



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS CASTANHAL
FACOMP – FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**USO DE CHATBOT PARA PRÉ-TRIAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM
CLÍNICA ODONTOLÓGICA UNIVERSITÁRIA**

DOUGLAS ALMEIDA VIDAL

Castanhal-PA
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS CASTANHAL
FACOMP – FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

DOUGLAS ALMEIDA VIDAL

**USO DE CHATBOT PARA PRÉ-TRIAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM
CLÍNICA ODONTOLÓGICA UNIVERSITÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao colegiado da Faculdade de Computação da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cesar da Rocha Seruffo

Coorientadora: Profa. Dra. Yomara Pinheiro Pires

Castanhal-PA
2022

DOUGLAS ALMEIDA VIDAL

**USO DE CHATBOT PARA PRÉ-TRIAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM
CLÍNICA ODONTOLÓGICA UNIVERSITÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado da Faculdade de Computação (FACOMP) da Universidade Federal do Pará do campus de Castanhal, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO.

Prof. Dr. Marcos Cesar da Rocha Seruffo
Orientador-UFPA/FCT

Profª. Dra. Yomara Pinheiro Pires
Coorientadora – UFPA/FACOMP

Profª. Dra. Fernanda Ferreira de Albuquerque Jasse
Membro da Banca – UFPA/ICS

Prof. Dr. Sérgio Henrique Monte Santo Andrade
Membro da Banca - ESTACIO

Prof. Dr. João Claudio Chamma Carvalho
Diretor (a) da Faculdade de Computação - FACOMP

Castanhal-PA
2022

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a Deus por me proporcionar perseverança, o caminho foi difícil, foram muitos desafios e imprevistos mas por sua graça tive força e dedicação para a conclusão deste trabalho. A minha amada família que foi um dos pilares que me sustentou e me apoiou durante minha vida acadêmica. A todos os professores da Faculdade de Computação, Campus de Castanhal, por me fornecerem a base necessária para me tornar um bom aluno e profissional. Aos meus amigos que me acompanharam nesta jornada acadêmica. Ao meu orientador Marcos Seruffo pela atenção e paciência durante os projetos de pesquisa, acreditou no meu potencial e pretendo devolver no futuro. A minha coorientadora professora Yomara Pires, por me aceitar como bolsista, seu conhecimento me forneceu as bases necessárias para evoluir nesta área. E aos integrantes do projeto de pesquisa de extensão do Curso de Odontologia. Sou grato a todos.

*“Todos nós fazemos escolhas na vida,
mas no final nossas escolhas nos
fazem”*

(Andrew Ryan)

SUMÁRIO	
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Contextualização.....	13
1.2 Justificativa.....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo geral.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Estrutura do trabalho.....	16
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 Introdução.....	18
2.2 Inteligência Artificial.....	18
2.3 Aprendizado de máquina.....	20
2.4 <i>Chatbots</i>	22
2.4.1 <i>Chatbot</i> na Medicina.....	24
3. METODOLOGIA.....	26
3.1 Escolha do <i>Chatbot</i> e Fluxograma de Funcionamento.....	26
3.1.1 <i>Dialogflow</i>	29
3.2 Conteúdo do <i>Chatbot</i>	32
3.2.1 Diagrama de Árvore.....	33
3.3 Instrumento de coleta de dados.....	34
3.3.1 Validação de usabilidade.....	34
3.3.2 <i>Post-Study System Usability Questionnaire</i>	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
4.1 Telas do <i>chatbot</i>	37
4.2 Resultado da validação de usabilidade.....	39
5. CONCLUSÃO.....	41
6. REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE A - CRONOGRAMA DO PROJETO.....	46

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Campos da IA.....	17
Figura 2 - Fluxograma do projeto.....	25
Figura 3 - Interações da API.....	28
Figura 4 - Fluxograma do funcionamento do <i>Chatbot</i>	29
Figura 5 - Ambiente de trabalho do <i>Fullfiment</i>	31
Figura 6 - Mapa da árvore do diálogo.....	32
Figura 7 - Contato fornecido pela Twillio.....	36
Figura 8 - Conversa entre o usuário e o <i>chatbot</i>	37
Figura 9 - Média das subcategorias.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre as plataformas analisadas.....	25
Tabela 2 - Itens do questionário PSSUQ adaptado.....	35
Tabela 3 - Resultados das respostas ao PSSUQ.....	39

RESUMO

As ferramentas *chatbots* ou agentes conversativos se tornaram catalisadores para os meios de comunicação, principalmente com as necessidades oriundas da COVID-19 e o aumento de soluções com inteligência artificial (IA). Diante de uma problemática na área da saúde, o presente trabalho apresenta um estudo de caso da utilização de *chatbot*, em específico do aplicativo de mensagens *WhatsApp*, para auxiliar no setor da pré-triagem de uma clínica odontológica universitária com problemas estruturais e organizacionais. Para tal, foram comparadas várias soluções de *chatbots* e escolhida a ferramenta *DialogFlow*, a qual emprega técnicas de Aprendizado de Máquina, para a criação do *chatbot* e a plataforma de comunicação em nuvem *Twilio*, para fazer a conexão com a rede social, utilizando processamento natural de linguagem. Para obtenção dos resultados foram aplicados testes de contato, que analisam a responsividade e possíveis falhas do *bot*. Os resultados apontam que a solução com *chatbot* consegue auxiliar na triagem de pacientes e foram aplicados testes de usabilidade, com espaço amostral de 15 usuários, utilizando o modelo de questionário PSSUQ. Os resultados apontam uma boa usabilidade, visto que 92% dos itens do questionário receberam valores acima de 6 (valores variam de 1 a 7), revelando o bom funcionamento e boa aceitação do *chatbot* pelos usuários finais.

Palavras-chave: *Chatbot*. Odontologia. *DialogFlow*. Aprendizado de Máquina.

ABSTRACT

Chatbots or conversational agents tools have become catalysts for the media, especially with the needs arising from COVID-19 and the increase in artificial intelligence (AI) solutions. Faced with a problem in the health area, the present work presents a case study of the use of chatbots, specifically the WhatsApp messaging application, to assist in the pre-screening sector of a university dental clinic with structural and organizational problems. To this end, several chatbot solutions were compared and the DialogFlow tool was chosen, which uses Machine Learning techniques to create the chatbot and the Twillio cloud communication platform, to make the connection with the social network, using natural processing. of language. To obtain the results, contact tests were applied, which analyze the bot's responsiveness and possible failures. The results indicate that the chatbot solution can assist in the screening of patients and usability tests were applied, with a sample space of 15 users, using the PSSUQ questionnaire model. The results point to good usability, as 92% of the questionnaire items received values above 6 (values range from 1 to 7), revealing the good functioning and good acceptance of the chatbot by end users.

KEYWORDS: Chatbot. Odontology. DialogFlow. Twillio. Machine Learning

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nos últimos dez anos, há um interesse crescente em torno dos *chatbots* (robôs de conversação) baseados em texto, estes que são aplicativos de software interagindo com usuários usando linguagem natural (RAPP et al, 2021). Os *chatbots* têm como função realizar e responder perguntas, além de conseguir conduzir o usuário em uma conversa agradável, enquanto têm a capacidade de, ao longo da conversa, analisar e influenciar seus comportamentos (ABDUL-KADER; WOODS, 2015).

Chatbots são sistemas de computador projetados para simular uma conversa natural com os usuários (DERYUGINA, 2010). Ao utilizar uma interação em linguagem natural, muitos usuários se sentem confortáveis para usar esse tipo de ferramenta. Estes recursos tornaram-se importantes aliados no atendimento ao cliente, principalmente durante a pandemia da Covid-19, estreitando o relacionamento digital entre empresas e seus clientes. Com a impossibilidade dos atendimentos presenciais, e/ou com a necessidade de agilidade nos atendimentos, os *chatbots* foram incluídos na estratégia de canais virtuais e iniciaram uma importante transformação quando o assunto é o relacionamento com o consumidor¹.

Entre 2020 e 2021 a quantidade de *bots* de conversação em atividade no Brasil praticamente dobrou, passando de 24 mil para 47 mil (PAIVA, 2021). Segundo a mesma pesquisa, a demanda por *chatbots* nas empresas aumentou 83% devido à chegada do Coronavírus. Esta solução é muito útil na otimização do tempo, já que o *chatbot* não sofre com o congestionamento humano ao ter que atender várias pessoas ao mesmo tempo, o que gera filas de atendimento (TAKE BLIP, 2020a).

A utilidade do *chatbot* também atinge o fator de economia de recursos, já que o sistema pode reduzir consideravelmente os custos de funcionários voltados para a tarefa que o *chatbot* se destina (TAKE BLIP, 2020a). Caso não seja

¹ <https://www.inbot.com.br/chatbot/tendencias-dos-chatbots/>

possível que a empresa mantenha apenas o *chatbot* em funcionamento, pode fazer a função de direcionamento para algum atendente que esteja à disposição, filtrando assim os atendimentos mais simples e economizando tempo, logo, diminuindo custos.

Diante do crescente cenário de utilização de *chatbots* em aplicações diversas, este trabalho apresenta um estudo de caso que visa solucionar uma problemática do setor de triagem social e atendimento à comunidade em geral, da Faculdade de Odontologia de uma universidade pública do norte do Brasil, que é responsável pelo acolhimento, entrevista social e distribuição dos pacientes para atendimento nas clínicas odontológicas.

Com isso, o presente trabalho em cooperação com o projeto de extensão “Triagem Inteligente - Implementação de serviço de pré-triagem de pacientes para as Clínicas Integradas da Faculdade de Odontologia da UFPA por meio do uso de inteligência artificial” da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará, avaliou a situação do Setor de Triagem Social e Atendimento à comunidade. No entanto, hoje, este setor apresenta um problema estrutural e organizacional em seu sistema, além dos novos desafios trazidos pela pandemia da Covid-19.

Visando reduzir aglomerações, diminuir as diversas idas dos pacientes até as clínicas para obtenção de informações, realização de pré-triagem presencial e economizar mão de obra, concluiu-se que a adição de um *chatbot* no processo de triagem, área onde ocorre a queixa inicial do paciente, se faz necessário para melhorar o atendimento e o desempenho do setor com o público.

1.2 Justificativa

A Faculdade de Odontologia² da Universidade Federal do Pará (UFPA) oferece serviços de atenção básica e atenção especializada nas clínicas de ensino que fazem parte do Projeto Pedagógico do Curso, onde indivíduos que residem na comunidade adjacente à Cidade Universitária, da região metropolitana da cidade e das ilhas que fazem parte do município de estudo, recebem atendimento odontológico.

² <https://www.odontologia.ufpa.br/>

Estes serviços são desenvolvidos por docentes e discentes da universidade, em parceria com o Sistema Único de Saúde (SUS), para realizar os atendimentos de todas as especialidades nas clínicas. Além disso, programas que oferecem serviços especializados como ortodontia, implante dentário e cirurgia oral menor são outros serviços ofertados e que promovem a média de atendimento de 400 a 500 pessoas por mês³.

O setor de triagem e assistência social é responsável pela entrevista social, pela distribuição e pelo acolhimento dos pacientes que são direcionados para os atendimentos nas clínicas odontológicas. O setor tem como dever também armazenar informações e documentações, bem como gerenciar um banco de dados, a fim de facilitar o trabalho conjunto entre os docentes, os discentes, o serviço de triagem e os pacientes.

No entanto, esse setor apresenta problemas estruturais e organizacionais, além dos novos desafios trazidos pela pandemia da Covid-19. O setor de triagem da faculdade de odontologia não possui, por exemplo, uma clínica específica para avaliação inicial dos pacientes. Com o intuito de atender a demanda, as triagens são realizadas nas clínicas de Propedêutica e, com isso, os professores e os alunos desta clínica necessitam realizar a triagem para identificar tanto os pacientes que serão direcionados para as demais clínicas quanto para as próprias clínicas Propedêutica, ocasionando um desvio de função destas clínicas de modo a comprometer os horários das disciplinas e o desempenho de seus alunos, além de que nem todos os pacientes que necessitam do serviço são contemplados.

Visando reduzir aglomerações, diminuir as diversas idas dos pacientes até as clínicas para obtenção de informações e para realização de pré-triagem presencial e economizar mão de obra pois a plataforma de desenvolvimento do *chatbot* é gratuita, constatou-se a necessidade de um canal entre os profissionais de saúde e os pacientes de modo que ajude na pré-triagem. A implementação de um *chatbot* no processo de triagem, área onde ocorre a queixa inicial do paciente, se faz necessária para melhorar o atendimento e o desempenho do setor com o público.

³portal.ufpa.br/index.php/ultimas-noticias2/8255-odontologia-e-um-dos-servicos-de-saude-mais-antigos-ofertados-gratuitamente-a-comunidade

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma ferramenta de conversa via *chatbot* na pré-triagem de pacientes com o intuito de agilizar e organizar o direcionamento para as clínicas odontológicas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar pesquisas bibliográficas a respeito do *chatbot*;
- Elaborar uma árvore com os questionários auto-avaliativos que será aplicado pelo *chatbot* em conjunto com os docentes e discentes da Faculdade de Odontologia.
- Pesquisar as plataformas existentes para desenvolvimento de *chatbot* disponíveis no mercado;
- Analisar, avaliar e selecionar entre as plataformas encontradas a que será utilizada;
- Desenvolver o *chatbot*;
- Testar e avaliar o *chatbot* com os docentes e discentes nas clínicas;
- Aplicar o *chatbot* na pré-triagem dos pacientes da faculdade.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, como segue:

Capítulo 1: Apresentação do tema principal, a problemática, justificativa, o objetivo e os objetivos específicos que pretendem ser alcançados com o desenvolvimento do projeto.

Capítulo 2: Vemos a revisão da literatura com base em referências. Os temas apresentados são: IA, aprendizado de máquina, *chatbot* e triagem nas clínicas odontológicas da UFPA.

Capítulo 3: É explicado a metodologia utilizada no trabalho para o desenvolvimento do *chatbot*, apresentando as etapas, construção da árvore e a ferramenta.

Capítulo 4: Apresentação dos resultados obtidos através do teste em campo e do formulário PUSSQ.

Capítulo 5: Conclusão do trabalho expondo as vantagens de utilizar o *chatbot* nas pré-triagens e trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os conceitos e técnicas sobre IA, aprendizado de máquina, *chatbot* e a triagem nas clínicas de odontologia da UFPA.

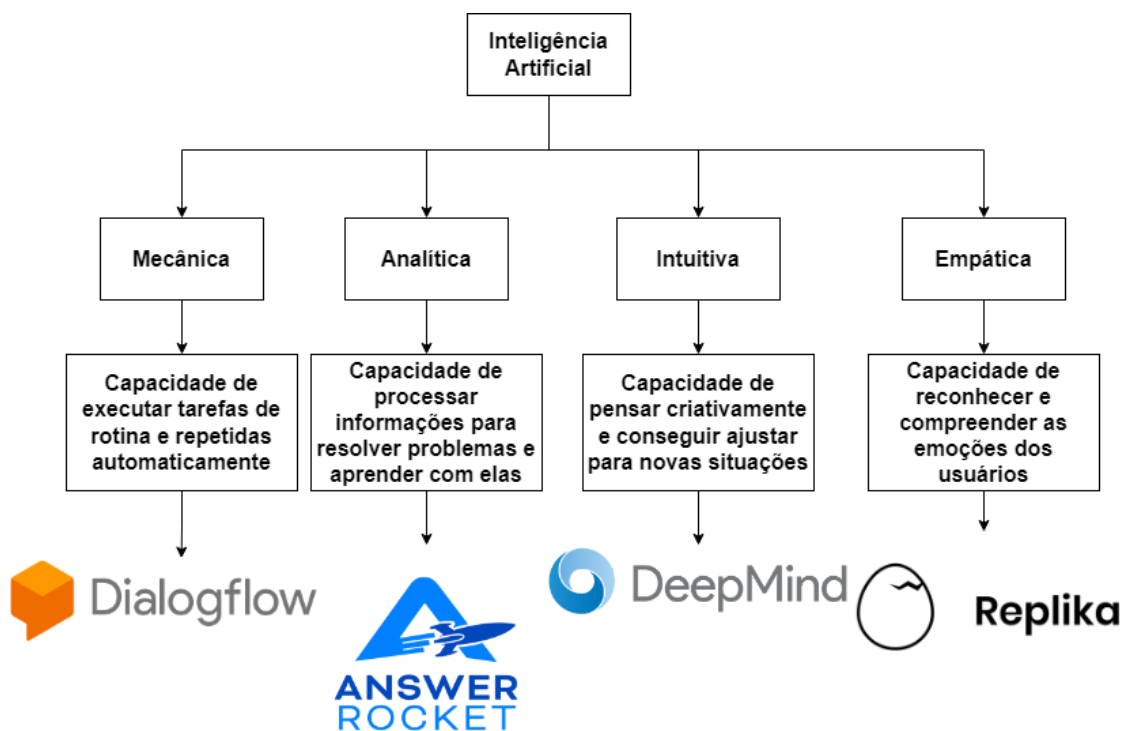
2.2 Inteligência Artificial

Na década de 40, surgiram os primeiros estudos a respeito de IA, no entanto, as pesquisas ficaram restritas aos institutos de pesquisas, universidades e laboratórios, e as aplicações práticas existentes eram em contextos muito restritos embarcados com hardware (LUGER, 2004).

Apesar do termo ser tratado como IA, Luger (2013, p. 1) indica que embora a maioria das pessoas esteja certa de que reconhece o comportamento inteligente quando o vê, não é certo que alguém possa chegar perto de definir a inteligência de um modo que seria específico o suficiente para ajudar na avaliação de um programa de computador supostamente inteligente, enquanto ainda captura a vitalidade e a complexidade da mente humana. Segundo Carvalho et al (2011, p. 2), com a crescente complexidade dos problemas a serem tratados computacionalmente e do volume de dados gerados por diferentes setores, tornou-se clara a necessidade de ferramentas computacionais mais sofisticadas.

Com isso, Huang e Rust (2018) afirmam que a inteligência da IA pode ser dividida em quatro campos necessários para realização de tarefas: mecânicas, analíticas, intuitivas e empáticas. Na Figura 1, é mostrado os campos da IA, suas principais capacidades e exemplos de plataformas que foram desenvolvidas dentro de cada campo.

Figura 1 - Campos da IA



Fonte: O Autor.

A IA mecânica objetiva a capacidade de executar tarefas de rotina e repetidas automaticamente, sendo essencial para muitos trabalhos, como agentes de call center e vendedores de call center, estes são exemplos de tarefas que envolvem habilidades mecânicas. Para os humanos, estes processos mecânicos não requerem muita criatividade porque os processos foram executados muitas vezes e, portanto, podem ser feitos com pouco ou nenhum pensamento extra (STERNBERG, 1997).

Para imitar a automação humana, a IA mecânica foi desenvolvida para ter aprendizado limitado e capacidade adaptativa para manter a consistência, eles não entendem o ambiente e não podem se adaptar automaticamente devido à natureza repetitiva de seus ambientes. (ENGELBERGER, 1989, p. 108-109). A IA tem vantagem relativa sobre os humanos (o mesmo não sofre fadiga humana e responde ao ambiente de maneira confiável), pois a natureza repetitiva, sem muita variação das tarefas torna o aprendizado ao longo do tempo de valor limitado.

A IA analítica é a capacidade de processar informações para resolver problemas e aprender com elas (STERNBERG, 1984, 2005). Compreende o processamento de informações, raciocínio lógico e habilidades matemáticas

(STERNBERG, 1999). Trabalhadores, em especial cientistas de dados, contadores, analistas financeiros, entre outros, utilizam habilidades analíticas. Estas habilidades difíceis são obtidas com treinamento, perícia e especialização em pensamento cognitivo. A IA utiliza para este fim principalmente o aprendizado de máquina e a análise de dados, usando algoritmos para aprender interativamente a partir de dados para encontrar informações perspicazes sem ser programado onde procurar uma determinada informação (SAS INSTITUTE INC., 2017).

Na literatura, a IA analítica é considerada uma IA fraca porque mesmo que tais aplicações de IA possam exibir um comportamento aparentemente inteligente, não conseguem simular facilmente a intuição. Uma das visões comuns para isto é a de que essa limitação ocorre porque tais máquinas não têm estados conscientes, mente e consciência subjetiva (AZARIAN, 2016). A IA então se torna necessária para a execução de tarefas complexas, contudo sistemáticas, consistentes e previsíveis. Sua natureza sistemática as torna adequadas para personalização em massa com base em big data de clientes, com isso, esta IA se afasta de máquinas autônomas, como um robô de serviço, como a IA mecânica, para máquinas que geram inteligência coletiva. Com isto, trouxe ao serviço a mudança considerada mais profunda, onde as máquinas são capazes de processar e sintetizar grandes quantidades de dados e aprender com eles.

A IA intuitiva refere-se a capacidade de pensar criativamente e conseguir ajustar para novas situações, ela inclui habilidades de profissionais que exigem insights e resoluções criativas para resolver os problemas; por exemplo, advogados, médicos, gerente de vendas ou marketing, entre outros, que fazem uso intensivo da inteligência intuitiva. A principal característica que diferencia a IA intuitiva da analítica é a compreensão, a literatura a considera como uma IA forte na medida em que é construída para funcionar mais flexível como um humano. É construída para emular uma ampla gama de cognição humana e aprender de forma igual a uma criança, no entanto mais rápido devido ao seu poder de computação.

A IA intuitiva não cometerá o mesmo erro duas vezes com tanta facilidade porque consegue aprender com a experiência, o Watson⁴ consegue aprender intuitivamente o jogo americano Jeopardy onde foi capaz de ganhar dos dois

⁴<https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/watson/>

maiores campeões deste game, o IA Libratus⁵ desenvolvido para jogar pôquer pode pensar estrategicamente com informações incompletas ganhando de quatro famosos profissionais do jogo e o DeepMind AlphaGo⁶ do Google simula não apenas o cálculo mas o instinto.

Já a IA empática tem a capacidade de reconhecer e compreender as emoções dos usuários, respondendo adequadamente de acordo com a emoção transmitida (GOLEMAN, 1996). Isto inclui habilidades sociais, pessoais e interpessoais que focam em ajudar os humanos a serem sensíveis aos sentimentos dos outros e ao trabalhar bem com os outros (JOHNSON, 2014). São exemplos de profissionais empáticos, políticos, negociadores e psiquiatras, que exigem habilidade pessoal e sentimental. A característica que define melhor a IA empática é a experiência, isto é, a capacidade de experimentar coisas.

Ainda se debate se a IA pode se sentir da mesma forma que um humano, o debate reflete se a IA simulando emoções de forma cognitiva é diferente de como os humanos experimentam emoções. Esta IA é a mais avançada e os aplicativos atuais para atendimento são poucos, entre eles se encontra a Sophia⁷ construída para parecer e agir como humanos, tanto que recebeu cidadania saudita por ser muito convincente (MAZA, 2017), e o Replika⁸, que fornece *bots* pessoais para conforto psicológico ou bem-estar (HUET, 2016).

Para este trabalho foi utilizado a IA mecânica, o *chatbot* é um das aplicações de IA dentro desta área e contém as características necessárias para realizar a pré-triagem.

2.3 Aprendizado de máquina

Sistemas de aprendizado de máquina (*machine learning*), são sistemas que aprendem a partir dos dados e tem como utilidade selecionar resultados relevantes, identificar padrões em imagens e textos, identificar publicações ou produtos de interesses dos usuários (LECUN et al, 2015). Aprendizado de máquina é uma área da IA que estuda o desenvolvimento e a construção de sistemas inteligentes a partir

⁵<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aao1733>

⁶<https://www.deepmind.com/research/highlighted-research/alphago>

⁷<https://www.forbes.com/sites/zarastone/2017/11/07/everything-you-need-to-know-about-sophia-the-worlds-first-robot-citizen/?sh=7c38bbd746fa>

⁸<https://replika.com/>

de dados. Simon (2013) definiu o aprendizado como “o campo de estudos que fornece a computadores a habilidade de aprenderem sem precisarem ser programados”, é utilizada em diferentes áreas como sistema de recomendação ou anúncios, classificação de imagens, pesquisa na web, entre outras aplicações.

Em aprendizagem de máquina, o sistema pode melhorar através de comportamentos e estudos observacionais de suas vivências próprias, todos os componentes através de *machine learning* podem ser melhorados a partir de dados (NORVIG; RUSSEL, 2014). Sarker (2021) descreve quatro tipos de técnicas de aprendizado de máquina:

- Supervisionado, utiliza dados de treinamento rotulados e uma coleção de exemplos de treinamento para realizar uma função. O aprendizado supervisionado é realizado quando certos objetivos são identificados a serem alcançados a partir de um determinado conjunto de entradas (SARKER, 2020), as tarefas mais comuns desse tipo são classificação, que separa os dados e regressão, que ajusta os dados;
- Não supervisionado, analisa conjunto de dados não rotulados sem a necessidade de interferência humana, utilizado amplamente para extrair recursos generativos, identificar tendências e estruturas significativas. As tarefas mais comuns são agrupamento, estimativa de densidade, aprendizado de recurso, etc;
- Semi-supervisionado, definido como um híbrido dos métodos supervisionados e não-supervisionados pois consegue operar tanto em dados rotulados e não rotulados, o objetivo deste modelo é fornecer um resultado melhor para a previsão do que aquele produzido usando apenas dados rotulados do modelo. É aplicado em classificação de texto, detecção de fraude, entre outros;
- Reforço é um tipo de algoritmo que permite que agentes de software avaliem automaticamente o comportamento ideal em um contexto para melhorar sua eficiência (KAELBLING, 1996). Esse tipo de aprendizado é baseado em recompensa ou penalidade e seu objetivo final é usar insights obtidos para agir no sentido de aumentar a recompensa ou minimizar o risco (MOHAMMED, 2016). É uma ferramenta poderosa para treinar modelos de

IA que podem aumentar a automação ou otimizar a eficiência operacional de sistemas sofisticados, como robótica.

Dentre as diversas técnicas da área de aprendizado de máquina foram consideradas para este estudo as mais recorrentes deste campo em pesquisas correlatas para questões relacionadas ao problema. Os *chatbots* são ferramentas que em conjunto com o aprendizado de máquina são capazes de aprender, além do fluxo de conversação desenvolvido, mas também com as interações com os usuários, ou seja, quanto mais conversar com as pessoas, mais ele otimiza seu desempenho.

2.4 *Chatbots*

Chatbots são robôs usados em diálogos com indivíduos, chamados também de agentes de conversação, simulando o comportamento humano nesta interação. De acordo com Adamopoulou e Moussiades (2020), os *chatbots* são:

Um exemplo típico de um sistema de IA e um dos exemplos mais elementares e difundidos da interação humano-computador inteligente (HCI). É um programa de computador, que responde como uma entidade inteligente quando conversado através de texto ou voz e entende uma ou mais linguagens humanas pelo Processamento de Linguagem Natural (NLP). No léxico, um *chatbot* é definido como "Um programa de computador projetado para simular conversas com usuários humanos, especialmente pela Internet". Os *chatbots* também são conhecidos como bots inteligentes, agentes interativos, assistentes digitais ou entidades de conversa artificial.

Bernadi, Pozzebon e Sônego (2018), explicam que o tema de *chatbots*, em relação a outros assuntos, é relativamente recente, porém o seu conceito foi primeiramente registrado nos anos 70 com a publicação de *Computing, Machinery and Intelligence* de Alan Turing (1950). O livro apresenta uma máquina disposta a se passar por um humano, enquanto responde às perguntas feitas por um usuário. A ideia teve início quando desenvolveram a ferramenta Eliza de Joseph Weizenbaum, publicada em 1996. Esta ferramenta tinha o intuito de simular uma psicoterapeuta, este *chatbot* usava correspondência de palavras-chaves e identificação de contexto mínimo, com isso não conseguiam manter uma conversa.

Ao longo dos anos, os *chatbots* foram evoluindo tornando-se mais dinâmicos com as novas tecnologias no campo da IA, com isso, foi necessária uma

classificação mais precisa dos *chatbots*. Estes podem ser classificados em várias categorias com base em critérios, como: domínio do conhecimento, modo de interação, entre outros. Em geral, os robôs de conversação são classificados em duas categorias principais com base em objetivos: *chatbots* orientados a tarefas e os não orientados para tarefas. De acordo com Masche (2017), os *chatbots* orientados a tarefas são desenvolvidos para uma tarefa específica, projetados para realizar conversas curtas, geralmente dentro de um domínio fechado. Oposto a isso, os agentes de conversação não orientados para tarefas, são capazes de simular uma conversa com uma pessoa em domínios abertos.

Dharani et al. (2019) resumem que a utilização de um *chatbot* deve, na sua maioria, funcionar a partir da iniciativa de um usuário. Onde o mesmo faz uma pergunta ou inicia um novo tópico. A partir disto, o robô pode fazer o uso de funções pré-determinadas ou pela análise do diálogo, e assim compreender a entrada do usuário e fornecer uma resposta significativa usando uma base de conhecimento predefinida. Atualmente existem ferramentas disponibilizadas para a criação de *chatbots*, as mais conhecidas são o *Watson* da IBM, *Dialogflow* do Google, *Lex* da Amazon e *Azure Bot Service* da Microsoft, todos trabalhando com Processamento de Linguagem Natural.

Klopfenstein et al. (2017) apresentam as características dos *chatbots* que causaram um aumento na utilização deles nas empresas das mais diversas áreas. Entres as vantagens no seu uso vale destacar:

- Disponibilidade instantânea: em qualquer rede social, aplicativo de mensagem ou no chat de site, o *chatbot* não precisa ser baixado ou instalado, ele imediatamente funciona assim que uma conversa é iniciada dentro do chat onde está configurado. Capacidade do dispositivo onde o *bot* se encontra, configurações complexas e instalação não são necessárias.
- Curva de aprendizado suave: como os *chatbots* utilizam a mesma interface do usuário das plataformas de mensagens, além de fornecer orientação adequada por meio de seus recursos, aprender a interagir com ele não é uma experiência estranha ou incomum.

- Independem da plataforma: os *chatbots* podem ser disponibilizados para diversos aplicativos de mensagens, podendo atuar ao mesmo tempo em duas plataformas diferentes, não se preocupando com o sistema onde estão sendo executados, contanto que a plataforma tenha suporte para ele e não sendo necessário realizar ajuste gráfico ou alteração na programação da plataforma para que funcione.
- Assincronismo: após enviar uma mensagem, o usuário não precisa aguardar o retorno da resposta, característica de uma tarefa assíncrona, como os *chatbots* são desenvolvidos através do encadeamento das mensagens, eles conseguem armazenar o contexto ,com isso o usuário pode iniciar uma conversa com o *chatbot*, sair da conversa, retornar mais tarde e continuar a partir da última interação.

Com as vantagens de se utilizar o *chatbot*, áreas como telemarketing, suporte técnico, call center, entre outros, passaram a usar os agentes de conversação para ser o contato inicial com o cliente, à medida que os *chatbots* foram evoluindo e modernizando, começaram a ser utilizadas em outras áreas inicialmente não convencionais, como medicina.

2.4.1 Chatbot na Medicina

Com o avanço da tecnologia na área de atendimento de serviços, a área de saúde começou a utilizar o *chatbot* para auxiliar seus atendimentos. Cursino et al. (2020) realizaram um levantamento da revisão da literatura de mais de 400 textos sobre o assunto nos últimos 6 anos, porém somente 31 publicações possuíam critérios para serem incluídos na pesquisa.

Foi utilizado como critério de seleção de artigos sobre *chatbots* que: artigos publicados até o ano de 2013; ser disponibilizado nos idiomas português, inglês e espanhol; conter uma metodologia definida: com foco educacional para o ensino de um conteúdo específico na área da saúde; ser uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa. Entre as 31 pesquisas analisadas, 14 *chatbots* foram desenvolvidos como foco em pacientes, 6 pesquisas ligadas aos profissionais de saúde e por fim 6 para a área acadêmica.

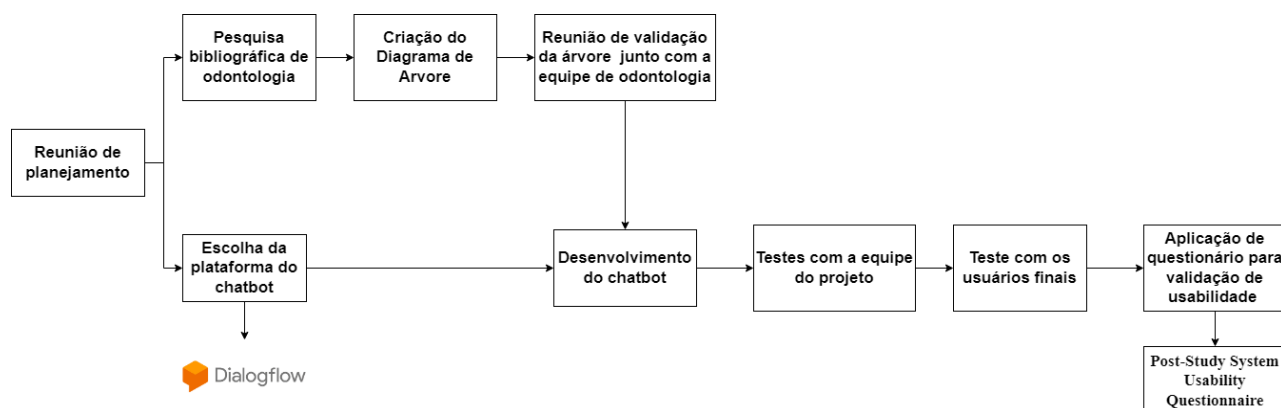
Depois, 5 estudos focados para os desenvolvedores e a maioria dos *chatbots* foram desenvolvidos com caráter de prevenção. Houveram implementações em que o agente de conversação serviu como simulação de consulta, gerando possíveis diagnósticos para os sintomas apresentados. Uma das utilidades que está crescendo é a função de secretária do consultório médico, onde para marcar uma consulta não é necessário um operador humano. As aplicações por meio de API do messenger já tornam possível realizar esta atividade (BOLDO, 2016).

Com isso, foi possível observar que o ramo de pesquisa de IA, ao longo dos anos, continua evoluindo sendo utilizado para auxiliar em diversas áreas, o uso de *chatbots*, antes considerado como uma novidade, agora se tornou essencial, principalmente nas empresas de atendimento e suporte ao cliente. O capítulo a seguir mostra a metodologia utilizada pelo presente trabalho para desenvolver o chatbot para a pré-triagem das clínicas.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento do *chatbot* para resolver a problemática apresentada pelo trabalho. A Figura 2 mostra o fluxograma da metodologia seguida pelo trabalho.

Figura 2 - Fluxograma do projeto.



Fonte: O Autor.

3.1 Escolha do *Chatbot* e Fluxograma de Funcionamento

Foram analisadas e testadas diversas plataformas de desenvolvimento de *chatbot*. Entre as plataformas pesquisadas, destacam-se: *IBM Watson* da *International Business Machine - IBM*⁹, *DialogFlow* da *Google*¹⁰ e *Microsoft Bot Framework* da *Microsoft*¹¹, estas plataformas são as mais utilizadas para o desenvolvimento de *chatbot*¹². Na Tabela 1 é feita a comparação entre as três ferramentas analisadas.

Tabela 1: Comparação entre as plataformas analisadas.

Ferramentas	<i>DialogFlow</i>	<i>IBM Watson</i>	<i>Microsoft Bot Framework</i>
Canais	Voz, Texto	Voz, Texto	Voz, Texto
Facilidade no uso	Fornecer uma interface web para criar bots, o que	Fornecer uma maneira boa e fácil de navegar na	Usado para criar bots inteligentes. A interface

⁹<https://www.ibm.com/br-pt/watson>

¹⁰<https://dialogflow.cloud.google.com/>

¹¹<https://dev.botframework.com/>

¹²<https://discover.bot/bot-talk/beginners-guide-bots/chatbot-frameworks/>

	torna bastante simples criar bots básicos. Sendo fácil e rápido, boa plataforma para iniciantes	interface. Recebe tutoriais em vídeo e amostras prontas para usar para começar rapidamente.	web está disponível para criar e publicar bots. Necessita um pouco de estudo para utilizar.
Integrações	Google Assistant, Slack, Viber, FB Messenger, Telegram, Twitter, Twillio, APIs externas, etc.	Slack, WordPress, FB Messenger, API externas, etc	Skype, Slack, Kik, Telegram, FB Messenger, Twillio, etc.
Linguagens suportadas	Suporta mais de 20 idiomas.	Suporta mais de 10 idiomas (maioria em beta).	Suporta alguns idiomas como Inglês, Francês, Alemão, Português, etc.
Custo	Plano grátis sem limite, Edição Essencial (ES Agent) cobra U\$ 0,002 por solicitação.	Plano grátis com limite de até 10.000 mensagens por mês. O plano pago custa \$120/mês.	Plano gratuito de até 10.000 mensagens/mês. O plano pago custa \$0,50 por 1.000 mensagens.

Após análises e testes nas três plataformas, foi escolhido o *DialogFlow*, pois é gratuito, de fácil manuseio, possui suporte melhor no idioma português e é possível fazer integração com APIs externas através da função *Fullfiment* dentro da ferramenta.

3.1.1 *Dialogflow*

De acordo com o Brandes (2017) o *Dialogflow* foi criado para construir interfaces de conversação para aplicativos, dispositivos e *bots*, nela são criadas diálogos e respostas que são devolvidos à interface do *bot*. As conversas são criados através do processo de envio de uma *query* que pode ser um texto em linguagem natural ou um nome de evento enviado para a ferramenta como dados de entradas, que em seguida é transformado em dados acionáveis (*actionable data*), ou seja, as respostas configuradas na ferramenta e retorna dados de saída (BRANDES, 2017).

O *Dialogflow* utiliza o processamento de linguagem natural que facilita o design e a integração de uma interface do usuário com apps para aplicativos da *Web*, sistemas interativos de resposta de voz, dispositivos móveis, entre outros (DIALOGFLOW, 2020). De acordo com Silva e Mattos (2018) existem 5 conceitos

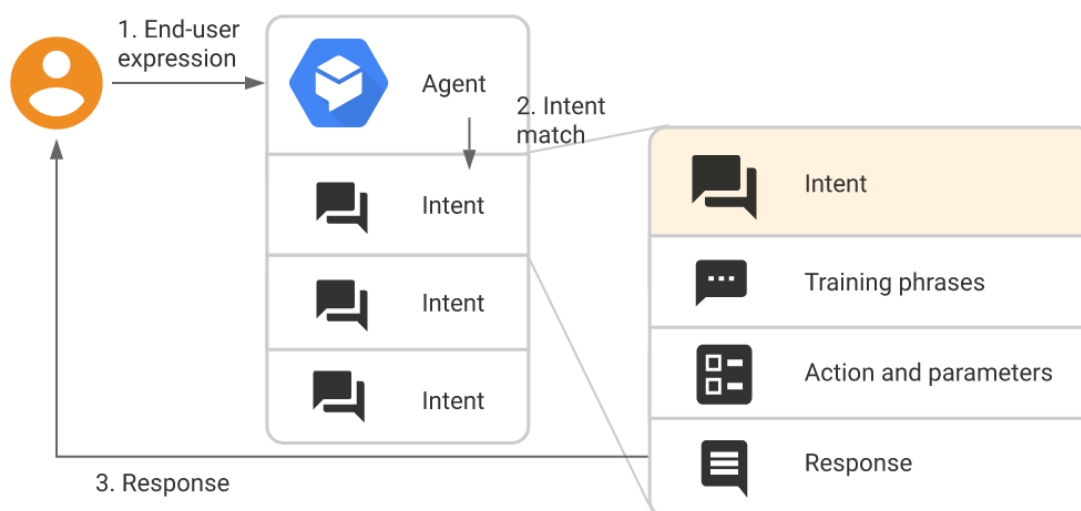
que compõem as plataformas de desenvolvimento de *chatbot*, incluído o *DialogFlow*:

- Agentes (*Agents*): são módulos NLU (*Natural Language Understanding*) que ao serem incluídos transformam as solicitações dos usuários em dados acionáveis. O agente é quem lida com a conversa com o usuário final, ele é semelhante a um suporte de call center. O *Dialogflow* traduz a mensagem, sejam textos ou áudios, durante a conversa com o usuário final para dados estruturados que o serviço possa entender.
- Intenções (*Intents*): é a ação que está atrelada às perguntas formuladas pelo usuário, isto é, o que o usuário deseja ao se comunicar com o *chatbot*. As intenções representam ações ou pedidos dos usuários identificadas a partir da mensagem capturada pelo *chatbot*, sendo essencial pois elas mapeiam o que o usuário quer dizer com as ações que o *chatbot* pode executar. Quando o usuário escreve, o *Dialogflow* corresponde o conteúdo à melhor intenção do seu agente. Cada intenção possui características para o seu funcionamento: como o treinamento, a análise da ação que gera os parâmetros e por fim a concedendo uma resposta.
- Entidades (*Entities*): são complementos de informação, se assemelhando a gatilhos que o algoritmo do *chatbot* vai reconhecer no momento da interação inicial com o usuário. Podem ser entendidas como partes da mensagem que completam o sentido de intenções, fornecendo valor à expressão encontrada. Geralmente, a correspondência de entidade exige que a mensagem seja exata para uma das entradas da entidade, isso funciona para sinônimos e valores de entrada de entidade de uma única palavra, mas pode ser um problema para várias, para isto, é possível utilizar valores de correspondência parcial de entidades.
- Contextos (*Contexts*): representam o estado atual da solicitação do usuário e permitem que seu agente leve informações de uma intenção para outra. O desenvolvedor pode usar combinações de contextos de entrada e saída para controlar o caminho conversacional que o usuário percorre através de sua caixa de diálogo (DIALOGFLOW, 2018).

- Eventos (Events): permitem que o usuário invoque intenções com base em algo que aconteceu ao invés do que o usuário deu de entrada no *chatbot* (DIALOGFLOW, 2018).

A Figura 3 mostra o fluxo básico para correspondência de *intent* e resposta ao usuário final.

Figura 3 - Interações da API



Fonte: Google Cloud

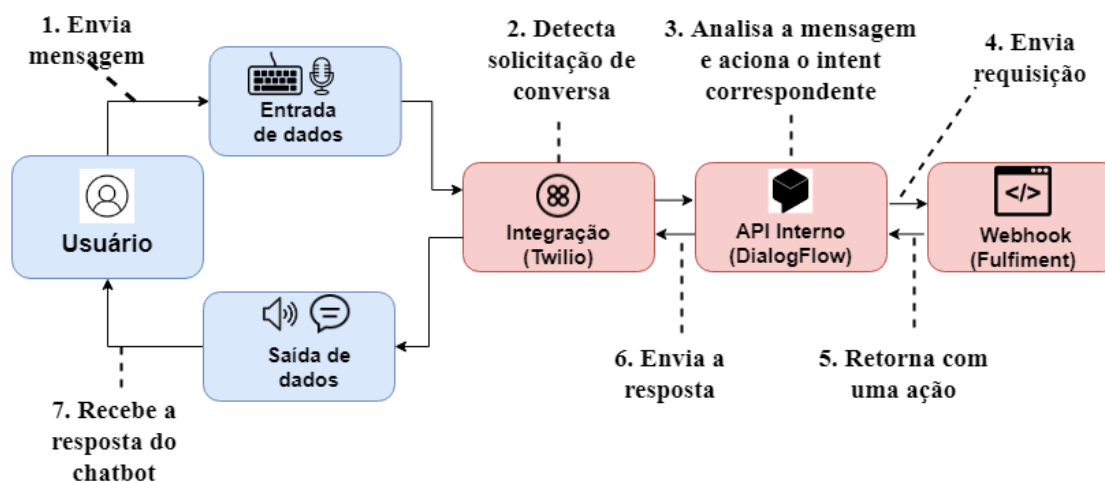
A documentação possui exemplos e suporte para diversos idiomas, conta com integrações para 32 plataformas de troca de mensagens (VIJAYAN, 2017). A plataforma possibilita integração com diversos outros aplicativos de mensagens como o *Google Assistente*, *Cortana*, *Facebook Messenger*, *Slack*, *Skype*, *Telegram*, *Twitter*, *Viber* e, até mesmo, a integração com o sistema de telefonia (*Dialogflow Phone Gateway*) em versão Beta.

No entanto, a ferramenta não tem integração direta com o *WhatsApp*, sendo necessária, para isto, a utilização da plataforma de comunicação em nuvem *Twilio*, atualmente líder mundial neste setor¹³, responsável em fazer a intermediação entre a ferramenta do *chatbot* com o aplicativo de mensagens. A *Twilio* oferece uma plataforma que facilita o processo de desenvolvimento de aplicativos para envio de

¹³<https://exame.com/bussola/twilio-aposta-no-brasil-e-apresenta-equipe-local>

mensagens de texto, voz e vídeo. Além disso, oferece uma plataforma que evita a necessidade de provisionar infraestrutura, escrever e personalizar código para a equipe de desenvolvedores de aplicativos. No entanto, a plataforma cobra 0,40 centavos para cada mensagem enviada entre o chatbot e o usuário. Na Figura 4 é mostrado o fluxograma montado da interação entre o usuário e o *chatbot*.

Figura 4 -Fluxograma do funcionamento do *Chatbot*.



Fonte: O Autor.

Começando pela interação do usuário através do seu dispositivo utilizando o microfone para envio de mensagem de voz ou teclado para o envio de texto, a plataforma *Twilio* detecta o envio da mensagem e encaminha para o *DialogFlow*, que ao receber a mensagem utiliza técnicas de aprendizagem de máquina para realizar análise e para selecionar as palavras-chaves na mensagem. Após concluída a análise, a ferramenta consultará os *intents* em busca daquele que correspondem às palavras-chaves, caso seja encontrado o *intent*, será enviada a resposta para a *Twilio* que ficará encarregada de enviar mensagem para o usuário. O *chatbot* também utiliza o *Webhook* serviço integrado ao *DialogFlow*, que é a conexão que ocorre entre o *DialogFlow* e o serviço integrado *Fulfillment*. Neste serviço, é possível adicionar linhas de códigos dentro da própria ferramenta para adicionar lógica computacional no *chatbot*.

Foi utilizado o *Fulfillment* para adicionar comandos condicionais necessários para estabelecer qual mensagem será enviada pelo agente. Por este serviço ser

integrado na ferramenta *DialogFlow* não é necessário conectar com uma API Externa para adicionar a lógica computacional. Assim, foram adicionadas condições em duas situações: idade do usuário e sintomas apresentados pelo mesmo.

Dependendo da idade do usuário que será consultado, a resposta do *chatbot* muda, pois existem clínicas odontológicas especializadas para pacientes menores de idade. Na parte dos sintomas, alguns deles são considerados graves ou é necessária extrema urgência de atendimento. Para isso, foram adicionados pesos em cada sintoma, caso o usuário escolha mais de um sintoma, o código irá avaliar qual possui o maior peso e encaminhará para o *chatbot* que enviará a resposta adequada. Na Figura 5 é mostrado o ambiente de trabalho do serviço *Fulfillment*, onde se encontra o *Inline Editor* utilizado para escrever a parte programacional e lógica do *chatbot* necessárias para o sistema de pesos nos sintomas.

Figura 5 - Ambiente de trabalho do *Fulfillment*.

The screenshot displays the Dialogflow Fulfillment environment. At the top, there is a header with a lightning bolt icon and the text "Fulfillment". Below this, there are two main sections: "Webhook" and "Inline Editor".

The "Webhook" section is currently "DISABLED", as indicated by a grey toggle switch. Below it, a note states: "Your web service will receive a POST request from Dialogflow in the form of the response to a user query matched by intents with webhook enabled. Be sure that your web service meets all the [webhook requirements](#) specific to the API version enabled in this agent."

The "Inline Editor" section is "ENABLED", shown with a blue toggle switch. It is powered by Google Cloud Functions. A note below it says: "Build and manage fulfillment directly in Dialogflow via Cloud Functions. [Docs](#)".

Below the editor, there is a notification: "Newly created cloud functions now use Node.js 10 as runtime engine. Check [migration guide](#) for more details."

The main part of the image is a code editor showing the content of `index.js`. The code is as follows:

```

1 // See https://github.com/dialogflow/dialogflow-fulfillment-nodejs
2 // for Dialogflow fulfillment library docs, samples, and to report issues
3 'use strict';
4
5 const functions = require('firebase-functions');
6 const {WebhookClient} = require('dialogflow-fulfillment');
7 const {Card, Suggestion} = require('dialogflow-fulfillment');
8
9 process.env.DEBUG = 'dialogflow:debug'; // enables lib debugging statements
10
11 exports.dialogflowFirebaseFulfillment = functions.https.onRequest((request, response) => {
12   const agent = new WebhookClient({ request, response });
13   console.log('Dialogflow Request headers: ' + JSON.stringify(request.headers));
14   console.log('Dialogflow Request body: ' + JSON.stringify(request.body));
15

```

At the bottom of the editor, there are two links: "View execution logs in the Google Cloud Console" and "Last deployed on 05/24/2022 23:43". A blue "DEPLOY" button is located in the bottom right corner.

Fonte: O Autor.

Com isso, foi escolhido a plataforma *DialogFlow* para ser utilizada para desenvolvimento do *chatbot* e a *Twilio* que tem a função de integrar o *chatbot* com o *WhatsApp*, após concluir a metodologia do *chatbot*, foram realizadas reuniões para criar o conteúdo que seria inserido no *chatbot* tendo como base os documentos e entrevistas com os discentes, docentes e assistente social da área de odontologia.

3.2 Conteúdo do *Chatbot*

O conteúdo presente no *chatbot* foi construído a partir do levantamento de informações sobre o funcionamento da atual triagem para entendimento do método utilizado, para estimativa do tempo de espera dos pacientes, para observação de como são priorizados os atendimentos e de como são feitos os encaminhamentos dos pacientes para cada clínica.

Estas informações foram obtidas a partir do ementário¹⁴ e do projeto pedagógico¹⁵ do curso de odontologia, além de entrevistas semiestruturadas com a assistente social da universidade, com docentes e discentes que executam atividades clínicas. A partir disso, foram realizadas reuniões com professores e alunos do projeto de extensão da Faculdade de Odontologia para realizar ajustes e elaborar uma árvore que auxilia na produção do conteúdo do *chatbot* e apresenta teor odontológico voltado para a saúde autorreferida, ou seja, os sinais e sintomas que o próprio usuário identifica em si, voltando-se para suas queixas.

3.2.1 Diagrama de Árvore

Buarque (1999) define o diagrama de árvore, ou “Árvore de Encadeamento Lógico”, como uma ferramenta gráfica simples da hierarquia das ações, problemas ou potencialidades, que resultam das relações de causa e efeito. Esta hierarquia se manifesta na forma de uma árvore, facilita a visualização de relacionamentos do tipo “pai-filho” podem ser representados horizontal ou verticalmente. Além disso, são utilizados também, como ferramentas e árvores de decisão para determinar um valor ou resultado para um determinado número de ligações dependentes que foram mapeadas (LANZ, 2015).

¹⁴<https://www.odontologia.ufpa.br/index.php/ementario>

¹⁵<https://drive.google.com/file/d/1sp20mbyIYRO1la4eyUzAIL56QOI83zzu/view>

2007), é a capacidade de um usuário utilizar com eficiência e satisfação o sistema. A validação se trata de um teste que avalia a facilidade de uso com o agente de conversação, verificando se a forma como o agente irá se comportar no dia a dia atende aos requisitos estabelecidos.

Para Nielsen (1993) a usabilidade apresenta cinco atributos: satisfação subjetiva, erros (usuário é capaz de retornar a partir do ponto onde cometeu um erro), capacidade de aprendizado, eficiência e facilidade de memorizar. Um sistema que abrange estes atributos apresenta uma alta usabilidade e conseqüentemente a aceitação, preferência e opinião positiva do usuário. De acordo com Al-Radaideh *et al.* (2011), a validação de usabilidade pode ser aplicada através de técnicas e métodos comuns, classificados em dois conjuntos:

- Métodos baseados em inspeção: realizados para verificar e melhorar o design de interface e encontrar possíveis problemas. São realizados testes com peritos avaliadores, não sendo feitos com participação dos usuários finais.
- Métodos baseados em teste com usuário: são testes realizados com usuários finais, capazes de fornecer informações diretas e exatas sobre problemas com o sistemas e interface.

Com isto, o presente trabalho utilizou o método de teste com o usuário final, sendo aplicado um questionário para realizar a validação de usabilidade.

3.3.2 Post-Study System Usability Questionnaire

Para a avaliação de usabilidade do trabalho, foi utilizado o *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ). Este questionário foi utilizado para realizar o teste de usabilidade em vários trabalhos: como na criação do protótipo de baixo custo desenvolvido por Silveira (2018) que tem como intuito identificar patologias da visão dos grupos de pacientes de 0 a 3 anos; no trabalho de Norvell *et al.* (2021) foi realizado teste de usabilidade na ferramenta de suporte à decisão AMPREDICT que calcula o risco de amputação e morte pós-operatória dentro de um ano; e no projeto de Schwartz *et al.* (2022) onde foi desenvolvido e avaliado o

chatbot DARA que tem como objetivo intervir em dificuldades emocionais ou ansiedade devido aos desafios da interação social.

O objetivo deste questionário é avaliar a satisfação percebida dos usuários com sistemas de software (LEWIS, 1992). Para obter os dados necessários sobre as percepções dos usuários sobre a usabilidade, o questionário emprega 16 itens, que são divididos em três subcategorias: a) Utilidade do Sistema, que é a facilidade de uso, a velocidade com que o usuário se torna produtivo e eficaz na conclusão da tarefa- itens 1 a 6; Qualidade das informações, que é o feedback que o sistema fornece em relação aos erros e correção, se a informação está bem organizada e de fácil entendimento - itens 7 a 12; Qualidade de interface, que é a afabilidade do sistema com o usuário - itens 13 a 16.

Esses itens são avaliados utilizando a escala Likert, que permite descobrir graus de opinião no *feedback*, indicando também áreas que precisam ser melhoradas no produto. O motivo de esse modelo ser um dos mais aplicados em estudos desde que foi criado até aos dias atuais se deve à sua facilidade de entendimento e aplicação, bem como à sua capacidade de adaptação a diferentes necessidades nos mais diversos projetos de pesquisa (EDMONSON, 2005). Neste trabalho foram empregados valores que variam de 1 (discordo fortemente) a 7 (concordo fortemente), de modo que quanto mais a média se aproxima de 7, melhor é o desempenho do *chatbot* e a satisfação pelo usuário.

Hoje em dia, este é um dos questionários mais utilizados em pesquisas, como aponta Maza e Torres-Carrión (2020), que utilizaram esse modelo de questionário adaptado para a língua espanhola para realizar a validação do *chatbot Max*, um assistente virtual da Universidade Técnica Particular de Loja (UTPL). Já Linder (2020) utilizou o questionário para analisar a usabilidade de *chatbots* na área de saúde. Na Tabela 2, são mostrados os itens do PSSUQ adaptado para o estudo de caso do *chatbot* deste trabalho.

Tabela 2. Itens do questionário PSSUQ adaptado.

PSSUQ	
1. No geral, estou satisfeito com a facilidade de	2. Era simples usar este <i>chatbot</i> .

usar este <i>chatbot</i> .	
3. Consegui concluir e entender as informações dadas pelo <i>chatbot</i> .	4. Eu me senti confortável usando este <i>chatbot</i> .
5. Foi fácil aprender a usar este <i>chatbot</i> .	6. Acredito que seria muito vantajoso usar este <i>chatbot</i> .
7. O <i>chatbot</i> quando não me entendia me dizia como corrigir os problemas.	8. Sempre que cometi um erro usando o <i>chatbot</i> , eu conseguia me recuperar de maneira fácil e rápida.
9. As informações fornecidas com este <i>chatbot</i> eram claras.	10. Foi fácil encontrar as informações que eu precisava.
11. As informações foram eficazes em me ajudar a completar a pré-triagem.	12. A organização das informações nas telas do sistema era clara.
13. As mensagens do <i>chatbot</i> eram agradáveis.	14. Gostei de usar o <i>chatbot</i> .
15. Este <i>chatbot</i> tem todas as funções e capacidades que espero que tenha.	16. No geral, estou satisfeito com este <i>chatbot</i> .

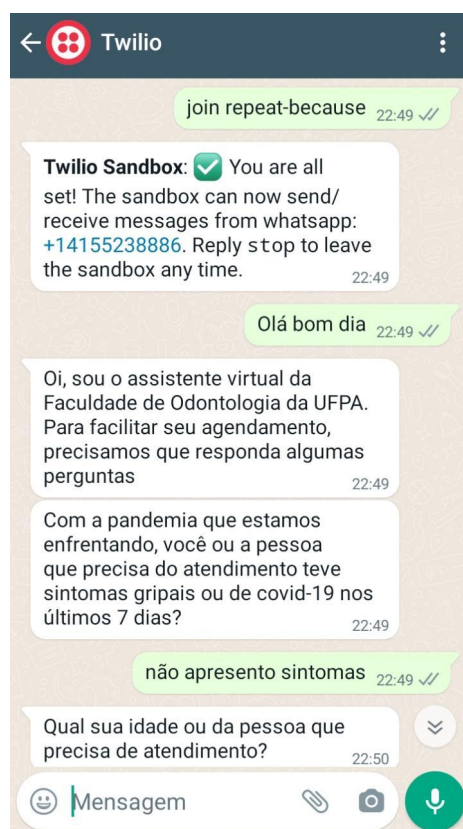
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta as telas do *chatbot* montado, a validação da usabilidade e uma discussão do que foi obtido nos testes.

4.1 Telas do *chatbot*

Estabelecida a metodologia do trabalho, o *chatbot* foi desenvolvido no *DialogFlow* e vinculado à plataforma *Twilio*, estabelecendo a conexão entre o agente e o usuário através do aplicativo *WhatsApp*. Com o *chatbot* já ativo no aplicativo, foram realizados testes entre os integrantes do projeto com o intuito de verificar a responsividade do agente e, verificar e tratar possíveis falhas que poderiam ocorrer ao longo da conversa entre o usuário e o *chatbot*.

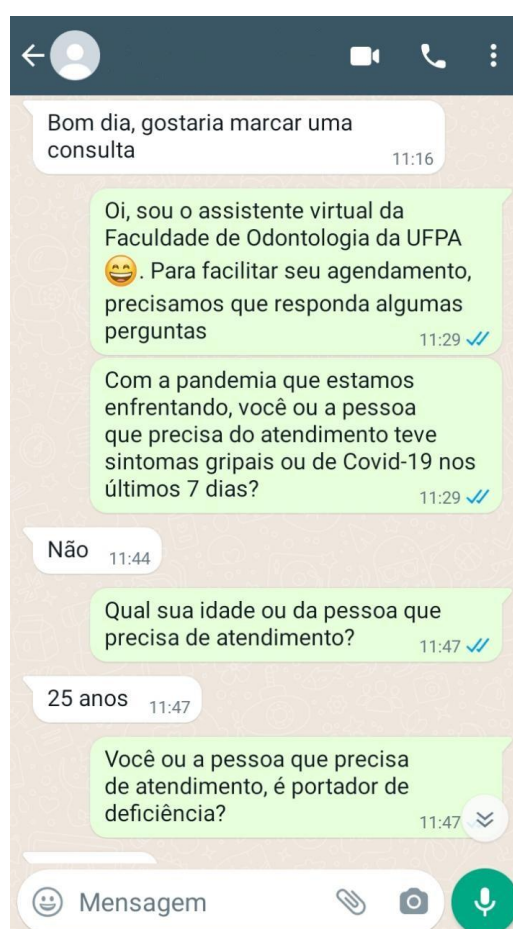
Figura 7 - Contato fornecido pela Twilio.



Fonte: O Autor.

A Figura 7 acima mostra uma conversa com o *chatbot* através do contato disponibilizado pela *Twilio*. A plataforma fornece um contato de *WhatsApp* e uma frase chave para que se tenha acesso ao agente de conversação, enviando a frase, a *Twilio*. A plataforma retorna confirmando que o ambiente está funcional e que poderá realizar testes com o *chatbot* antes de ser disponibilizado ao público dentro do próprio aplicativo de mensagem. Com isso, é possível visualizar as mensagens do agente e alterar caso necessário, verificar o tempo de resposta e encontrar erros que podem ocorrer.

Figura 8 - Conversa entre o usuário e o *chatbot*



Fonte: O Autor

Na Figura 8, é apresentada uma conversa entre o usuário e o *chatbot*, com o número de contato registrado na plataforma. A *Twilio* estabelece a conexão do agente de conversação com o aplicativo *WhatsApp Business*¹⁶, a partir deste momento, o

¹⁶https://www.whatsapp.com/business/?lang=pt_br

usuário consegue interagir com o agente. Notou-se que o *delay* entre o envio da saudação pelo usuário e a resposta do *chatbot* ocorreu em menos de dois segundos. Já em trechos de conversa onde é necessário utilizar a lógica computacional implementado no *Fulfilment*, o tempo de resposta subiu para três segundos. Como o usuário não fornece nenhuma informação pessoal na pré-triagem, não foi necessário, neste momento, realizar hospedagem de dados.

4.2 Resultado da validação de usabilidade

A validação da usabilidade foi feita diretamente dos respectivos dispositivos móveis dos usuários, visando interagir de maneira mais real com o agente que irá utilizar o *chatbot*, apontando seus dados e sinais ou sintomas autorreferidos, a partir da conversa direcionada pelo *chatbot*. Após o teste, os usuários responderam ao questionário PSSUQ adaptado para o *chatbot* disponibilizado virtualmente no Google Forms, com a finalidade de medir a satisfação dos usuários finais.

O grupo amostral foi composto por 15 pessoas das clínicas odontológicas, com idades entre 15 a 65 anos, onde foi disponibilizado o contato do *WhatsApp* onde estava integrado o *chatbot*. Foi apresentado o objetivo do teste para os usuários, no entanto, não foi repassado nenhum tipo de treinamento ou instrução de como interagir durante o diálogo.

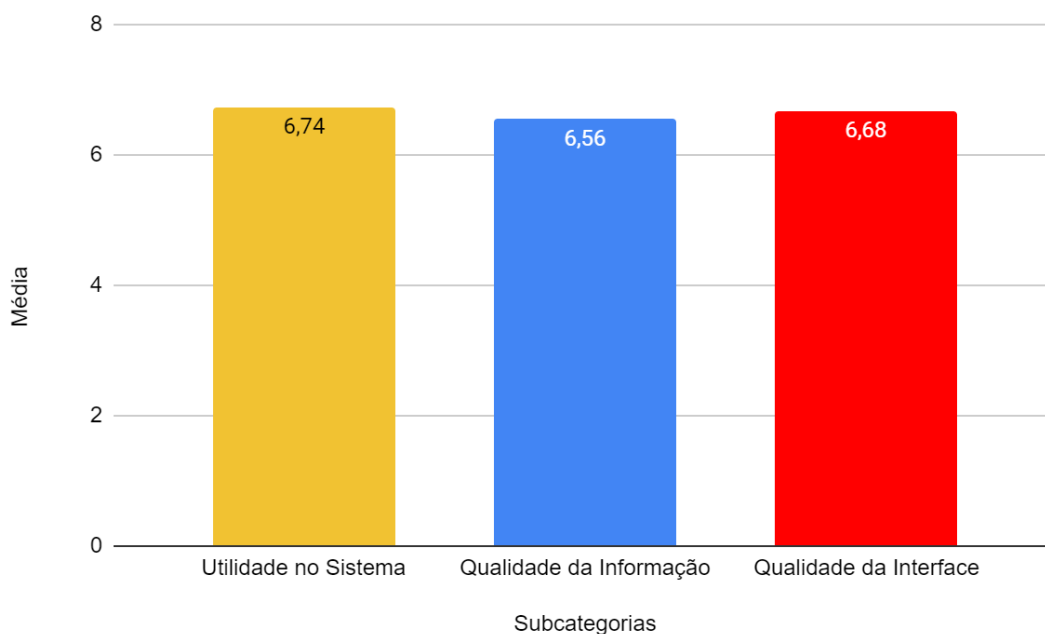
Tabela 3. Resultados das respostas ao PSSUQ - (I) Itens/(U) Usuário/Desvio Padrão (DP)

I/U	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15
Q1	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	5
Q2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5
Q3	5	7	6	7	7	6	6	7	7	7	6	6	7	7	5
Q4	7	7	7	7	7	7	6	7	7	6	7	7	7	7	5
Q5	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5
Q6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5
Q7	7	7	7	5	7	7	7	6	7	7	7	7	7	5	7
Q8	7	7	7	6	4	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7
Q9	5	7	6	7	7	6	7	7	6	7	6	7	7	7	5
Q10	6	7	7	7	7	7	7	6	7	7	6	7	7	7	5
Q11	7	7	5	7	7	6	6	7	7	6	7	7	7	7	5
Q12	7	7	7	7	7	6	6	7	6	6	6	6	7	7	5

Q13	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5
Q14	5	7	6	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	7	5
Q15	5	7	7	7	7	6	7	7	7	6	6	7	7	7	6
Q16	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	5
DP	0,88	0,00	0,61	0,54	0,75	0,47	0,44	0,60	0,40	0,50	0,47	0,34	0,00	0,50	0,70

Na Tabela 3, são mostrados os valores que os usuários atribuíram para cada item do questionário. De forma geral, nota-se que 92% das respostas atribuídas pelos usuários para cada item ficaram acima de 6 (valores variam de 1 a 7), apenas 8% foram valores abaixo de 5 para alguns itens do questionário.

Conforme dito anteriormente, o PSSUQ possui três subcategorias: Utilidade do Sistema (itens 1 a 6); Qualidade das Informações - (itens 7 a 12); Qualidade de Interface (itens 13 a 16). Foi calculada a média dos valores das três subcategorias sendo a média máxima 7. De forma mais específica, na Utilidade do Sistema, a média foi 6,74, mostrando que o *chatbot* é fácil de ser utilizado e eficaz em conduzir o usuário para a conclusão da tarefa. Na Qualidade da Informação, a média é 6,56, o que demonstra que o agente de conversação está bem estruturado, organizado e de fácil entendimento para o usuário. Já na Qualidade da Interface a média é de 6,68, o que mostra a simpatia e a afabilidade que o *chatbot* demonstrou para os usuários.

Figura 9 - Média das subcategorias

Fonte: O Autor

A Figura 9 acima mostra as médias das três subcategorias, mostrando que as três conseguiram uma média alta (acima de 6) demonstrando um ótimo desempenho e usabilidade do *chatbot*.

Além disso, destacam-se U2 e U13, que gostaram muito da solução, atribuindo nota máxima em todos os itens avaliados. O U15 foi o mais rigoroso na avaliação, fornecendo boas contribuições para a melhoria do sistema e 90% dos participantes não detectaram nenhum erro durante a conversa com o *chatbot*.

No entanto, após o questionário PSSUQ, foi deixado espaço aberto para possíveis observações, críticas e sugestões relacionadas ao *chatbot*, em que alguns usuários afirmaram pequenas confusões quanto à interpretação de texto: U5 - "Errei uma pergunta que interpretei errado"; U6 - "Fiquei questionando se a perda dos dentes de leite seriam válidas"; U15 - "Acho que dá para melhorar um pouco mais os textos do bot, precisa conter mais informações".

Portanto, é observável que ainda há alguns aspectos a serem melhorados, principalmente quanto à organização e interpretação das mensagens que direcionam a conversa, sendo evidenciado que apesar da facilidade e da vantagem da utilização

do *chatbot*, as mensagens devem possuir um maior teor de inteligibilidade e acessibilidade, não deixando dúvidas ao paciente que utilizará o serviço.

Já alguns usuários comentaram no questionário, ressaltando as vantagens do *chatbot*; U2 - “Não houve erros durante o atendimento, o chatbot foi fácil de usar”; U12 - “Tudo funcionou bem, não teve demora e não foi complicado”. Com isso, a grande aceitação e a facilidade na utilização do *chatbot* na pré-triagem pela maioria dos usuários demonstra ser desnecessário haver algum acompanhamento ou treinamento para realizar a conversa, mostrando a facilidade principalmente dos usuários idosos que tendem a ter mais dificuldade no uso de tecnologia. Além disso, o *chatbot* integrado ao aplicativo *WhatsApp* pode ser utilizado em vários tablets que podem ser fixados nas instalações das clínicas odontológicas para pacientes que ainda não têm acesso a dispositivos móveis.

Após os resultados obtidos, nota-se que a integração do *chatbot* na pré-triagem das clínicas odontológicas auxiliaria os docentes e discentes no encaminhamento dos pacientes para suas respectivas clínicas, a falta de necessidade de estar presente para realizar procedimento, podendo ser feito online e a qualquer hora, acarretando na diminuição das filas nos atendimentos e agilizando no processo de consulta. A grande aceitação pelos usuários vista nos resultados deve-se, além da facilidade em dialogar, também ao fato do *chatbot* ser integrado ao *WhatsApp*, por ser um aplicativo popular e utilizado quase que todos os dias. Desta forma, não se faz necessário fazer qualquer tipo de treinamento para realizar a pré-triagem através do *chatbot*, isto afeta principalmente os pacientes idosos que tem uma certa resistência a novas tecnologias.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta um estudo de caso que usa *chatbot* na pré-triagem em uma clínica odontológica universitária. Para isto, foi realizada uma revisão bibliográfica e uma entrevista semiestruturada com a assistente social, alguns discentes e docentes de uma Universidade pública do norte do Brasil.

Com isto, foi criada uma árvore de decisão que serviu como base para o *chatbot*. Para a construção do agente de conversação, foi utilizada a ferramenta *DialogFlow*, utilizando o serviço *Fullfiment*, em que foi adicionada lógica computacional no *chatbot* para distinguir entre os sintomas leves e graves e encaminhar para o procedimento que necessita de mais urgência. No entanto, a ferramenta não tem integração direta com o aplicativo *WhatsApp*, então foi utilizada a plataforma de serviços em nuvem *Twilio* para conexão entre a ferramenta e o aplicativo.

Após o desenvolvimento do *chatbot*, foram realizadas conversas entre os usuários e o agente. Logo depois, para realizar os testes de usabilidade, foram selecionados 15 usuários da clínica odontológica, que utilizando seus próprios dispositivos móveis, iniciaram uma conversa com o *chatbot*, com o intuito de realizar a pré-triagem. Após a conversa, foi aplicado o instrumento de coleta de dados para avaliar a usabilidade do usuário com o *bot*, assim, cada um dos usuários preencheram o questionário PSSUQ.

Com isso, foram obtidos resultados satisfatórios com o questionário, demonstrando que o *chatbot* não teria resistência e dificuldade para ser implementado nas clínicas odontológicas, sendo vantajoso tanto para os usuários que utilizam os serviços quanto para as próprias clínicas que focariam o tempo e o desempenho de sua equipe para os procedimentos dentro de suas instalações.

Para trabalhos futuros, pretende-se ampliar o *chatbot* para outros aplicativos de mensagens, desenvolver um sistema de agendamento integrado para realizar

agendamento de consulta após a pré-triagem e a aquisição de um totem de acesso, para que os usuários usem este recurso para pré-triagem na clínica odontológica.

6 REFERÊNCIAS

ABDUL-KADER, S. A., WOODS, J. **Survey on chatbot design techniques in speech conversation systems**. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. The Science and Information (SAI) Organization, v. 6, n. 7, 2015.

AL-RADAIDEH, Q. et. al. **Usability Evaluation of Online News Websites: A User Perspective Approach**. International Journal of Human and Social Sciences. 6. 114-122. 2011.

ADAMOPOULOU, E.; MOUSSIADES, L. **An Overview of Chatbot Technology**. In: Maglogiannis, I., Iliadis, L., Pimenidis, E. (eds) Artificial Intelligence Applications and Innovations. 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 584. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31

AZARIAN, B. **A Neuroscientist Explains Why Artificially Intelligent Robots Will Never Have Consciousness Like Humans Raw Story**, 31 Mar 2016 Disponível em: www.rawstory.com/2016/03/aneuroscientistexplainswhyartificiallyintelligentrobotswillneverhaveconsciousnesslikehumans/. Acesso em: 10 Mai. 2022.

BERNARDINI, A. A.; SÔNEGO, A. A.; POZZEBON, E. **CHATBOTS: Uma análise bibliométrica do estado da arte da literatura**. ARTEFactum – Revista de Estudos de Linguagens e tecnologias. Ano X, n.1. 2018. Disponível em: artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1579/777. Acesso em: 10 abr. 2022.

BOLDO, F. **3 usos dos chatbots em saúde**. 2016. Disponível em: <https://www.saudebusiness.com/ti-e-inovao/3-usos-dos-chatbots-em-sade>. Acesso em: 10 Fev. 2022.

BRANDES, B. **Dialogflow (api.ai) - Breve introdução da plataforma**. Bots Brasil, 2017. Disponível em: medium.com/botsbrasil/api-ai-breve-introdu%C3%A7%C3%A3o-da-plataforma-ecb2d77107a2. Acesso em: 30 Abr. 2022.

BUARQUE, S. C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável**. Brasília: INCRA/IICA, 1999.

CARVALHO, A. C. P. L. et al. **Inteligência Artificial : Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina**. Rio de Janeiro : LTC, 2011.

CURSINO, J. R. et. al. **Uma Revisão Integrativa Sobre o Uso de Chatbot para Subsidiar o Ensino na Área da Saúde Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais**. volume 5, n. 1. p.108-122. Disponível em: periodicos.ufc.br/resdite/index. Acesso em 24 de Mar. 2022.

DERYUGINA, O.V. **Chatterbots**. Sci. Tech.Inf. Proc. 37, 143–147
<https://doi.org/10.3103/S0147688210020097>. 2010.

DHARANI, R. et al. **ChatBot for Technical and Non-Technical Queries**. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, 2019.

DIALOGFLOW. **Dialogflow**. Disponível em: dialogflow.cloud.google.com/. Acesso em: 15 mar. 2022.

EDMONSON, D. R. **Likert scale: A history**. Retrieved from CHARM database. 2005.

ENGELBERGER, J. F. **Robotics in Service**. The MIT Press, MA: Cambridge. 1989.

GOLEMAN, D. **Emotional Intelligence: Why It Can Matter More than IQ**. London, UK: Bloomsbury Publishing. 1996.

HUANG, M.; RUST, R. **Artificial Intelligence in Service**. Journal of Service Research. 21. 109467051775245. 10.1177/1094670517752459. 2018.

HUET, E. **Pushing the Boundaries of AI to Talk to the Dead**. Bloomberg. 20 Out. 2016. Disponível em:
<https://www.bloomberg.com/news/articles/20161020/pushingtheboundariesofaitotalktotodead>. Acesso em: 05 Mai. 2022.

JOHNSON, H. **6 Soft Skills Every Professional Needs**. OnlineDegrees.com, 17 Out. 2014. Disponível em:
<https://futurism.com/majorfirmannouncesitsreplacingitsemployeeswithai/>. Acesso em: 04 Mai. 2022.

KAELBLING, P. L. **Recent Advances in Reinforcement Learning**. Springer New York, NY. 1996.

KLOPFENSTEIN, L.C. et. al. 2017. **The rise of bots: A survey of conversational interfaces, patterns, and paradigms**. In: Proceedings of the 2017 conference on designing interactive systems. ACM, New York, pp. 555–565.
doi.org/10.1145/3064663.3064672.

LANZ, L.; LANZ, R. (2015). **O uso do diagrama de árvore em projetos: Problemas, soluções, objetivos e estratégias**. Disponível em:
pmkb.com.br/artigos/o-uso-do-diagrama-de-arvore-em-projetos-problemas-solucoes-objetivos-e-estrategias/. 2015. Acesso em: 15 Mai. 2022.

LEWIS, J. R. **Psychometric evaluation of the computer system usability questionnaire: The CSUQ** (Tech. Rep. No. 54.723). Boca Raton, FL: International Business Machines Corporation. 1992a.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. **Deep Learning**. Nature. 521. 436-44. 10.1038/nature14539. 2015.

LINDER, C. **The Effects of a Healthcare Chatbots' Language and Persona on User Trust, Satisfaction, and Chatbot Effectiveness** 2020. All Theses. 3299.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial: Estruturas e Estratégias para a Solução de Problemas Complexos**. 4ª Edição, Bookman Companhia Editora. 2004

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

MASCHE, J., Le, N. **A Review of Technologies for Conversational Systems**. International Conference on Computer Science, Applied Mathematics and Applications. Springer, Cham. 2017.

MAZA, C. **Saudi Arabia Gives Citizenship to a Non- Muslim, English-Speaking Robot**. Newsweek. 26 Out. 2017. Disponível em: <http://www.newsweek.com/saudi-arabia-robot-sophia-muslim-694152>. Acesso em: 04 Mai. 2022.

MAZA, L.; TORRES-CARRION, P. **Usability evaluation of a Conversational Artificial Intelligence Interface**. 2020.

MOHAMMED, M.; KHAN, M.B.; BASHIER, E.B.M. **Machine Learning: Algorithms and Applications**. (1st ed.). CRC Press. doi.org/10.1201/9781315371658. 2016.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Academic Press, Cambridge, MA, 1993.

NIELSEN, J; LORANGER, H. **Usabilidade na Web**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NORVELL, D. C. et. al. **The Development and Usability of the AMPREDICT Decision Support Tool: A Mixed Methods Study**. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. Volume 62, Issue 2, 2021, Pages 304-311, ISSN 1078-5884. doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.03.031.

PAIVA, F. **Base de robôs de conversação no Brasil dobra em um ano**. Mobile Time, 27 ago 2021. Disponível em: www.mobiletime.com.br/noticias/27/08/2021/brasil-dobra-a-quantidade-de-robos-de-conversacao-em-um-ano/. Acesso em: 30 mar. 2022.

RAPP, A., CURTI, L., BOLDI, A. **The human side of human-chatbot interaction: A systematic literature review of ten years of research on text-based chatbots**. International Journal of Human-Computer Studies, 151, 102630. doi:10.1016/j.ijhcs.2021.102630. 2021.

SARKER, I.H. et al. **Cybersecurity data science: an overview from machine learning perspective**. J Big Data 7, 41. doi.org/10.1186/s40537-020-00318-5. 2020.

SARKER, I.H. **Machine Learning: Algorithms**. Real-World Applications and Research Directions. SN COMPUT. SCI. 2, 160 doi.org/10.1007/s42979-021-00592-x. 2021.

- SAS INSTITUTE. **Machine Learning: What It Is and Why It Matters**. SAS. Disponível em: www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html. (2017). Acesso em: 30 mai. 2022
- SILVA, A. M.; MATTOS, R. **IBM Watson como Ambiente para Desenvolvimento e Execução de um Chatbot – Um Estudo de Caso Aplicado ao Processo de Atendimento ao Usuário**. In: . São Paulo: (s.n.), 2018/09. p. 1 – 9.
- SILVEIRA, R. M. C. **Desenvolvimento de Dispositivo para Detectar Patologias da Visão**. 13 jul 2018. Disponível em: hdl.handle.net/123456789/3472. Acesso em: 30 mar. 2022
- SIMON, P. **Too big to ignore: The business case for big data**. 2013. p. 27
- Norvig, Peter; RUSSELL, Stuart. *Inteligência Artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- STERNBERG, R. J. **Toward a Triarchic Theory of Human Intelligence**. *Behavior and Brain Sciences*, 7 (2), 269-315. 1984.
- STERNBERG, R. J. **A Triarchic View of Giftedness: Theory and Practice**, *Handbook of Gifted Education*, N. Coleangelo and G. A. Davis, eds. Boston, MA: Allyn and Bacon, 43-53. 1997.
- STERNBERG, R. J. **The Theory of Successful Intelligence**. *Review of General Psychology*, 3 (4), 292-316. 1999.
- STERNBERG, R. J. **The Theory of Successful Intelligence**. *Interamerican Journal of Psychology*, 39 (2), 189-202. 2005.
- SCHWARTZ, R. X. et. al. **DARA: Development of a Chatbot Support System for an Anxiety Reduction Digital Intervention**. *Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*, 2022, pp. 139-144, doi: 10.1109/SIEDS55548.2022.9799419. 2022.
- TAKE BLIP. **Chatbot para atendimento: vale a pena investir em um?**. Disponível em: take.net/blog/chatbots/chatbot-para-atendimento. 2020. Acesso em: 15 Fev. 2022.
- TURING, A. **Computing machinery and intelligence**. 1950. LIX(236):433-460
- VIJAYAN, J. **Google Announces Enterprise Version of Dialogflow Chatbot API**. nov. 2017. Disponível em: www.eweek.com/cloud/googleannounces-enterprise-version-of-dialogflow-chatbot-api. Acesso em: 21 Mar. 2022

APÊNDICE A - CRONOGRAMA DO PROJETO

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο
Apresentação da situação nas clínicas odontológicas						
Análise e avaliação das plataformas de chatbot						
Elaboração do conteúdo do chatbot						
Desenvolvimento do chatbot						
Apresentação do chatbot para a equipe						
Testes do chatbot pela equipe						
Implementação do chatbot no WhatsApp						
Testes do chatbot pelos usuários e aplicação do questionário						