

UNIVERSIDADE FUMEC
FACULDADE DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E GESTÃO DO
CONHECIMENTO

CLÉVISON PRADO BATISTA

**A UTILIZAÇÃO DE *CHATBOT* NO ATENDIMENTO EM SUPORTE TÉCNICO DE
PRIMEIRO NÍVEL**

Belo Horizonte

2021

CLÉVISON PRADO BATISTA

**A UTILIZAÇÃO DE *CHATBOT* NO ATENDIMENTO EM SUPORTE TÉCNICO DE
PRIMEIRO NÍVEL**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.

Área de Concentração: Sistemas de Informação.
Linha de pesquisa: Tecnologia e Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Cláudio Gomes Maia

Belo Horizonte

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B333u Batista, Clévison Prado, 1983-
A utilização de *chatbot* no atendimento em suporte técnico de primeiro nível / Clévison Prado Batista. - Belo Horizonte, 2021.
85 f. : il.

Orientador: Luiz Cláudio Gomes Maia
Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento), Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Belo Horizonte, 2021.

1. Inteligência artificial. 2. Recuperação da informação. 3. Processamento de linguagem natural (Computação). I. Título. II. Maia, Luiz Cláudio Gomes. III. Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais.

CDU: 004.8



Dissertação intitulada “**A UTILIZAÇÃO DE CHATBOT NO ATENDIMENTO EM SUPORTE TÉCNICO DE PRIMEIRO NÍVEL**” de autoria de Clevison Prado Batista, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Luiz Cláudio Gomes Maia – Universidade FUMEC
(Orientador)

Prof. Dr. Fernando Silva Parreiras – Universidade FUMEC
(Examinador Interno)

Prof. Dr. Fernando Hadad Zaidan – IETEC
(Examinador Externo)

Prof. Dr. Fernando Silva Parreiras
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do
Conhecimento da Universidade FUMEC

Belo Horizonte, 05 de março de 2021.

Luiz Maia.

Fernando Hadad Zaidan

Fernanda Silva Parreiras

	TITLE	Assinatura de ata e contra-capas Universidade
	FILE NAME	9c7dc250-b75f-49ba-b7c5-513854d68aa7.pdf
REQUESTED	REQUEST ID	signature_request_a7732298-8b9f-4327-8d21-d4281
	REQUESTED BY	Karem Estefani Oliveira De Paula
	STATUS	● Completed

Professor (luiz.maia@fumec.br)

	17/09/2021 21:44:39UTC±0		17/09/2021 21:44:53UTC±0 191.185.146.181
SENDED		SIGNED	

Professor (contato@fernandozaidan.com.br)

	17/09/2021 22:08:23UTC±0		17/09/2021 22:08:57UTC±0 186.206.141.141
SENDED		SIGNED	

Professor (fernando.parreiras@fumec.br)

	05/10/2021 20:57:28UTC±0		05/10/2021 20:57:34UTC±0 187.111.30.10
SENDED		SIGNED	

	05/10/2021 20:57:34 UTC±0	The document has been completed.	
COMPLETED			

Assinado por:FERNANDO SILVA PARREIRAS:03073186646

Data do Certificado:09/12/2020 15:03:25

Data de Validade:08/12/2025 15:03:25

Data da Assinatura:25/11/2021 16:38:02

**REQUERENTE:
CN=FERNANDO SILVA PARREIRAS:03073186646
OU=(em branco)
OU=RFB e-CPF A3
OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB
OU=01160628000117
OU=Presencial
O=ICP-Brasil
C=BR**

**EMISSOR:
CN=AC Certisign RFB G5
OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB
O=ICP-Brasil
C=BR**

Assinatura Válida

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar a vida e me permitir passar por essa grande experiência.

A minha família que sempre me apoia e me incentiva a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Cláudio Gomes Maia que me auxiliou nessa caminhada me mostrando os erros e acertos bem como os requisitos necessários para uma boa dissertação.

Aos meus amigos e familiares que entenderam o meu distanciamento e me apoiaram nesse empreendimento.

Aos meus professores que sempre se dispuseram a ajudar e esclarecer minhas dúvidas.

Aos meus colegas por estarem firmemente juntos na caminhada, realizando trabalhos e aprendendo.

À FUMEC por promover a estrutura de dispersão do conhecimento e a todos aqueles que torceram por mim nesse período.

“Deem graças ao Senhor porque ele é bom; o seu amor dura para sempre.”

Salmos 107:1

RESUMO

Este estudo objetivou investigar o uso de *Chatbot* para suporte técnico de primeiro nível e avaliar como o uso da tecnologia pode facilitar o acesso a informação e agilizar o atendimento ao usuário. Para realizar a investigação, uma plataforma foi desenvolvida e implementado um *Chatbot* integrado aos recursos existentes utilizando ferramentas disponíveis na atualidade. Além de apresentar algumas ferramentas, o presente trabalho aborda conceitos como: *Chatbot*, inteligência artificial, processamento de linguagem natural e recuperação da informação, que auxiliaram no desenvolvimento do recurso, além de detalhar as rotinas necessárias, explicando todo o fluxo de comunicação, seus conceitos e alternativas, e ainda criação uma base de conhecimento com perguntas e respostas para consumo do serviço de *Chatbot*. Ao final do trabalho foram apresentados os resultados do processo, a avaliação de satisfação do usuário e as sugestões de continuidade para o tema proposto.

Palavras-Chave: *Chatbot*. Suporte técnico. Base de conhecimento. Recuperação da informação.

ABSTRACT

This work investigates the use of *Chatbot* for first level technical support and evaluate how the use of technology can facilitate access to information and streamline customer service. To carry out the investigation, a platform was developed and implemented a *Chatbot* integrated with the existing resources using tools currently available. In addition to presenting some tools, the present work addresses concepts such as: *Chatbot*, artificial intelligence, natural language processing and information retrieval, which helped in the development of the resource, in addition to detailing the necessary routines, explaining the entire communication flow, its concepts and alternatives, as well as creating a knowledge base with questions and answers for consumption of the *Chatbot* service. At the end of the work, the results of the process, the evaluation of user satisfaction and suggestions for continuity for the proposed theme were presented.

Keywords: *Chatbot*. Technical Support. Knowledge Base. Information Retrieval.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alan Turing.....	20
Figura 2 - <i>Chatbot Eliza</i>	22
Figura 3 - Processo de <i>tokenização</i>	36
Figura 4 - Estrutura de dígrafos.....	44
Figura 5 - Tabelas do banco de dados.....	45
Figura 6 - Fluxo de tratamento de mensagens da API.....	46
Figura 7 - JSON de retorno da API.....	47
Figura 8 - Portal Labysoftware.....	49
Figura 9 - Barra superior do portal com ícone do <i>chat</i>	50
Figura 10 - Janela do <i>Chatbot</i>	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gênero dos participantes.....	52
Gráfico 2 - Idade dos participantes.....	53
Gráfico 3 - Grau de escolaridade dos participantes.....	53
Gráfico 4 - Participantes que já tiveram contato com <i>Chatbot</i> anteriormente.....	54
Gráfico 5 - Frequência de uso de aplicativo de mensagens pelos participantes.....	55
Gráfico 6 - Facilidade de uso do <i>Chatbot</i>	55
Gráfico 7 - Satisfação por esclarecimento das dúvidas.....	57
Gráfico 8 - Satisfação por tempo de resposta.....	58
Gráfico 9 - Satisfação por coerência nas respostas.....	58
Gráfico 10 - Preferência de atendimento.....	59
Gráfico 11 - Experiência com o assistente virtual.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cruzamento de variáveis - Gênero e facilidade de uso.....	56
Tabela 2 - Cruzamento de variáveis - Frequência de uso de apps de mensagem e facilidade de uso.....	56
Tabela 3 - Cruzamento de variáveis - Faixa etária e facilidade de uso.....	56
Tabela 4 - Cruzamento de variáveis - Escolaridade e facilidade de uso.....	57
Tabela 5 - Cruzamento de variáveis - Gênero e preferência de atendimento.....	59
Tabela 6 - Cruzamento de variáveis - Faixa etária e preferência de atendimento.....	60
Tabela 7 - Cruzamento de variáveis - Escolaridade e preferência de atendimento.....	60

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AIML	<i>Artificial Intelligence Markup Language</i>
ALICE	<i>Artificial Linguistic Internet Computer Entity</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
CDC	Código de Defesa do Consumidor
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CSS	<i>Cascade Style Sheet</i>
FAQ	<i>Frequently Asked Questions</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
IA	Inteligência artificial
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
NLP	<i>Natural Language Processing</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PLN	Processamento de Linguagem Natural
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RI	Recuperação da Informação
START	<i>SynTactic Analysis using Reversible Transformations</i>
TF-IDF	<i>Term Frequency–Inverse Document Frequency</i>
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Problema de pesquisa.....	16
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3 Aderência ao Programa de Pós-Graduação de Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.....	17
1.4 Justificativa.....	17
1.5 Estrutura da Pesquisa.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1 <i>Chatbots</i>	20
2.1.1 <i>Origem dos Chatbots</i>	20
2.1.2 <i>Tipos de Chatbots</i>	22
2.2 <i>Linguagem Natural</i>	23
2.2.1 <i>Conceito</i>	23
2.2.2 <i>Processamento de Linguagem Natural</i>	23
2.3 <i>Recuperação da informação</i>	24
2.3.1 <i>Indexação</i>	25
2.3.2 <i>Arquivos invertidos</i>	25
2.4 <i>Modelos de recuperação da Informação</i>	25
2.4.1 <i>Modelo Booleano</i>	25
2.4.2 <i>Modelo Vetorial</i>	26
2.4.3 <i>Modelo Probabilístico</i>	26
2.5 <i>Inteligência Artificial</i>	26
2.5.1 <i>Chatbot e a Inteligência Artificial</i>	26
2.5.2 <i>Aprendizado de Máquina (Machine Learning)</i>	27
3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	29
4 METODOLOGIA.....	34
5 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA.....	35
5.1 <i>Levantamento dos dados</i>	35
5.2 <i>Tratamento dos dados levantados</i>	36
5.3 <i>Criação da base de conhecimento</i>	43
5.3.1 <i>O banco de dados</i>	44
5.4 <i>Desenvolvimento da API</i>	46
5.4.1 <i>Métodos permitidos pela API</i>	48
5.5 <i>Interface Web</i>	49
6 RESULTADOS OBTIDOS.....	52
6.1 <i>Dados do perfil</i>	52
6.2 <i>Experiência de uso com a tecnologia e aplicações similares</i>	54
6.3 <i>Experiência de uso com o Chatbot implantado</i>	55
7 CONCLUSÃO.....	62
8 TRABALHOS FUTUROS.....	64
REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICES.....	72

1 INTRODUÇÃO

O uso de *Chatbots* vêm se tornando cada vez mais frequente em várias áreas da sociedade (BIAZOTTO; DAMETTO, 2017). Tais recursos têm auxiliado no atendimento de empresas a seus clientes trazendo diversos benefícios como disponibilidade, acessibilidade e agilidade. O suporte técnico é um importante departamento nas instituições, responsável por manter a estabilidade dos serviços prestados, oferecendo apoio, esclarecimento, manutenções preventivas e corretivas (MEDEIROS; SOARES, 2010).

O atendimento de primeiro nível é o primeiro contato com o cliente/usuário. Nesse nível de atendimento é necessário registrar, entender e realizar procedimentos básicos para tentar atender as necessidades do cliente ou direcioná-lo para as opções corretas. As linhas tradicionais de atendimento em suporte técnico já utilizam chats para atender seus clientes. No entanto, algumas vezes a demanda por atendimento é maior do que a disponibilidade dos técnicos e atendentes nas empresas. Especialmente no ano de 2020, quando a Pandemia da COVID-19 mudou o hábito de muitas pessoas ao redor do mundo estimulando o distanciamento social e a utilização de canais virtuais para resolver problemas do dia a dia, a demanda por atendimento não presencial cresceu consideravelmente. Segundo o mapa do ecossistema brasileiro de *bots* de 2020, a quantidade de robôs de conversação desenvolvidos pelas empresas que atuam nessa área no Brasil aumentou 68% em um ano, passando de 60 mil em 2019 para 101 mil em 2020. O fechamento de lojas e escritórios durante a pandemia impulsionou a transformação digital em empresas para a automatização de seus atendimentos. É nesse momento que o uso da tecnologia de *Chatbots* pode ajudar, trazendo disponibilidade 24/7, acessibilidade e agilidade no atendimento. Por se tratar de um recurso automático, independe do horário comercial da empresa e tem um tempo de resposta muito rápido em relação ao atendimento realizado por humanos.

Tendo em vista tal crescimento do uso de sistemas computacionais na gestão de instituições como também o uso da tecnologia de *Chatbots*, que são aplicações de resposta automática programáveis, tais informações podem ser recuperadas de forma fácil, rápida e eficiente.

Este estudo investigou a eficiência na utilização de *Chatbot* em suporte técnico de primeiro nível no atendimento ao usuário de uma empresa de desenvolvimento de softwares. Para realizar a investigação, foi desenvolvido uma plataforma com uma *Application Programming Interface* (API) e uma Interface onde implementou-se o *Chatbot* integrando-o com a plataforma existente. Foram abordados assuntos relacionados a tecnologia de *Chatbots*,

como aprendizado de máquina (*machine learning*), processamento de linguagem natural e recuperação da informação. O *Chatbot* desenvolvido foi dividido em Cliente/Servidor, onde o servidor funcionou como um serviço web API, disponibilizando dados para o cliente feito em *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascade Style Sheet* (CSS) e JavaScript em um navegador de internet. Todos os procedimentos foram detalhados no decorrer do trabalho, apresentando os conceitos de cada um deles e demonstrando sua aplicação dentro da estrutura do *Chatbot*.

1.1 Problema de pesquisa

Segundo Fröhlich e Soares (2018), ignorar a tendência de robotização dos seguimentos de atendimento ao cliente pode ser fatal tanto ao empregador, quanto ao empregado que não acompanhar essas mudanças. Ainda segundo Fröhlich e Soares, a substituição de colaboradores humanos por robôs traz algumas vantagens como não faltar ao trabalho, não ficarem doentes e aprender com facilidade novas instruções, no entanto, são impessoais, não tem empatia e podem ser muito insistentes.

O desafio principal a ser observado neste trabalho é: Qual a percepção do usuário na utilização de *Chatbot* no atendimento de suporte técnico de primeiro nível e quais benefícios pode trazer à empresa e aos seus clientes?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a percepção do usuário no uso do *Chatbot* desenvolvido no exercício de sua função em possibilitar o fornecimento de informações ao usuário de suporte técnico de primeiro nível de forma satisfatória, utilizando as tecnologias usadas no presente momento.

1.2.2 Objetivos Específicos

Além de avaliar a percepção do usuário quanto ao *Chatbot* desenvolvido, o presente trabalho pretende:

- a) Criar um repositório de perguntas e respostas para que o *Chatbot* possa recuperar informações e responder tais perguntas, direcionadas dentro do domínio para qual o mesmo foi treinado;
- b) Testar a eficiência do *Chatbot* na recuperação da informação correta para o usuário;

c) Medir a satisfação do usuário na utilização de *chatbots* em suporte técnico.

1.3 Aderência ao Programa de Pós-Graduação de Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento

O Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC tem por missão a produção de atividades técnicas de ensino e pesquisa, com pretensão de articular e aplicar conhecimento profissional no campo de Sistemas de Informação, contribuindo na difusão de pesquisas interdisciplinares que atendam os interesses acadêmicos e profissionais.

O estudo explora as metodologias abordadas nas disciplinas da linha de pesquisa em Tecnologia e Sistemas de Informação com maior ênfase na trilha T3 - Organização, Recuperação e Representação da Informação – buscando modelos eficientes para construção e desenvolvimento de *Chatbots*, além de contribuir para o desenvolvimento dos mesmos por meio de pesquisa de recursos e métodos atualmente utilizados em sua construção.

Esta pesquisa contribuirá no desenvolvimento dos modelos de recuperação de informação aqui propostos, sugerindo métodos que poderão servir de suporte para futuras pesquisas relacionadas ao uso de *Chatbots*, além de gerar material e recursos que poderão ser utilizados no desenvolvimento de outros projetos correlatos.

1.4 Justificativa

O desenvolvimento e utilização de *Chatbots* vem crescendo diariamente e grandes empresas como Google, Apple, Microsoft, IBM e Amazon estão implementando ferramentas muito poderosas que permitem uma conversa mais natural entre máquinas e humanos (BIAZOTTO; DAMETTO, 2017). No início de 2018, a Google apresentou no evento Google I/O (Evento de apresentação de seus principais novos produtos) um novo recurso do assistente que permite uma conversa mais fluida com os usuários.

Durante a I/O 2018, a Google fez uma demonstração surpreendente no palco principal da feira. A empresa mostrou como o Google Assistente consegue fingir ser uma pessoa de verdade ao telefone. Nas conversas gravadas com duas atendentes, uma para marcar um corte de cabelo e outra para fazer uma reserva em um restaurante, o Assistente não dá qualquer indicação de que seja um “robô”, e as interlocutoras não parecem perceber que não estão falando com um humano.

Mesmo a tecnologia não sendo tão recente, pois o primeiro *Chatbot* surgiu em meados de 1964 (CHATBOTS, 2019), a popularidade sobre o assunto vem se destacando mais

recentemente. Este aumento na popularidade pode ser explicado por diversos fatores, como pela crescente melhoria na infraestrutura das redes de comunicação e internet, pela comodidade de se resolver problemas facilmente e também os avanços tecnológicos, tornando acessível sua utilização para diversos fins, especialmente no atendimento ao público (FERREIRA; SILVA; SIQUEIRA, 2018).

Outro fator que recentemente contribuiu para o aumento do uso de *Chatbots* é a pandemia da COVID-19 que de certa forma, forçou empresas que não utilizavam canais de atendimento virtuais a implementá-las no seu negócio, como forma de sobreviver ao fechamento do comércio e outras restrições impostas pelos governos.

O atendimento via *Chatbot* permite um atendimento online 24 horas, oferecendo uma disponibilidade muito maior do que os atendimentos convencionais. Proporciona um maior controle do atendimento, uma vez que permite o cadastro e o registro de tudo que está sendo escrito pelo usuário além de padronizar o atendimento, uma vez que todos os *Chatbots* podem seguir um padrão programável, fazendo com que todos os clientes atendidos tenham o mesmo padrão de tratamento de acordo com o estipulado pela empresa. A redução de custos é também um fator importante na implantação desse recurso, tendo em vista que, quando totalmente configurado e treinado, o custo para manter *Chatbots* é bem abaixo do custo de manutenção de um funcionário pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Especialistas em tecnologia estimavam que, até 2020, cerca de 85% das interações dos consumidores com as marcas seriam feitas por meio de mecanismos automáticos (GARTNER SUMMITS, 2011), e essa praticidade é a primeira diferenciação que os clientes fariam entre uma empresa e seus competidores (WALKER INFORMATION, 2011).

Desde que surgiram como opção de ferramenta para serviços de atendimento ao cliente ou simplesmente como recurso para se inserir no website, os *Chatbots* receberam a atenção de diversas fábricas de software e empresas especializadas que, hoje, vendem a inteligência do recurso para diversos negócios, principalmente aqueles onde a TI não é o produto final, fazendo com que essa tenha grande influência estratégica na empresa (MELO, 2008).

1.5 Estrutura da Pesquisa

Este trabalho está estruturado em sete capítulos cujo capítulo introdutório apresenta uma visão geral do projeto, o problema de pesquisa, objetivos geral e específicos além de

justificar o trabalho e mostrar sua importância no contexto acadêmico do programa de Pós-graduação da Universidade FUMEC.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica das disciplinas e conceitos envolvidos. Este está subdividido em 5 temas gerais: *Chatbots*, Linguagem Natural, Recuperação da Informação, Modelos de Recuperação da Informação e Inteligência Artificial.

O terceiro capítulo apresenta os trabalhos relacionados que abordam a utilização de *Chatbots* nas mais diversas áreas assim como a estrutura dos mesmos e os conceitos envolvidos.

O quarto capítulo apresenta a metodologia utilizada para construção do *Chatbot* e seus requisitos. Nesse capítulo serão apresentadas as etapas do processo, levantamento histórico, o tratamento dos dados, a criação da base de conhecimento e o serviço de *Chatbot*.

O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos, deixando no sexto e sétimo capítulos a conclusão e as possibilidades de continuação em trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para entender melhor o funcionamento do *Chatbot* é essencial que as bases utilizadas pelo recurso sejam entendidas e seus conceitos explicados. Afim de compreender o quadro atual de uso de *chatbots* em atendimento de suporte técnico, foi feita uma revisão sistemática de literatura que está disponível no apêndice B deste trabalho. A seguir, abordaremos os conceitos que envolvem o *Chatbot*, uma breve história e as metodologias que podem ser utilizadas em sua construção.

2.1 *Chatbots*

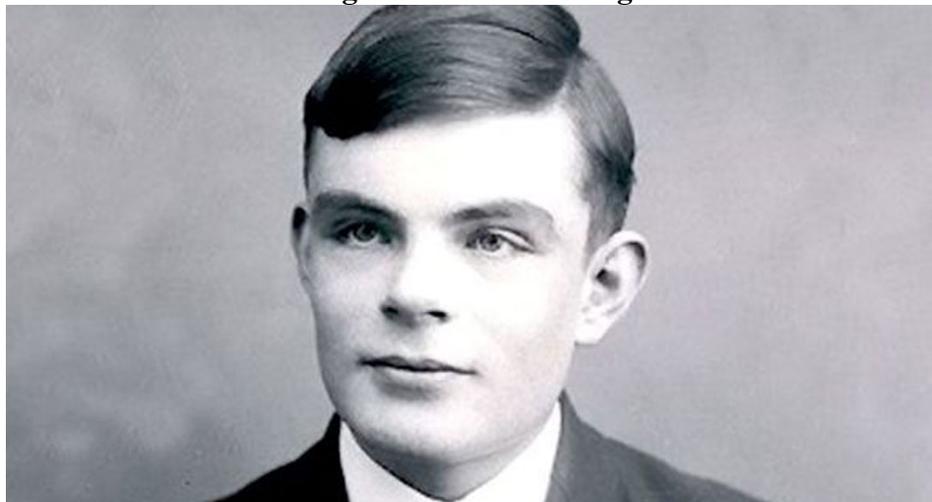
Segundo Schlicht (2016), um *Chatbot* é um serviço alimentado por regras e algumas vezes inteligência artificial, que possibilita ao usuário humano interagir via uma interface de chat.

Khan e Das (2017) explicam que o termo *Chatbot* é definido por um programa computacional que processa a linguagem natural de uma mensagem enviada por um usuário, e com isso gera pequenas mensagens que são enviadas de volta ao usuário.

2.1.1 *Origem dos Chatbots*

Alan Turing (1950), apresentado na figura 1, foi um grande matemático britânico destacado pelo seu trabalho em decifrar os códigos de comunicação dos países inimigos. Desenvolveu uma máquina chamada Colossus que era capaz de processar cinco mil caracteres por segundo, usado para desvendar mensagens no código chamado de Enigma.

Figura 1 – Alan Turing



Fonte: (AKYON, 2018)

A partir do resultado de Colossus, Turing se dedicou a pensar em como uma máquina poderia imitar o pensamento da mente humana. Assim, em 1950, ele escreve um de seus textos mais conhecidos: *Computing machinery and intelligence*, que propunha um ‘jogo da imitação’ (que mais tarde ficou conhecido como o Teste de Turing) para avaliar a inteligência das máquinas. O teste necessitava da participação de duas pessoas e uma máquina a ser testada: uma pessoa e uma máquina seriam interrogadas por outra pessoa, sem que ela soubesse quem era o respondente humano e quem era a máquina. O interrogador buscava identificar através das perguntas por texto, saber quem era quem pois não havia contato visual. Já o lado dos que eram interrogados, precisavam convencer o interrogador de que ele era o humano e não a máquina. A máquina conseguiria passar no teste caso o interrogador não fosse capaz de distinguir com certeza a natureza de cada interrogado. Com o tempo, essa proposição se juntaria a teorias de outros estudiosos que balizariam com maior definição o potencial de ações inteligentes em sistemas artificiais. Um dos objetivos dessa área da ciência da computação é investigar como os sistemas digitais podem adquirir habilidades em processos nos quais os seres humanos ainda são melhores. Assim, a proposição do Teste de Turing (1950) serve para situar a origem do contexto do desenvolvimento de robôs de conversação – chamados *Chatbots*.

Primo e Coelho (2002) mencionam em estudo o caso do alemão Joseph Weizenbaum, cientista da computação, que em 1966 apresentou um programa chamado Eliza (Figura 2), desenvolvido no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) nos Estados Unidos, que seria um dos programas de inteligência artificial mais conhecidos para a época. Eliza foi um robô construído com a finalidade de imitar um psicanalista em uma conversa com um paciente, investigando-o com questões a partir de palavras de suas próprias colocações. Weizenbaum ficou espantado com os resultados de seu experimento, não só pelo retorno positivo de alguns psiquiatras praticantes que vislumbraram o potencial de uma psicoterapia sem interlocução humana, mas também, pelas pessoas que insistiam incessantemente que o programa as entendia, apesar de suas explicações sobre as limitações dos *scripts*. Inclusive, segundo o autor, sua própria secretária pediu para ficar sozinha com Eliza para fazer uma sessão.

Figura 2 - Chatbot Eliza

```

=====
EEEEEEEE L          IIIIIII ZZZZZZZ          AAA
E         L          I          Z          A      A
E         L          I          Z          A      A
EEEEEE   L          I          Z          A      A
E         L          I          Z          AAAAAAA
E         L          I          Z          A      A
EEEEEEEE LLLLLLLL IIIIIII ZZZZZZZ          A      A
=====
ELIZA > (PLEASE TYPE IN ALL CAPS) WHAT'S YOUR NAME DEAR ?
AMIT
ELIZA > HI, I'M ELIZA. WHAT DO YOU WANT TO TALK ABOUT ?
AMIT > CAN I TALK ABOUT MY PROBLEM ?
ELIZA > SURE... !
AMIT > DUE TO ON GOING EXAMS IN COLLEGE, I HAVE A LOT OF STRESS.
ELIZA > PLEASE RELAX A LITTLE. SLEEP WELL.
AMIT > THANKS FOR YOUR ADVICE.
ELIZA > NO MENTION.
AMIT > BYE
ELIZA > BYE AND KEEP IN TOUCH...
=====

```

Fonte: (AKYON, 2018)

Eliza era um programa bastante simples: se eu escrevesse “eu estou BALE”, o sistema responderia “por quanto tempo você tem estado BALE?”, ou seja, o programa imitava uma psicanálise, simplesmente modificando as afirmações e perguntas feitas pelo usuário, segundo um padrão pré-definido. Eliza é considerada o primeiro *Chatbot* – ou robô de conversação – da história. Por conceito, *Chatbots* são programas que simulam uma conversa, como as estabelecidas entre seres humanos, sendo utilizados para fins educacionais, comerciais ou mesmo, de entretenimento, como um “amigo virtual”.

No Brasil já existem alguns estudos da aplicação do *Chatbot* no meio acadêmico, como por exemplo, o *Chatbot* da Professora Elektra, que tem como objetivo responder algumas questões sobre física para alunos que estão em preparação para o vestibular. Esta pesquisa foi realizada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e utiliza o software ALICE (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*) para a construção do *Chatbotter* (CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2019).

2.1.2 Tipos de Chatbots

Os *Chatbots* comumente utilizados no mercado são baseados em dois padrões de respostas.

A primeira e mais antiga é a busca de respostas baseadas em *scripts*. Os *scripts* são pré-definidos e as respostas pré-programadas para cada pergunta feita pelo usuário.

No segundo tipo, um tipo mais moderno, são utilizados algoritmos de inteligência artificial, onde o *Chatbot* interpreta a pergunta e responde baseado em um conjunto de informações existentes em sua base de conhecimento, e que foram processadas de acordo com o andamento do diálogo.

Os *Chatbots* estão cada vez mais sofisticados pois usam a inteligência artificial. Esses robôs conseguem evoluir e se atualizar a partir de respostas dadas por uma pessoa real, conceito conhecido como *machine learning*. A interação é tão perfeita que o usuário pode pensar que está se comunicando com um ser humano. Realmente parece que o sistema tecnológico não é uma máquina e que o atendimento está sendo feito por um funcionário da empresa em questão.

O “aprendizado de máquina” é um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos. Podemos dizer que é um braço da inteligência artificial que se baseia na ideia de que sistemas podem aprender com dados, identificar padrões e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana.

2.2 Linguagem Natural

A naturalidade do processamento da linguagem é um dos principais desafios para os desenvolvedores de *Chatbots*, visto que apresenta caráter motivacional e induz o interlocutor a continuar a interação.

2.2.1 Conceito

Ela Kumar, em seu livro intitulado *Natural Language Processing* (2011) descreve o conceito de linguagem natural dizendo:

Linguagem natural são as linguagens que evoluíram naturalmente e são usadas por seres humanos com o propósito de comunicação, por exemplo, Hindi, Inglês, Francês, Alemão são linguagens naturais. Processamento de Linguagem Natural, ou NLP (também chamado de linguística computacional) é o estudo científico de linguagens pela perspectiva computacional. Processamento de Linguagem Natural (NLP) é um campo computação científica e linguística preocupado com as interações entre computadores e linguagem (natural) humana. Geração de sistemas de linguagem natural convertem informações dos bancos de dados do computador legível a linguagem humana. (KUMAR, 2011, p.19).

2.2.2 Processamento de Linguagem Natural

Esse campo de estudo visa conseguir produzir sistemas capazes de entender a linguagem humana, processando-a em tempo real e gerando respostas condizentes ao assunto. Eles são projetados para que o interlocutor tenha a sensação de que realmente esteja

interagindo com outra pessoa, imitando, por exemplo, a naturalidade que teríamos durante uma agradável conversa (FRÖHLICH; SOARES, 2018).

Algumas das aplicações do processamento de linguagem natural podem ser encontradas em operações como:

- a) Extração de informação em uma base de conhecimento classificada;
- b) Encontrar relações semânticas de texto (sujeito, verbo, objeto e etc.);
- c) Reconhecimento de entidades: Identificar se a palavra em questão é uma pessoa, um objeto, um animal, uma instituição ou outra entidade;
- d) Manipulação de texto: extração de subpalavras, comparações de texto, identificação de radicais, identificação de sinônimos, identificação de palavras chaves e outras operações de mineração de texto;
- e) Identificar valor morfológico e sintático das palavras por meio de um domínio;
- f) Analisar perguntas em uma sentença e entender o contexto da mesma de forma a responder corretamente dentro do domínio de atuação

2.3 Recuperação da informação

A recuperação de informação se estabeleceu como área de pesquisa em 1951, quando Calvin Mooers (1951) criou o termo (*Information Retrieval*) e definiu os problemas a serem abordados por esta nova disciplina.

Para Saracevic (1999), a Recuperação de Informação tem forte ligação com a tecnológica da Ciência da Informação e é resultado da relação desta com a Ciência da Computação. Diversos processos criados e desenvolvidos ao longo da história da Ciência da Informação estão direta ou indiretamente relacionados à recuperação de informação. Em sua publicação, Savacevic diz, *in verbis*:

Um processo de alta complexidade envolvendo numerosos fatores e variáveis além de decisões e o entrelaçamento dos subprocessos inter-relacionados com a busca. Uma das chaves para um dos subprocessos é a da seleção de termos para a estratégia de busca que por sua vez é influenciada por outros fatores, particularmente os relacionados com os resultados. Sintetizam essa questão com uma pergunta para as investigações: - Que termos de busca devem ser selecionados para um determinado tema que represente efetivamente o problema de informação do usuário? (SPINK; SARACEVIC, 1993, p. 63).

O processo de recuperação da informação consiste em identificar um documento ou um dado no meio de um conjunto de documentos ou banco de dados que atendam a necessidade de quem as procura.

Uma das principais funções na recuperação da informação é o processo de busca, que utiliza os dados passados como referência para recuperar dados que supostamente fornecerão informações úteis para o usuário. Para tal, podem utilizar de diversas técnicas para obter informação de um conjunto de dados. Algumas dessas técnicas envolvem indexação de documentos, modelagem de dados, mineração de texto e a medida estatística *Term Frequency–Inverse Document Frequency* (TF-IDF).

2.3.1 Indexação

A indexação é o processo onde são construídos índices, atributos termos ou *tokens* a um registro ou documento. Índice é uma estrutura contendo geralmente tabelas que apontam termos para uma pasta, arquivo ou registro (BATISTA, 2018). Essa é extraída de um repositório no qual se deseja indexar e representa o dado extraído definindo ponto de acesso para futuras buscas (FERNEDA; DIAS, 2013).

2.3.2 Arquivos invertidos

É uma técnica utilizada na indexação para realizar buscas de textos relevantes dentro de uma coleção de documentos (BATISTA, 2018). A busca consiste em percorrer uma lista ordenada de termos chamado de vocabulário onde ficam a correspondência e a frequência de cada termo do vocabulário dentro de cada documento da coleção. O algoritmo acessa a lista de termos utilizando tabelas *hash* ou uma estrutura de arvores. É comum o uso da estatística TF-IDF para dar peso aos termos e recuperar informação dos textos.

2.4 Modelos de recuperação da Informação

Baeza-Yates e Ribeiro Neto (2011, p. 58) definem modelos clássicos de recuperação de informação como: Modelo booleano, modelo espaço vetorial e o modelo probabilístico.

2.4.1 Modelo Booleano

No modelo booleano um registro é representado por um conjunto de *tokens* indexados e as buscas são formuladas por meio de uma expressão booleana composta por termos ligados

através dos operadores lógicos AND, OR e NOT, e apresentam como resultado o conjunto de registros cuja representação satisfaz as restrições lógicas da expressão de busca (FERNEDA; DIAS, 2013).

2.4.2 Modelo Vetorial

No modelo vetorial, um documento ou registro é representado por um vetor onde cada elemento representa um peso do respectivo termo de indexação na representação do seu conteúdo. A função de busca, que também gera um resultado em vetor para comparação dos registros, leva em consideração cada um deles e representa sua relevância na representação da necessidade de informação do usuário.

2.4.3 Modelo Probabilístico

No modelo probabilístico a ideia é tratar o processo de recuperação de informação por seu grau de incerteza no julgamento de relevância dos registros em relação a uma expressão de busca. Assim, é mais realista pensar em uma probabilidade de relevância do que em uma relevância exata, como a utilizada nos modelos booleano e vetorial.

A partir de uma expressão de busca, composta por um ou mais termos, o usuário expressa sua informação e a submete ao sistema. Por meio de cálculos de probabilidade o sistema calcula, para cada registro, um valor numérico (similaridade), que representa a provável relevância do desse para a consulta.

2.5 Inteligência Artificial

Para Durkim (1994), a Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência, cujo propósito é estudar, desenvolver e empregar máquinas para realizarem atividades humanas de maneira autônoma, pesquisando formas de fazer com que o computador imite o raciocínio humano.

2.5.1 Chatbot e a Inteligência Artificial

Basicamente, um *Chatbot* depende de duas estruturas: um núcleo de processamento e uma matriz de decisões (ou base de conhecimento). A matriz de decisões é responsável pelo diálogo com o usuário, pois nela está a inteligência associativa de termos, determinando os possíveis caminhos a partir de cada resposta. Se, por exemplo, o robô me pergunta como estou, pode-se definir dois caminhos possíveis: a resposta “eu estou ótimo” direcionaria o

robô a dizer algo como “eu também estou ótimo” e em seguida, levantaria algum assunto; a resposta “não estou bem”, pode direcionar o robô a perguntar os motivos da indisposição do interlocutor.

A partir de sua base predominantemente associativa, o interlocutor humano tem a ilusão de que o robô tem o domínio dos sentidos do que está sendo conversado. Para Paiva (2017), o uso de robôs para automatizar processos e agilizar o atendimento a clientes irá crescer muito nos próximos anos. É uma tendência que altera a forma de atendimento de canais e serviços digitais, bem como, cria novos cenários de desenvolvimento de carreira na área computacional para linguistas e matemáticos. A nova cultura organizacional cria conceitos de “humanização de robôs” e a “robotização de seres humanos”, conforme o objetivo a que se propõe cada um.

2.5.2 Aprendizado de Máquina (Machine Learning)

Para Faceli *et al.* (2011) aprendizado de máquina é uma área da inteligência artificial que desenvolve programas de computador com a capacidade de aprender a executar tarefas com sua própria experiência.

Aprendizado é um componente essencial de qualquer sistema inteligente, quer seja humano, animal ou máquina. Sem aprendizado, sistemas são incapazes de lucrar a partir de sua experiência ou para se adaptar a mudanças de condições. Apesar disso, aprendizado de máquina não precisa necessariamente simular o aprendizado humano ou animal. O sistema precisa apreciar as regularidades no mundo e poder generalizar sua exploração em conceitos e regras. Uma vez aprendido e memorizado, esses conceitos habilitam o sistema a interagir melhor com o mundo em ocasiões subsequentes. (BRISCOE; CAELLI, 1996, p. 7).

Assim como no aprendizado humano, o aprendizado de máquina requer a coleta de informações, o processamento e o resultado desse processamento (conclusão). O aprendizado de máquina automático está intimamente ligado à estatística computacional, que foca nos resultados estatísticos construindo um modelo complexo a partir de *inputs* que servem para fazer previsões e produzir decisões e resultados confiáveis.

Existem três classificações principais no que diz respeito a maneira com que as máquinas aprendem, de acordo com a natureza do sinal ou *feedback* que é retornado para a máquina. As categorias são:

- a) **Aprendizado supervisionado:** Modalidade onde são apresentadas à máquina exemplos de entrada e saídas desejadas com o objetivo de aprender uma regra

geral para que possa mapear entradas e saídas. A partir dessa regra geral, o computador avalia as novas entradas e retorna um resultado baseado na regra aprendida;

- b) **Aprendizado não-supervisionado:** Para essa modalidade, nenhum tipo de exemplo é dado ao algoritmo de aprendizagem. Esse tipo é bastante utilizado quando o objetivo é descobrir novos padrões no conjunto de dados e *clustering*;
- c) **Aprendizado por reforço:** Na modalidade por esforço, o algoritmo é exposto a um ambiente dinâmico, onde o mesmo precisa interagir e desempenhar determinado objetivo. Conforme as interações do algoritmo no ambiente, este recebe um *feedback* de suas interações, podendo ser negativa, quando a interação não contribui para o objetivo final, ou positiva, indicando que o algoritmo está no caminho certo. Um exemplo de aprendizado por reforço é aprender a jogar um determinado jogo apenas jogando contra o oponente.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta sessão, serão apresentados alguns trabalhos que abordam o uso de *Chatbots* para diversas finalidades.

Um dos primeiros *Chatbots* conhecidos foi ELIZA, criado entre 1964 e 1966, no laboratório do MIT de Inteligência Artificial. Basicamente este *Chatbot* foi desenvolvido para demonstrar a superficialidade de comunicação entre humanos e máquinas (*CHATBOTS*, 2019).

O programa **ALICE** desenvolvido em 1995 que utilizava AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) e simulava uma conversação com o usuário. AIML é uma linguagem baseada em XML desenvolvida para criar diálogos semelhante a linguagem natural por meio de softwares simulando assim a inteligência humana. AIML e ALICE representam um ponto de partida para muitos projetos de *Chatbot* bastando para isso, desenvolver uma nova base de conhecimentos em AIML (DIAS *et al.*, 2012).

O programa de perguntas e respostas START (*SynTactic Analysis using Reversible Transformations*): instalado na web, foi o pioneiro em 1993. Possuía base de conhecimento com várias fontes da web e realizava tratamento da informação estruturada e não estruturada (VARGA, 2014).

No início de 2018 um experimento bem-sucedido foi realizado no Instituto de Tecnologia da Geórgia, com a professora assistente Jill Watson, que respondeu perguntas e esclareceu dúvidas de centenas de estudantes em um fórum de um curso online. Durante cinco meses, os estudantes não suspeitaram que estavam interagindo com uma máquina criada pelo professor Ashok Goel.

Temos como exemplo na área de educação Archie Barwick, um bot que foi alimentado com o diário de um soldado australiano da Primeira Guerra Mundial e, hoje, através de uma base de dados com inteligência artificial, possibilita que estudantes interajam com perguntas sobre a guerra e sobre outros assuntos relacionados.

Na Bahia, o projeto de mestrado de Romeu Araújo Menezes (2015), “**Chatterbot Crioulo**: proposta de um conversador quilombola das terras de preto do Território Litoral Sul - BA”, tem a finalidade de conversar sobre peculiaridades e novidades das comunidades quilombolas com foco na cultura negra local.

O **CVChatbot** é um *Chatbot* que integra o ambiente virtual *AVA Moodle* com o aplicativo de troca de mensagens Facebook Messenger, com o intuito de aprimorar o processo

de comunicação entre alunos e professores em um ambiente virtual de aprendizagem. O *Chatbot* é capaz de enviar notificações aos usuários sobre módulos criados pelos professores nas salas virtuais do AVA, e também mensagens postadas em fóruns dessas salas (CEDRO *et al.*, 2018).

Antunes et al. (2018) propôs em seu artigo o uso de um *Chatbot* para aprendizagem e aprimoramento da língua inglesa. Realizou-se uma revisão e análise bibliográfica sobre a aprendizagem do inglês, a influência da tecnologia e a possibilidade de transcender o aprendizado convencional em salas de aula. Utilizou-se um corpus linguístico e optou-se pelo IBM Watson como ferramenta de análise a fim de viabilizar a interação com o usuário de maneira mais eficaz. O IBM Watson possibilitou a criação de aplicação com cognição, a qual utiliza o processamento de linguagem natural, viabilizando a interpretação e interação do agente virtual (*Chatbot*) com o usuário por meio de mensagens de texto.

Outro trabalho interessante, desenvolvido Roger Florzino Souza (2018), apresenta um estudo e desenvolvimento de um *Chatbot* capaz de realizar o atendimento de clientes para um *e-business*. O *Chatbot* possui mais de 170 estruturas de conversação, tornando possível o atendimento e esclarecimento de dúvidas dos usuários, além de realizar conversações externas ao contexto do *e-business*.

Em seu trabalho, Lopes Júnior (2018) apresenta o desenvolvimento de um *Chatbot* voltado a comunidade acadêmica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte com o objetivo de auxiliar discentes e funcionários a realizar consultas e sanar dúvidas de forma rápida e disponível 24 horas. O *Chatbot* foi desenvolvido utilizando técnicas de aprendizado profundo, criando uma rede neural convolucional capaz de identificar o que o usuário deseja. Também foram criadas uma estrutura de banco de dados capaz de alimentar esta rede, e sequências de consultas e respostas capazes de solucionar o problema do usuário. O projeto obteve resultados satisfatórios para cada tipo de entrada esperado.

Victor Hugo Aquino e Mario Henrique Adaniya (2018) definem conceitos, estrutura de desenvolvimento, métricas e tecnologias envolvidas, estabelecendo um pequeno roteiro de construção, visando sanar dúvidas sobre o desenvolvimento e aplicações de *Chatbots*. Em seu trabalho, reforçam as diversas aplicações possíveis utilizando *Chatbots* e enfatizam o grande interesse que o assunto tem despertado tanto no meio acadêmico quanto no mercado devido ao fato de possuírem interfaces amigáveis com o usuário, provendo mais naturalidade na interação.

O caso do *Chatterbot Lunmi* que propõe responder perguntas sobre um periódico científico eletrônico disponibilizado em um site. A concepção do *Lunmi* se deu a partir da

necessidade existente de fornecer ao periódico científico eletrônico denominado “Informação & Sociedade: Estudos” uma alternativa aos documentos tradicionalmente conhecidos como FAQ (*Frequently Asked Questions*) a fim de atender aos usuários do site de forma dinâmica e interativa (DIAS *et al.*, 2007).

Uma pesquisa que teve seu início em 2000 visou implementar em um ambiente de aprendizagem virtual um agente inteligente pedagógico denominado Dóris (RODRIGUES; FROZZA, 2018). O início do projeto contou com uma representação simples e algumas funcionalidades básicas. Após uma atualização, foram desenvolvidas representações e funcionalidades com o uso de emoções como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem considerando os estilos cognitivos dos usuários na interação com o AVA. Testes e estudos realizados com usuários mostram que uma interface acolhedora favorece a comunicação entre sistema e usuário, aumentando sua confiança na interação com o agente pedagógico.

O trabalho de Rodolpho Valentini Júnior (2018) propõe a criação de um aplicativo web inteligente integrado a uma assistente virtual para os procedimentos operacionais padronizados de determinação de proteína pelo método Kjeldahl clássico e determinação de umidade em alimentos pelo método de secagem direta em estufa a 105°C. Para elaboração do projeto Valentini Júnior utilizou IBM Watson treinando-o por meio de simulações de situações críticas e adequou a aplicação web e a assistente virtual com inteligência artificial. Obteve-se um aplicativo web progressivo, munido de assistente virtual com IBM Watson, totalmente funcional nas mais diversas condições de uso, compatível com desktop, celular ou tablets.

Na área de mineração, o trabalho de Costa (2018) objetiva o desenvolvimento de uma ferramenta que possibilite de forma rápida, intuitiva e precisa a identificação de determinado mineral por meio das suas características. Nesse projeto foi empregado o uso de processamento de linguagem natural em um *Chatbot* que reconhece os objetivos do usuário e guia-o por um fluxo conversacional para recolher informações sobre o mineral buscado. O *Chatbot* conta com integrações a serviços cognitivos providos pela Microsoft e um Web Service que, ligado a uma base de dados de minerais, faz o processamento dos dados do usuário e retorna ao *Chatbot*. A ferramenta pode ser integrada a canais de comunicação como Facebook Messenger e Skype.

Visando potencializar o atendimento aos alunos de instituições do ensino superior, um grupo de estudantes da universidade Univeritas desenvolveram um assistente digital com inteligência artificial para automatizar o primeiro nível de atendimento ao aluno. Para o

desenvolvimento desse assistente foram utilizados conceitos de Inteligência artificial, *machine learning*, processamento de linguagem natural e *fuzzy matching*. O assistente criado por eles identifica as intenções e conduz a um fluxo de diálogo que leva a resposta mais coerente ao aluno (SILVA *et al.*, 2019).

Em Portugal, na universidade do porto, Catarina Oliveira propôs um modelo de investigação utilizando um *Chatbot* para uma automação específica para criar uma conversa automatizada ainda que personalizada, entre um software e um utilizador. Para isso, foi desenvolvido um modelo com base em estudos conhecidos de adoção de tecnologia e realizado um inquérito online a consumidores jovens entre 18 e 35 anos, onde cada inquirido foi colocado em contato com um *Chatbot*. Conclui-se que a intenção de utilizar um *Chatbot* é influenciada significativamente pela utilidade percebida e pela diversão percebidas, enquanto a facilidade percebida influencia essa intenção apenas de forma indireta (FREITAS, 2018).

Ainda em Portugal no instituto politécnico do porto Cortez (2018) utilizou *Chatbots* para tentar compreender o perfil da experiência na utilização dos mesmos em *Mobile Commerce*.

Visando perceber se o serviço de *Chatbot* representa uma boa solução digital na perspectiva do consumidor português, Araújo (2018) da escola superior do Porto, propõe a introdução desse novo serviço em uma empresa que desempenha funções na área do marketing digital chamada Netgócio. O objetivo era determinar se o consumidor residente na zona norte de Portugal se encontra preparado para a adoção dos *Chatbots* no comércio eletrônico.

Examinando as inovações que a IA permite, o STF apresenta o **Projeto Victor**, fruto de parceria do Supremo Tribunal Federal com a Universidade de Brasília, que prevê a criação de modelos de *machine learning* para análise dos recursos recebidos pelo STF quanto aos temas de repercussão geral. Como se buscou comprovar, o projeto poderá se constituir em ferramenta que afetará positivamente o controle de constitucionalidade difuso realizado pela Corte. Apesar de não ser ainda um *Chatbot*, utiliza tecnologias que podem levá-lo facilmente a interação com o público, podendo posteriormente, atender demandas jurídicas da sociedade.

Ainda no campo jurídico, um trabalho muito interessante apresentado na Universidade Federal da Bahia por Diego Novaes Batista (2018), é a plataforma **MeusDireitosConsumidor** que utiliza técnicas de recuperação da informação (RI) e processamento de linguagem natural (PLN) na busca por respostas no Código de Defesa do Consumidor (CDC) a partir de queixas escritas por usuários. A plataforma presta assistência informando artigos legais relevantes a sua queixa, aplicando perguntas diretas (*Chatbot*) e similaridade de texto. Com acesso a um

navegador web, o usuário digita sua queixa e o *Chatbot* recupera artigos relacionados a tal queixa (BATISTA, 2018).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste projeto é de natureza aplicada e majoritariamente qualitativa onde serão observados os benefícios do uso de *Chatbot* em suporte técnico de primeiro nível de uma empresa de desenvolvimento de softwares denominada *Labysoftware*. Conforme Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. A *Labysoftware* desenvolve sistemas de gestão para o comércio varejista e está no mercado há mais de cinco anos. Por ainda não possuir um setor de suporte técnico, este é terceirizado por uma empresa parceira de Automação Comercial, que detém parte dos recursos para manter a estrutura de atendimento e registrar os chamados.

Chamados de suporte técnico são registros das solicitações de atendimento feitas pelos usuários. Esses registros podem ter diversas finalidades como: esclarecimento de processos, problemas encontrados no sistema, inconsistência de informação ou sugestão de melhorias. Os chamados são registrados em um portal de onde são direcionados aos técnicos e estes realizam o atendimento.

A comunicação em um chat normalmente é realizada entre usuários humanos. Para este estudo, no lugar de um ser humano representando o técnico, foi utilizado um serviço de *Chatbot* para responder as perguntas do usuário. À medida que os usuários faziam perguntas, o técnico virtual processava o texto e consultava a base de dados de perguntas e respostas buscando as opções por meio de um *score* calculado com métodos matemáticos para *matching de tokens*.

Apesar de já existir grande número de plataformas para construção de *Chatbots* como Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Watson Conversation, Amazon Lex e etc., optou-se pela utilização de uma plataforma própria desenvolvida em *Hypertext Preprocessor* (PHP) para a *Application Programming Interface* (API), *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascade Style Sheet* (CSS) e JavaScript para a interface possibilitando explorar os recursos dessas ferramentas e construir uma integração bem ajustada com a estrutura existente do suporte, além de minimizar custos evitando despesas com mensalidade de plataformas de terceiros, que mesmo quando gratuitas, limitam uso de fluxo ou alguns de seus recursos.

Após a implantação houve um período experimental para avaliação do *Chatbot* onde os participantes utilizaram o recurso e, após esse período, responderam um questionário de percepção do usuário.

5 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA

Para alcançar o objetivo principal do estudo, fez-se necessário o desenvolvimento da plataforma contendo a API e a interface do usuário. Para o desenvolvimento do *Chatbot* foi necessário o levantamento do histórico de ocorrências no suporte técnico da empresa em questão. Além do histórico, foram levantadas as dúvidas mais frequentes entre os colaboradores e parceiros. Considerando as informações levantadas, uma base de dados foi criada com perguntas e treinando o *Chatbot* para responde-las o mais eficiente possível.

A partir desta problemática, os requisitos da aplicação foram levantados, tendo como premissa o desenvolvimento de um *Chatbot*.

As etapas adotadas foram:

- a) Levantamento dos dados: O registro de histórico de ocorrências ao suporte técnico e as dúvidas mais frequentes entre os colaboradores para criação de uma base de dados;
- b) Tratamento dos dados levantados;
- c) Criação da Base de conhecimento: Elaboração e escolha do banco de dados;
- d) Desenvolvimento da API para fornecimento das respostas;
- e) Desenvolvimento da interface do usuário para o uso do *Chatbot* (Interface Web).

5.1 Levantamento dos dados

Nessa etapa foram levantados os dados históricos dos registros de ocorrência registrados pela empresa parceira. Foi solicitado à equipe de Tecnologia da Informação (TI) um arquivo contendo nome do cliente, CNPJ, queixa ou solicitação e a solução empregada no período de 01/03/2018 à 01/04/2019. Esses dados foram tratados e utilizados para criar a base de conhecimento para um protótipo do projeto. Devido a mudanças posteriores ao período verificado, uma nova solicitação foi encaminhada à equipe de TI para um período mais recente (01/01/2020 a 01/10/2020) contendo os mesmos campos solicitados anteriormente. Além do histórico das ocorrências, 20 colaboradores foram entrevistados afim de saber quais as dúvidas mais frequentes entre eles com relação ao atendimento e operação do sistema.

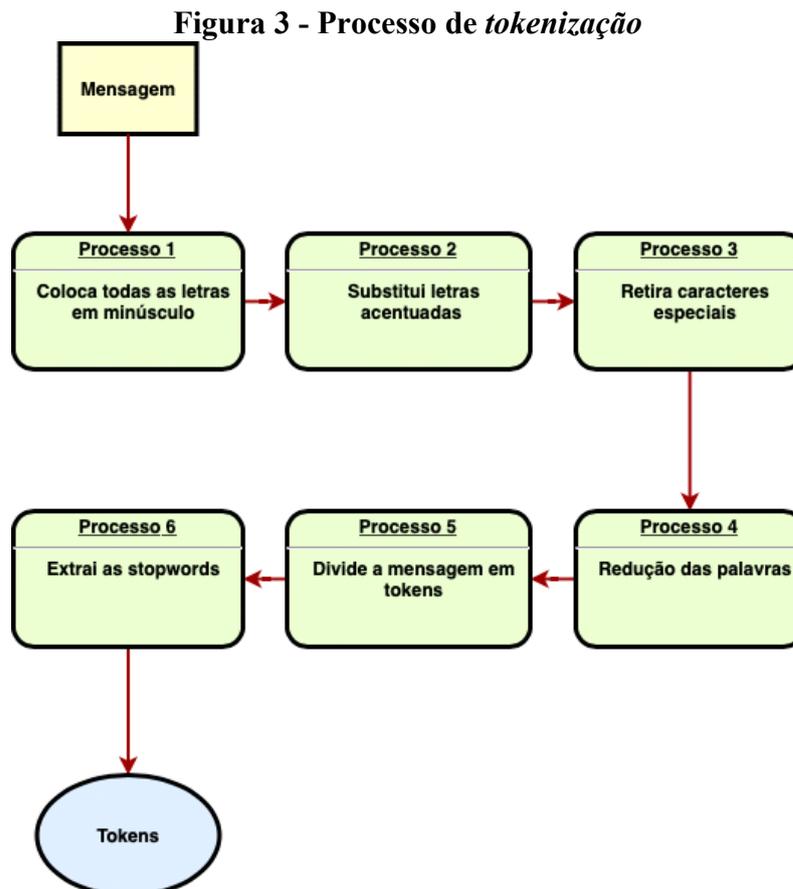
Todas as informações, tanto dos chamados quanto das levantadas em entrevista, foram utilizadas para gerar os registros de retorno às mensagens enviadas ao *Chatbot*. Fazendo uma

varredura nos dados, verificou-se as ocorrências e dúvidas mais frequentes as quais foram consideradas para gerar o fluxo de conversação do *Chatbot*.

Na validação dos registros foram avaliados a relevância da ocorrência, se há similaridade de chamados e se a solução empregada de fato levou a resolução do problema. Feito isso, tais informações serviram para formular perguntas e respostas e então moldar o fluxo de conversação.

5.2 Tratamento dos dados levantados

No processo de recuperação da informação é importante que as estruturas dos dados estejam bem organizadas para que essa seja eficiente. Afim de facilitar a recuperação da informação, todas as sentenças levantadas receberam *tokens* que serviram de referência na busca das mesmas. O processo de *tokenização* está representado na figura 3.



Fonte: Elaborada pelo autor

As ferramentas utilizadas para gerar os *tokens* foram funções nativas em linguagem PHP que estão descritas nos subprocessos da *tokenização*. Uma dessas funções utiliza expressões regulares para encontrar padrões e substituí-los por outros valores conforme programado. Tais expressões são amplamente utilizadas em mineração de texto e, se usadas corretamente, auxiliam bastante nos processos de busca.

Processo 1 – Letras minúsculas

O primeiro processo usa uma função do PHP chamada *mb_strtolower*. Ela converte todos os caracteres alfabéticos em minúsculas. Essa função não é afetada por configurações de localidade e, portanto, pode converter qualquer caractere que possui a propriedade ‘alfabético como (Ç) por exemplo.

A vantagem de converter todas as letras em minúsculas é de não precisarmos nos preocupar se o usuário escreveu “Bagunça”, “bagunça” ou “BAGUNÇA”; após o processamento a palavra sempre será “bagunça”. Isso facilita os demais processos que ficarão mais simples por não incluírem, como no exemplo, “Ç” e os demais caracteres acentuados maiúsculos, além das flexões verbais e etc.

Processo 2 – Letras acentuadas

Após passar pelo processo um, todas as sentenças estão em letras minúsculas, portanto ainda contém palavras acentuadas. Para retirar as palavras acentuadas foi utilizada a função *preg_replace* que realiza uma pesquisa por expressão regular e a substitui. Neste processo foram utilizados os três primeiros parâmetros da função. São eles: Padrão, substituto, alvo. O primeiro é a expressão regular que define o padrão a ser buscado. O conteúdo desse parâmetro pode ser uma *string* de caracteres ou um vetor de *strings*. Quando utilizado como vetor, ele aplica as buscas conforme a ordem dos padrões inseridos no vetor e substitui pelo conteúdo do parâmetro seguinte. O segundo parâmetro é o substituto para o padrão encontrado. Assim como no primeiro parâmetro, o conteúdo desse pode ser uma *string* de caracteres ou um vetor de *strings*. Caso o parâmetro for um vetor, ele irá substituir o equivalente ao padrão do vetor no parâmetro anterior de mesma posição, ou seja, o padrão encontrado na primeira posição será substituído pelo substituto do vetor na primeira posição, o segundo padrão pela segunda substituição e assim por diante. Caso haja mais padrões do que substituições, a função considera vazio substituindo os demais padrões seguintes como tal. Se houver somente uma *string* de caracteres, todos os padrões serão substituídos pelo texto informado. O terceiro

parâmetro é o texto alvo a ser processado. Nele o texto será inserido e onde as modificações serão aplicadas.

O primeiro passo então é definir os caracteres acentuados que precisamos substituir e as respectivas substituições. Abaixo estão apresentados em um vetor os padrões a serem substituídos:

```
//define o padrão de caracteres a ser substituído ou removido
$padrão = array('/á|â|ã|ä|å|ä|ä','/é|ê|ë|/í|/ó|ô|ö|/ú|û|ü|/ç/');
```

No recorte do código acima, estão representadas as acentuações das vogais além de cedilha. Apesar de não utilizarmos mais a trema na língua portuguesa após o novo acordo ortográfico, algumas foram mantidas para compatibilizar textos antigos e nomes estrangeiros, caso ocorra.

Após definir os padrões de busca, foram definidas as substituições respectivas às buscas. Como mencionado anteriormente, o segundo parâmetro aceita tanto uma *string* quanto um vetor. Para esse processo foi utilizado um vetor com as vogais para substituir as vogais acentuadas e a letra “c” para substituir o “ç”. Abaixo estão apresentadas as substituições:

```
//define os caracteres de substituição
$subst = explode(' ','a e i o u c');
```

Para este processo foi utilizada uma outra função chamada *explode*. Essa função quebra uma *string* de caracteres em vetor de *string* conforme os parâmetros passados. O primeiro padrão é que irá servir de delimitador. É nele que definimos em que ponto a *string* será quebrada. O segundo parâmetro é o texto a ser quebrado. No recorte anterior podemos perceber que a *string* ‘a e i o u c’ será quebrada com espaços se tornando um vetor [‘a’, ‘e’, ‘i’, ‘o’, ‘u’, ‘c’]. Neste caso temos correspondência para todos os padrões estabelecidos, ou seja, seis padrões e seis substituições. Depois de definidos os padrões e as substituições, aplicamos as alterações utilizando a função *preg_replace* como mostrado a seguir:

```
//aplica a regra ao texto
$msg = preg_replace($padrao,$subst,$msg);
```

Processo 3 – Caracteres especiais

Neste ponto temos um texto em letras minúsculas e sem acentuação. No entanto, mensagens de texto podem conter caracteres não alfanuméricos como, por exemplo, # \$ % * ! / . : ; ' e etc. Para evitar que tais caracteres influenciem na busca e poluam o banco de dados criando novos *tokens* para cada combinação desses com outras palavras, todos os caracteres especiais foram retirados do texto utilizando a função *preg_replace*. Como mencionado anteriormente, essa função utiliza expressões regulares para buscar padrões que as satisfaçam, substituindo pelo respectivo valor no segundo parâmetro.

Algo bastante interessante que facilita bastante em expressões regulares são os caracteres especiais. Esses caracteres simplificam a construção das expressões tornando-as mais limpas e legíveis. Um desses caracteres especiais é o “\W” que busca caracteres não alfanuméricos. A utilização está apresentada a seguir:

```
//retira caracteres especiais
$msg = preg_replace('\W/', ' ', $msg);
```

Após a aplicação da regra, todos os caracteres diferentes de letra, número ou “_” serão substituídos por espaço eliminando assim todos os caracteres especiais.

Processo 4 – Redução das palavras

Até agora temos uma sentença com letras minúsculas, sem acentos e sem caracteres especiais. Do ponto de vista de simplificação do texto, já temos uma boa evolução. No entanto, as palavras na língua portuguesa têm uma grande variedade de flexões (gênero, número, grau, etc.), e tais flexões podem originar um grande número de palavras para um mesmo contexto. Estudando as sentenças geradas no processo de levantamento dos dados, observou-se que as flexões das palavras não tinham grande influência no contexto de atendimento, fazendo todo o sentido mesmo sem as flexões. Por esse motivo, algumas das flexões de palavras foram removidas, afim de facilitar a busca e de reduzir a quantidade de palavras gravadas no dicionário do banco de dados.

Nos moldes do processo anterior, a função utilizada para este processo foi a *preg_replace*, que utiliza expressões regulares para encontrar padrões e substituí-los. Foi utilizado um conjunto de expressões regulares para retirar plural, adjetivação, algumas conjugações verbais, gerúndio, diminutivo e aumentativo. O foco deste processo não foi extrair o radical da palavra, também conhecido como *stemming*, o que implicaria em outras verificações como prefixos além de outros sufixos que não foram abordados neste processo. A

redução aqui utilizada visa a redução de palavras no dicionário além de atender as necessidades no contexto a qual foi inserida. A seguir foram definidos os padrões de busca e substituição que serão aplicados na mensagem para o processo de redução. Abaixo um recorte do código responsável por essa tarefa.

```
//define as regras para extrair plural, adjetivação, conjugações, gerúndio, diminutivo e
aumentativo
$regra = array('/(s)\b','/(os[oa]|eza)\b',
              '/avam?o?\b','/(\w{3,})(iam?o?)\b','/([\^n].)(ssem?o?)\b',
              '/([aeio])(ndo)\b',
              '/\b.\b','/(\w{3,})[aeio]r\b','/(\w{3,})([aeiou]+)\b',
              '/(?<=\w{3})z?inh\b','/(\w{3})([aeiou]+)\b/');
//define as substituições
$subst = array(' ',' ','$1 ','$1 ',' ','$1 ','$1 ',' ','$1 ');
//processa as regras definidas
$msg = preg_replace($regra,$subst,$msg);
```

As regras foram definidas em um mesmo vetor para reduzir o código fonte e minimizar o tamanho dos recortes nas ilustrações, porém serão explanadas uma a uma para melhor compreensão individual.

As expressões regulares contidas nos vetores são aplicadas uma a uma conforme a ordem de posição dentro do mesmo. Aplica-se a primeira regra, encontra-se o padrão e realiza-se a substituição em ordem de posição do vetor, iniciando da primeira posição da esquerda para a direita até a última posição à direita.

Iniciando na primeira posição temos o padrão de extração do “s” no final das palavras. A finalidade de extração desse caractere é retirar o plural ou, ao menos, iniciar esse processo. Retirar o plural significa retirar em torno de 50% das variações possíveis pois apesar de existirem palavras inflexíveis nesse sentido, a maioria delas pode ser singular ou plural. A expressão regular utilizada foi ‘/s\b/’ onde ‘s’ é o caractere a ser identificado e ‘\b’ é um caractere especial que identifica fronteiras, ou seja, início ou fim de palavras. Como o caractere especial foi colocado após o ‘s’, significa que irá buscar palavras terminadas em ‘s’ e usará como substituto o valor na posição correspondente no vetor de substituições que, neste caso, é um espaço em branco.

Na segunda posição temos o padrão para identificar adjetivos terminados em ‘oso’, ‘osa’ e ‘eza’. Como as formas plurais ‘osos’, ‘osas’ e ‘ezas’ já foram tratadas no passo

anterior, não será necessário se preocupar com as mesmas. Por esse motivo a expressão regular utilizada foi `'/(os[oa]esa)\b/` não sendo necessário tratar as formas plurais. Alguns caracteres especiais foram utilizados na construção dessa expressão regular. O já conhecido `'\b'` para identificar fronteiras, o caractere `'|'` para alternativa e os `'[]'` para indicar classe de caracteres. O padrão indica que as palavras precisam terminar com `'os[oa]'` ou `'eza'`. A parte `'[oa]'` quer dizer que pode terminar com qualquer um dos caracteres contidos nos colchetes, ou seja, `'oso'` ou `'osa'`. Com isso todos os adjetivos com tais terminações serão substituídos pelo respectivo substituto que, neste caso, é um espaço vazio.

Os próximos três padrões buscam conjugações verbais terminadas em `'ava'`, `'avam'`, `'avamo'`, `'ia'`, `'iam'`, `'iamo'`, `'asse'`, `'assem'`, `'assemo'`, `'esse'`, `'essem'`, `'essemo'`, `'isse'`, `'issem'`, `'issemo'`, `'osse'`, `'ossem'` e `'ossemos'`. Um caractere especial importante para simplificar a expressão regular foi o caractere `'?'` que indica presença ou não do caractere antecessor. Utilizando um dos padrões podemos ver que este pode considerar ou não o caractere procedido de `'?'`. Considerando a expressão `'/avam?o\b/` temos que a palavra precisa terminar em `'ava'` seguido ou não de `'m'` seguido ou não de `'o'`. Este recurso facilita bastante a escrita por evitar a criação de três regras diferentes para busca de terminações próximas. O mesmo ocorre com as duas regras seguintes, `'/(\w{3,})(iam?o?)\b/` e `'/([\^n].)(ssem?o?)\b/`, onde os finais podem ou não conter as letras `'m'` e `'o'` respectivamente. Outros três caracteres que aparecem nessa expressão regular são as chaves `'{}'`, o acento circunflexo `'^'` e o ponto `'.'`. As chaves são quantitativas e indicam o número de vezes que um determinado padrão aparece. No caso de `'\w{3,}'` significa que procura uma cadeia de caracteres alfanuméricos com três ou mais caracteres antes de encontrar o próximo padrão `'(iam?o?)'`. O caractere `'.'` indica o uso de qualquer caractere exceto quebra de linha. O caractere `'^'` dentro dos colchetes indica exceção, ou seja, todos os outros menos o que estiver entre os colchetes. Na expressão regular `'/([\^n].)(ssem?o?)\b/` ele quer dizer que o padrão busca palavras terminadas em `'sse'` precedidas de qualquer caractere `'.'` precedidas de qualquer outro caractere diferente de `'n'`. Esse padrão foi definido para evitar que a palavra `'nesse'` seja identificada como uma flexão verbal. Outro recurso utilizado nessa regra é o agrupamento em subregras com parênteses `'()'` o que permite utilizar seus resultados na substituição, referenciando com `'$'` seguido da posição de subregra. Como exemplo, na regra `'/([\^n].)(ssem?o?)\b/` temos dois grupos separados com parênteses: A primeira `'([\^n].)'` e a segunda `'(ssem?o?)'`. Se quisermos retornar o valor encontrado na primeira subregra, basta referenciá-la usando `'$1'` e assim sucessivamente.

A próxima regra busca identificar palavras terminadas em ‘ando’, ‘endo’ e ‘indo’. O objetivo dessa regra é retirar o gerúndio das palavras. A expressão utilizada é `'/([aeio])(ndo)\b/`, ou seja, palavras terminadas em ‘ndo’ precedidas de ‘a,e,i ou o’ (pensando, escrevendo, pedindo, compondo...)

Outro processo importante para uma mensagem mais limpa é a retirada de caracteres isolados. Caracteres como artigos e/ou letras isoladas não comprometem o contexto da mensagem. Afim de retirar os caracteres isolados utilizou-se a regra `'/\b.\b/`, cujos caracteres especiais já foram vistos anteriormente. Essa regra procura qualquer caractere (.) precedido e sucedido de fronteira (\b) fazendo com que as palavras remanescentes tenham no mínimo dois caracteres.

A próxima regra retira o ‘r’ do final das palavras quando precedido de ‘a, e, i ou o’. O objetivo dessa regra é eliminar o infinitivo dos verbos. Para evitar que palavras como ‘lar’, ‘ser’, ‘vir’, ‘por’ e etc., sejam reduzidas a uma letra, optou-se por tratar somente palavras com mais de três caracteres. Para isso foi incluída a subregra `'(\w{3,})'` que indica a identificação de 3 caracteres ou mais.

Seguindo o mesmo princípio da regra anterior, esta regra retira as vogais do final das palavras com mais de três caracteres. O objetivo principal é retirar o gênero das palavras bem como alguns ditongos e tritongos do final. Esta regra irá se repetir na última posição pois poderão surgir novas vogais ao final do próximo passo.

O próximo passo é extrair o diminutivo das palavras. A regra utilizada foi `'/(?<=\w{3})z?inh\b/` que identifica palavras terminadas em ‘inh’ ou ‘zinh’ precedidas de três caracteres. Vale lembrar que neste ponto as vogais no fim das palavras foram retiradas, não importando nesse momento o gênero da palavra. Um recurso diferente dos demais utilizado até agora em expressão regular foi o *lookbehind*. Esse recurso cria uma condição para que a regra seja aplicada. Neste caso, ele vai considerar as palavras com mais de três letras, mas não irá substituí-las na aplicação da regra quando encontra-las. Apenas a segunda parte irá sofrer alteração.

Como mencionado anteriormente, a antepenúltima regra será repetida no final a fim de extrair as vogais remanescentes eliminando assim gênero e aumentativo das palavras.

Processo 5 – Divisão dos *tokens*

Após o processo quatro, restam agora somente palavras em minúsculo reduzidas e com mais de dois caracteres separadas por espaços. Durante os processos anteriores, alguns padrões foram substituídos por espaços deixando a sentença com mais de um espaço entre as

palavras. Para solucionar esse problema foi utilizado o comando *preg_replace* com a expressão regular `‘\s+’`, que busca um ou mais espaços seguidos e como substituição foi definido um único espaço. Dessa maneira fica garantido que somente haverá um espaço entre as palavras, deixando a sentença pronta para a extração dos *tokens*.

Depois de passar por todos os tratamentos, o texto é dividido em *tokens* delimitados por espaço. O comando utilizado para esta tarefa foi o comando *explode* que já foi abordado anteriormente para a criação de vetores. A função *trim* também foi utilizada para retirar espaços do começo e do fim do texto evitando assim posições vazias no vetor. Abaixo está um recorte do código que executa esta tarefa:

```
//retira os espaços em branco duplicados
$msg = preg_replace('\s+', ' ', $msg);
//gera os tokens separando o texto por espaço
$msg = explode(' ', trim($msg));
```

Processo 6 – Remoção das *stopwords*

Neste momento do processo já temos um vetor com os *tokens* para a identificação da sentença. Todas as letras estão minúsculas, todos os caracteres especiais removidos, todas os caracteres avulsos e as palavras reduzidas. No entanto, ainda existem palavras que são irrelevantes dentro de determinado contexto. São palavras que não alteram o sentido da frase e por vezes somente ocupam espaço dentro do vetor, podendo comprometer a eficácia da busca. Essas palavras são chamadas de *stopwords* e são definidas no intuito de diminuir o ruído na análise de dados. Para este estudo, as *stopwords* foram definidas no dicionário e serão explicadas mais adiante. Após sua remoção, os *tokens* estão totalmente prontos para serem utilizados.

Após formular as sentenças e os *tokens*, esses dados serão inseridos na base de conhecimento. Um dicionário será criado a fim de facilitar a identificação de *stopwords* e contexto, criando também a possibilidade de uso de outras técnicas em trabalhos futuros.

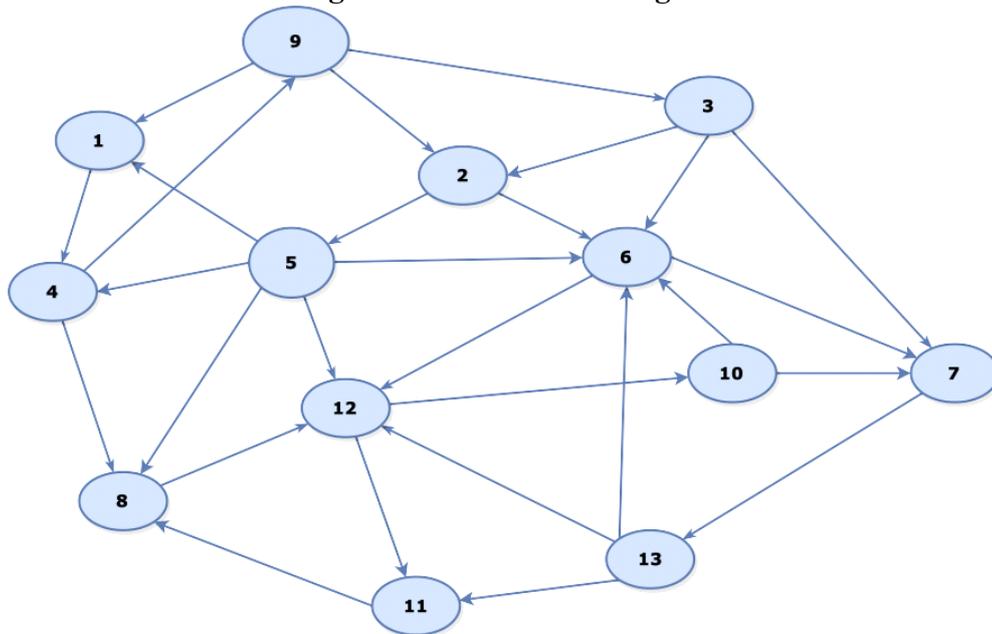
5.3 Criação da base de conhecimento

Em posse das informações levantadas e tratadas, será criada a base de conhecimento que servirá de suporte a API retornando respostas às perguntas enviadas.

A estrutura escolhida para moldar a base de conhecimento foi a estrutura de dígrafos. Dígrafos são grafos orientados que consistem em um conjunto de vértices e um conjunto de

arestas de pares ordenados de vértices distintos. Para este projeto, cada vértice possui um ID, texto, *tokens* e os vértices ligados a ele formando uma rede direcionada que conduzirá o fluxo de atendimento do *Chatbot*. A estrutura será apresentada detalhadamente na criação do banco de dados.

Figura 4 - Estrutura de dígrafos



Fonte: Elaborada pelo autor

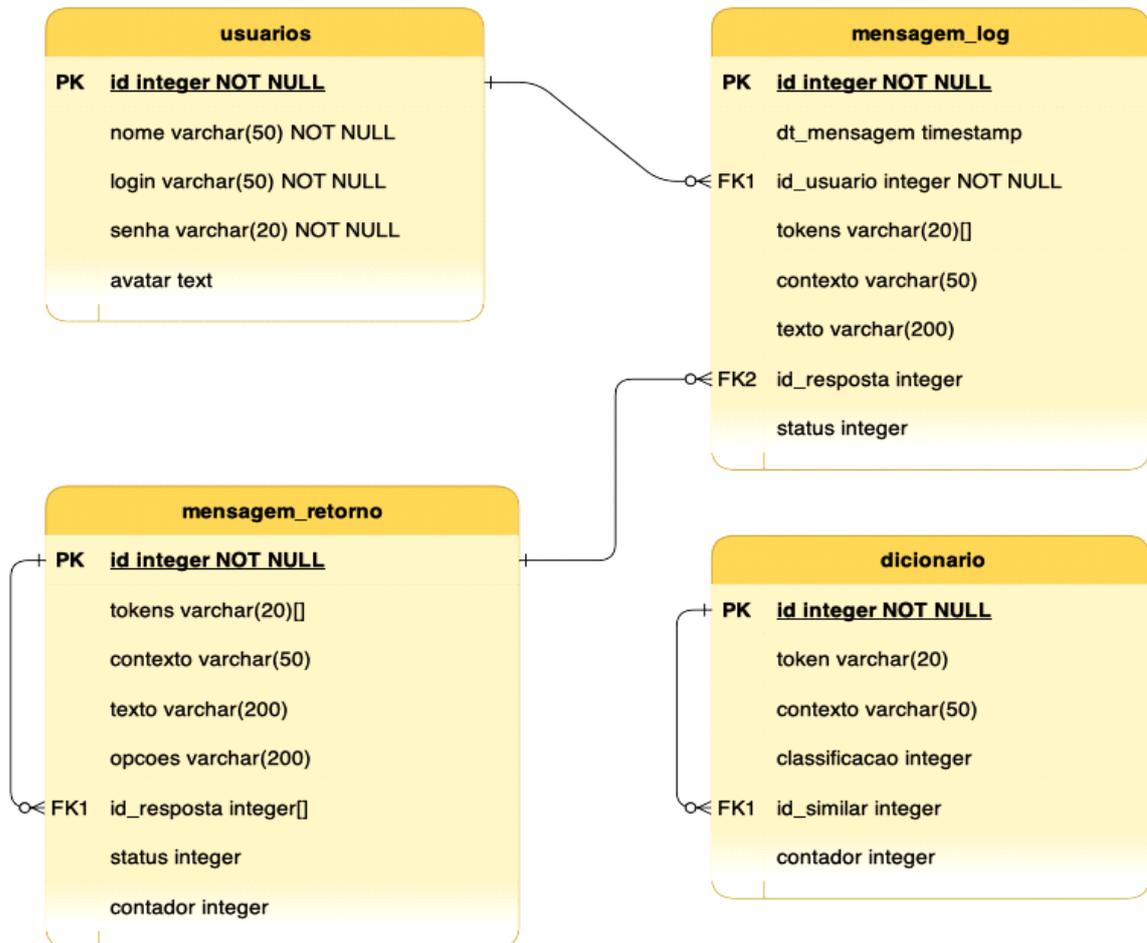
5.3.1 O banco de dados

Bancos de dados são conjuntos de arquivos que dialogam entre si, armazenando uma vasta gama de dados: nomes, documentos, pagamentos, endereços, clientes, serviços, etc. São configurados e gerenciados por meio das linguagens de programação, como JavaScript, SQL, PL/SQL, entre outras (SILBERSCHATZ; SUNDARSHAN; KORTH, 2016).

No mercado atual existe uma variedade de banco de dados que são utilizados em diversos projetos dos mais variados tipos. A escolha correta de um banco de dados pode evitar problemas futuros em um projeto de software. Motivado pela confiabilidade e robustez de um banco gratuito e muito estável bem como para aproveitar a estrutura existente nos recursos utilizados pelo cliente, optou-se por adotar o banco de dados *PostgreSQL*. O *PostgreSQL*, popularmente chamado de *Postgres* é um sistema de banco de dados relacional de código aberto, que tem suas origens datadas anteriores a 1986 como parte de um projeto da Universidade da Califórnia.

Para este projeto foram formuladas quatro tabelas que após populadas servirão de base para a API. As tabelas e suas respectivas estruturas estão apresentadas na figura a seguir:

Figura 5 - Tabelas do banco de dados



Fonte: Elaborada pelo autor

A tabela usuários grava os dados que serão utilizados na autenticação e na exibição de nome e avatar. O usuário precisa ser registrado para que possa utilizar o serviço de *Chatbot*.

A tabela *mensagem_log* registra todas as mensagens enviadas pelo usuário e as respostas do *Chatbot*. Assim é possível ver o histórico da conversa, fazer análises e melhorar o desempenho por meio dos dados obtidos nessa tabela.

A tabela *mensagem_retorno* armazena as sentenças que serão retornadas ao usuário do chat. Nela estão contidos os vértices que conduzirão o fluxo da conversa, tentando levar a resolução de um problema, esclarecimento de uma dúvida ou registro de uma sugestão.

A tabela dicionário grava os *tokens* validos registrando o seu contexto, classificação e similaridade. Esta tabela auxilia na identificação do contexto e das *stopwords*. A classificação existente nessa tabela pode conter tipos como verbo, adjetivo, substantivo e assim por diante.

A similaridade ajudará a montar buscas iguais para perguntas feitas de maneira diferente, porem com o mesmo objetivo.

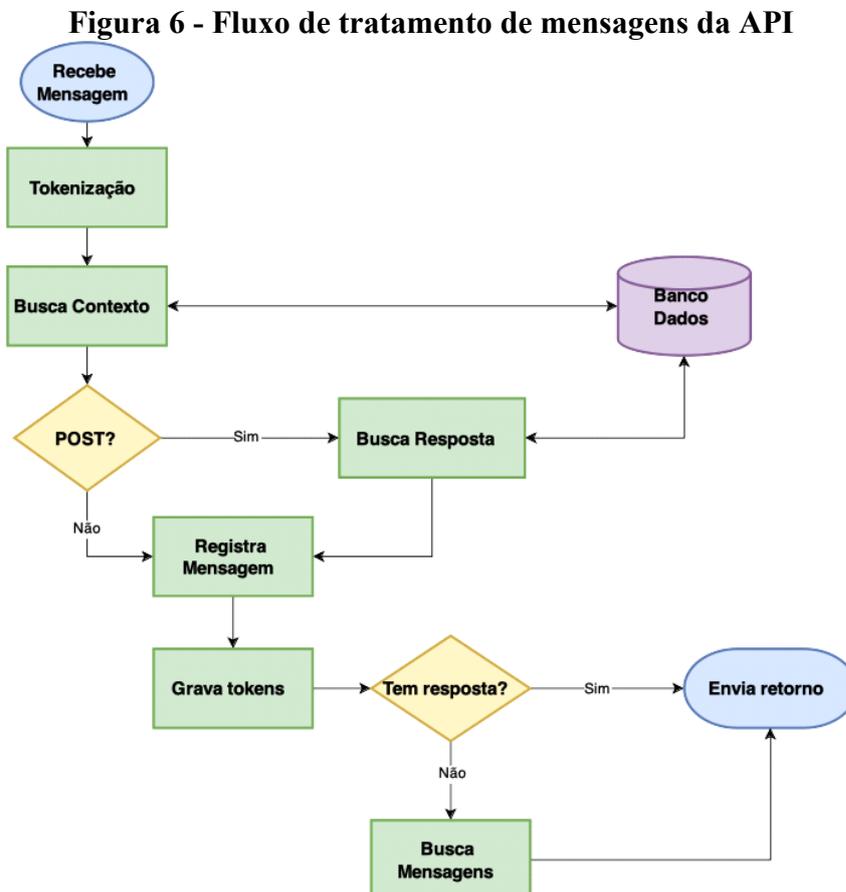
Os dados armazenados foram estruturados de forma a facilitar o fluxo do diálogo e a recuperação das repostas pela API.

5.4 Desenvolvimento da API

Para o serviço do *Chatbot* foi utilizada a linguagem PHP, Linguagem de código aberto muito utilizada em sistemas web que também se encaixa na categoria de linguagens interpretadas.

Para a construção da API foi utilizada a arquitetura *Representational State Transfer* (REST) por se tratar de sua simplicidade, suporte de uma grande comunidade, fácil manipulação e ainda trabalhar com objetos leves e de fácil representação. A arquitetura utiliza objetos *JavaScript Object Notation* (JSON) para troca de mensagens.

A vantagem do serviço disponível via API é a possibilidade de integração com diversos sistemas e plataformas. O REST consiste em princípios/regras/*constraints* que, quando seguidas, permitem a criação de um projeto com interfaces bem definidas.



Fonte: Elaborada pelo autor

A API receberá as requisições do *Chatbot*, fará o tratamento e enviará o retorno. A pergunta passará pelo processo de *tokenização* e após o tratamento do texto, o serviço tentará identificar, por meio de configurações pré-definidas dentro do código fonte, os contextos relacionados ao atendimento de suporte técnico. No próximo passo, uma busca será realizada nos registros da base de conhecimento a fim de encontrar as respostas mais adequadas à pergunta digitada. Para isso serão utilizadas técnicas de similaridade de texto e também *bag of words* para tentar chegar em um resultado mais específico possível. Os atributos que contribuirão nessa tarefa serão os atributos de contexto e as arestas dos vértices mencionados na estrutura dos registros.

Caso não sejam encontrados resultados satisfatórios para o retorno, a API fará a inserção de novo registro e direcionará o usuário a outras linhas de comunicação ou pedirá para entrar em contato mais tarde.

Figura 7 - JSON de retorno da API

```
{
  "msgUser": "bom dia",
  "msgBot": "Ola, em que posso ajudar?",
  "idMsgBot": 1,
  "contexto": "SAUDACAO",
  "opcoes": "",
  "idUser": "5",
  "usuario": "cle",
  "token": ["bom", "dia"],
  "id_resposta": ""
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

Mensagem recebida – Como mencionado anteriormente, a API trabalha com troca de mensagens no formato JSON (JavaScript Object Notation). A mensagem enviada pelo *Chatbot* é recebida pela API, passa por todos os processos já mencionados anteriormente e retorna para o *Chatbot*. Segue o formato de retorno abaixo:

Os campos retornados no JSON são:

- a) *msgUser*: Mensagem enviada pelo usuário.
- b) *msgBot*: Mensagem retornada pelo *bot*.
- c) *idMsgBot*: Identificador único da mensagem retornada pelo *bot*.
- d) *contexto*: Contexto identificado pela API.
- e) *opções*: Opções para o usuário escolher.

- f) *idUser*: Identificador único do usuário.
- g) usuário: login do usuário
- h) *token*: Os *tokens* processados pela API.
- i) *id_resposta*: Um vetor contendo IDs dos vértices do fluxo com as possíveis respostas.

Tokenização – O processo de *tokenização* das mensagens recebidas pela API é o mesmo que foi descrito anteriormente no tratamento dos dados. As mensagens passam pelos mesmos filtros gerando *tokens* da mensagem enviada à API.

Busca Contexto – O contexto é um dado que ajuda agrupar determinadas sentenças afim de melhorar a busca das respostas. Para tentar encontrar o contexto a API utiliza os *tokens* gerados no processo anterior e procura cada um deles na tabela dicionário no banco de dados. O critério de seleção do contexto é por *ranking* de ocorrências, ou seja, a frequência do contexto relacionado a cada *token* determinará o contexto da mensagem. Caso não encontre nenhum contexto, o processo retorna como ‘indefinido’.

5.4.1 Métodos permitidos pela API

Os métodos permitidos pela API são os métodos GET e POST. Quando alguma requisição é feita à API é verificado o método utilizado e então chamadas as operações respectivas. De modo geral, métodos GET em API's REST são utilizados para recuperar dados enquanto métodos POST são utilizados para inserir dados. Quando a requisição recebida pela API é feita pelo método GET é acionado a função de busca de mensagens que será abordada mais adiante. Quando a requisição recebida pela API é feita através do método POST, a função de busca de respostas é acionada e passa a tentar identificar respostas para a mensagem recebida. A função de busca de respostas será abordada a seguir.

Busca Resposta – A função que busca respostas tenta identificar possíveis sentenças por meio dos *tokens* gerados no primeiro processo. Ao receber o objeto, a API verifica se existe conteúdo no campo *id_resposta*. Caso haja conteúdo, a função procura similaridade dos *tokens* calculados com os *tokens* das sentenças cujos identificadores pertençam ao vetor de respostas. Se não houver conteúdo no campo *id_resposta*, a função busca pelo maior número de *tokens* em comum entre a mensagem recebida e as sentenças gravadas no banco de dados

de retorno. Encontrado as mensagens de retorno, a função faz um *ranking* de mensagens com similaridade acima de 60% e busca a que obtiver o maior *score*. Quando a função não encontra resposta adequada, ela gera um novo registro na tabela de retorno contendo os *tokens* enviados pela pergunta para ser analisada e respondida futuramente por um colaborador. A função busca resposta somente é acionada quando a requisição é feita pelo método POST.

Busca Mensagem – Outra função utilizada no tratamento das requisições feitas à API é função busca mensagem, que tem por objetivo buscar retorno de mensagens que foram respondidas posteriormente à busca resposta. Como mencionado no parágrafo anterior, quando a função de busca resposta não encontra uma resposta adequada, esta gera um novo registro para ser respondido posteriormente. Ao acionar a função busca mensagem, esta verifica se houve retorno de alguma das mensagens pendentes e então retorna caso encontre. A função busca mensagem é acionada quando a requisição é feita pelo método GET.

5.5 Interface Web

No desenvolvimento da solução de interface web para o usuário, que se integra ao serviço do *Chatbot*, será utilizado HTML, CSS e JavaScript.

O *Chatbot* estará disponível em uma portal web da empresa em questão, e poderá ser acionado após login na página. Todos os usuários do *Chatbot* precisam estar devidamente registrados no portal para utilizar o recurso.

Figura 8 - Portal Labyssoftware



Fonte: Elaborada pelo autor

Após o login, um ícone de chat será exibido na barra azul superior, indicando a disponibilidade do recurso.

Figura 9 - Barra superior do portal com ícone do chat

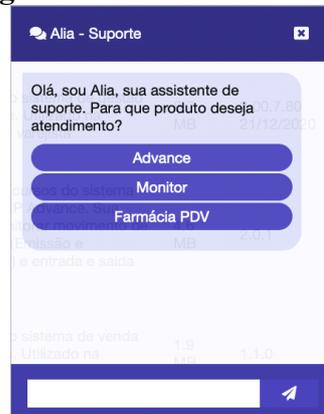


Fonte: Elaborada pelo autor

Ao clicar no ícone, a janela do chat será acionada e uma mensagem de boas-vindas será apresentada.

No lado cliente utilizaremos interface web que se integra ao serviço de processamento e resposta. Será utilizado HTML, que é o hipertexto utilizado nas páginas web dos navegadores, CSS, que são folhas de estilos para as páginas web, e JavaScript que é uma linguagem de programação interpretada pelo navegador.

Figura 10 - Janela do Chatbot



Fonte: Elaborada pelo autor

A função da interface do usuário será somente coletar as mensagens e submeter os dados para a API em formato JSON, que fará o tratamento e retornará conforme a programação existente no serviço de *Chatbot*. Para realizar essa tarefa serão utilizados métodos nativos de JavaScript para submissão de dados em *HyperText Transfer Protocol* (HTTP).

Foram criadas funções em JavaScript para enviar requisições GET e POST para a API. Toda vez que um usuário envia uma mensagem para a API, esta é enviada pelo método POST. Na biblioteca de funções criadas para o *Chatbot* existe uma função recursiva que faz requisições GET afim de buscar resposta de envios antigos que foram respondidos posteriormente. Foram definidas algumas configurações para o comportamento da função cuja recursividade aciona um contador que fará a chamada por, pelo menos, vinte vezes antes de parar. Caso alguma mensagem seja enviada pelo usuário, este contador reinicia fazendo com que a função recorra por mais 20 ciclos. Caso após os 20 ciclos a função não obter nenhuma resposta, uma mensagem será exibida ao usuário dizendo que não foi encontrada uma resposta

adequada, e pedindo para retornar em alguns minutos. Este tempo será necessário para que a pergunta seja enviada ao colaborador e posteriormente respondida. Na próxima vez que a função for acionada, a resposta estará disponível e retornará para o cliente.

Outra função existente na biblioteca criada é a função para postar as mensagens na caixa de texto do *Chatbot*. Ela recebe o JSON de retorno da API e converte em elementos html para serem postados na caixa de texto do *Chatbot*. Cores e formatos foram definidos em folhas de estilo CSS utilizando os padrões do portal como base para tal estilização.

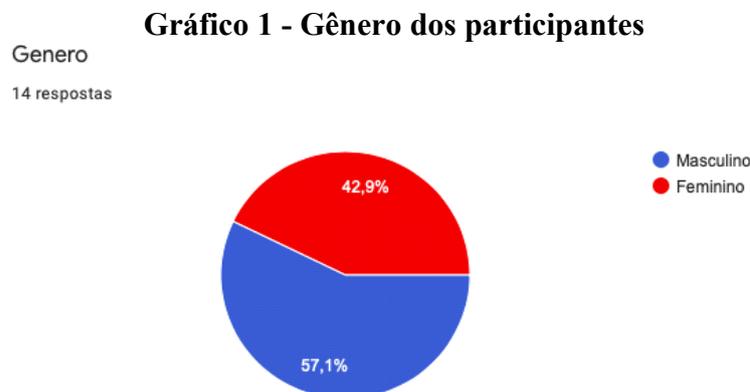
6 RESULTADOS OBTIDOS

Nesta sessão serão apresentados os resultados obtidos no estudo. A análise foi feita a partir dos dados coletados no questionário de pesquisa respondida por 14 usuários do sistema após o período experimental de 27 dias. A constituição do questionário (ver Apêndice A) divide-se em três partes: A primeira parte refere-se aos **dados do perfil** dos respondentes: Gênero, Idade e Nível de Educação. A segunda e terceira parte refere-se à **experiência de uso** onde foram colocadas questões de múltipla escolha tendo em vista mensurar o grau de experiência com as tecnologias e aplicações similares (parte 2) e a ferramenta desenvolvida (parte 3), utilizando a metodologia das escalas *Likert*, de forma a medir percepções acerca do âmbito deste estudo: os *Chatbots*.

6.1 Dados do perfil

Nesta seção será apresentada a análise dos dados referente a primeira parte do questionário. Os dados nessa etapa são referentes a gênero, idade e grau de escolaridade. Pretende-se utilizar tais dados para fazer análises bivariadas no intuito de investigar de que forma o gênero (FACEBOOK IQ, 2017), a idade (WOODMAN, 2017; KOTLER; KELLER, 2012) e a escolaridade (CORTEZ, 2018) estão relacionadas com a impressão acerca dos *Chatbots*.

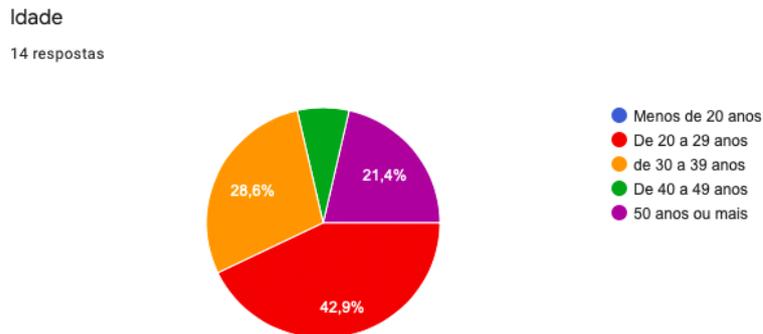
O gráfico 1 representa a primeira pergunta do questionário. Como se pode notar, a maioria dos respondentes são homens (57,1%). As mulheres representam 42,9% dos participantes.



Fonte: Dados da pesquisa

A segunda pergunta foi referente a idade do participante. No gráfico 2 estão representados os dados obtidos. Grande parte do grupo (71,5%) estão na faixa etária de 20 a 39 anos sendo 42,9% entre 20 e 29 anos, e 28,6% entre 30 e 39 anos. Não houveram participantes com menos de vinte anos e das faixas etárias com representantes, a menor delas é a de 40 a 49 anos, com representação de 7,1%. A faixa etária de 50 anos ou mais representou 21,4% dos participantes, como mostra o gráfico 2.

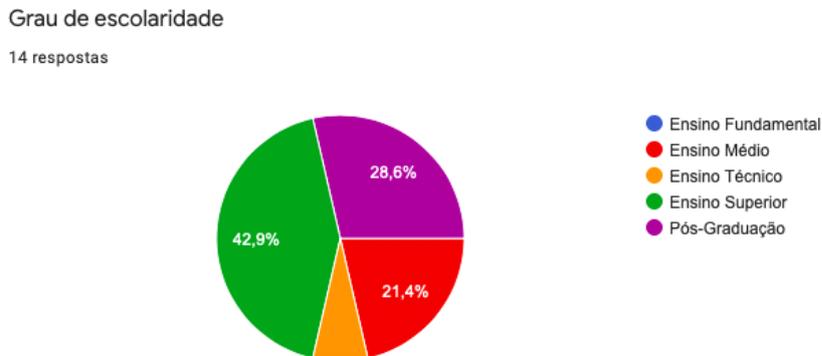
Gráfico 2 - Idade dos participantes



Fonte: Dados da pesquisa

A terceira pergunta coletou informações sobre a escolaridade dos participantes, mostrada no gráfico 3. 71,5% dos participantes possuem ensino superior (42,9%) ou pós-graduação (28,6%). Não existe representação para o ensino fundamental. Os demais participantes estão representados no ensino médio (21,4%) e no ensino técnico (7,1%), como mostra o gráfico 3.

Gráfico 3 - Grau de escolaridade dos participantes



Fonte: Dados da pesquisa

6.2 Experiência de uso com a tecnologia e aplicações similares

Nesta parte serão apresentados os dados referentes a segunda parte do questionário onde busca-se saber a experiência do participante com *Chatbots* e aplicativos de mensagens.

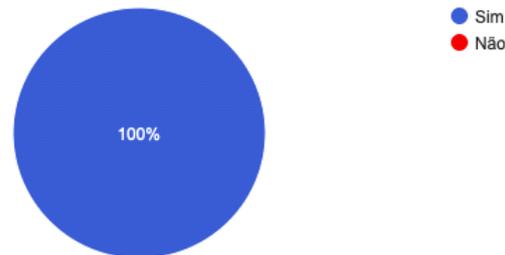
A primeira pergunta dessa seção busca saber se o participante tem ciência do que é um *Chatbot*. Como podemos observar no gráfico 4, todos os participantes responderam que sim, sabem o que é um *Chatbot*.

A segunda pergunta dessa seção busca saber se o participante já teve contato anterior com algum *Chatbot*. As experiências anteriores de cada participante com *Chatbots* podem influenciar na familiaridade de uso tanto positiva quanto negativamente, bem como na impressão acerca dos *Chatbots*.

Gráfico 4 - Participantes que já tiveram contato com *Chatbot* anteriormente

Já teve contato com algum chatbot anteriormente?

14 respostas



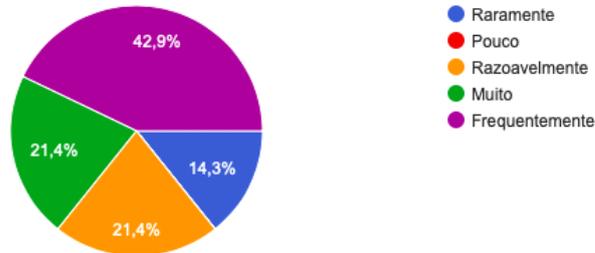
Fonte: Dados da pesquisa

Os aplicativos de mensagens são amplamente utilizados no mundo. Segundo um artigo da *TechTudo* (LOUBAK, 2020) somente um aplicativo de mensagem ultrapassou dois bilhões de usuários em fevereiro de 2020. A terceira pergunta procurou investigar com que frequência os participantes utilizam aplicativos de mensagens e se o gênero, idade e escolaridade tem alguma influência entre os participantes. No gráfico 5 pode-se observar que a maioria dos participantes utiliza aplicativos de mensagens de muito (21,4%) a frequentemente (42,9%).

Gráfico 5 - Frequência de uso de aplicativo de mensagens pelos participantes

Com qual frequência utiliza aplicativo de mensagens?

14 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

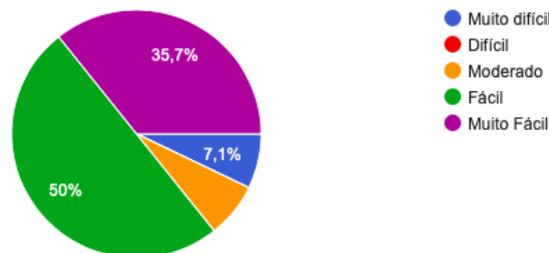
6.3 Experiência de uso com o *Chatbot* implantado

Nesta seção serão apresentados os dados referentes a experiência de uso com o *Chatbot* implantado. Ainda nesta parte, foram feitas análises bivariadas para tentar observar tendências influenciadas por perfil de usuário quanto a gênero, idade ou escolaridade, bem como experiências anteriores com outros *Chatbots*. A grande maioria dos participantes achou fácil (50%) ou muito fácil (35,7%). As demais respostas muito difícil e moderado empataram em 7,1% cada uma. No gráfico 6 estão representados os demais resultados.

Gráfico 6 - Facilidade de uso do *Chatbot*

Foi fácil utilizar o chatbot?

14 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

No cruzamento dos dados de gênero com o de facilidade de uso observa-se que o maior resultado entre os cruzamentos, tendo como referência a maior facilidade em utilizar o *Chatbot* foram os participantes do gênero masculino (21,5%). A menor facilidade também foi registrada no gênero masculino (7,1%). Utilizando as duas últimas variáveis de facilidade (Fácil e Muito Fácil) e acumulando os resultados para os gêneros, observa-se um resultado bem equilibrado onde o gênero feminino possui um percentual de 42,8% e masculino 43%.

Tabela 1 - Cruzamento de variáveis - Gênero e facilidade de uso

		Gênero		
		Feminino	Masculino	
Foi fácil utilizar o <i>Chatbot</i> ?	Muito difícil	0%	7,1%	
	Moderado	0%	7,1%	
	Fácil	28,5%	21,5%	
	Muito fácil	14,3%	21,5%	

Fonte: Dados da pesquisa

No cruzamento dos dados de frequência de uso com o de facilidade de uso observa-se que o maior resultado entre os cruzamentos, tendo como referência a maior facilidade em utilizar o *Chatbot* para participantes, foram os de uso frequente de aplicativos de mensagens (21,5%). O quadro abaixo apresenta os demais resultados.

Tabela 2 - Cruzamento de variáveis - Frequência de uso de apps de mensagem e facilidade de uso

		Com qual frequência utiliza aplicativo de mensagens?			
		Raramente	Razoavelmente	Muito	Frequentemente
Foi fácil utilizar o <i>Chatbot</i> ?	Muito difícil	0%	0%	0%	7,1%
	Moderado	0%	0%	0%	7,1%
	Fácil	14,3%	14,3%	14,3%	7,1%
	Muito fácil	0%	7,1	7,1	21,5%

Fonte: Dados da pesquisa

No cruzamento dos dados de faixa etária observa-se que os que tiveram maior facilidade foram os de faixa etária de 30 a 39 anos e os de 50 anos ou mais com 14,3% de representatividade em cada um dos grupos. O quadro abaixo apresenta os demais resultados.

Tabela 3 - Cruzamento de variáveis - Faixa etária e facilidade de uso

		Faixa etária			
		De 20 a 29	De 30 a 39	De 40 a 49	50 ou mais
Foi fácil utilizar o <i>Chatbot</i> ?	Muito difícil	0%	0%	0%	7,1%
	Moderado	0%	7,1%	0%	0%
	Fácil	35,8%	7,1%	7,1%	0%
	Muito fácil	7,1%	14,3%	0%	14,3%

Fonte: Dados da pesquisa

No cruzamento dos dados de escolaridade com a facilidade de uso observa-se que os participantes com ensino médio ou pós-graduação tiveram mais facilidade na utilização do *Chatbot* com 14,3% de representatividade em cada um dos grupos. O quadro abaixo apresenta os demais resultados.

Tabela 4 - Cruzamento de variáveis - Escolaridade e facilidade de uso

		Escolaridade			
		Ensino Médio	Ensino Técnico	Ensino Superior	Pós-Graduação
Foi fácil utilizar o <i>Chatbot</i> ?	Muito difícil	0%	0%	7,1%	0%
	Moderado	0%	0%	7,1%	0%
	Fácil	7,1%	7,1%	21,5%	14,3%
	Muito fácil	14,3%	0%	7,1%	14,3%

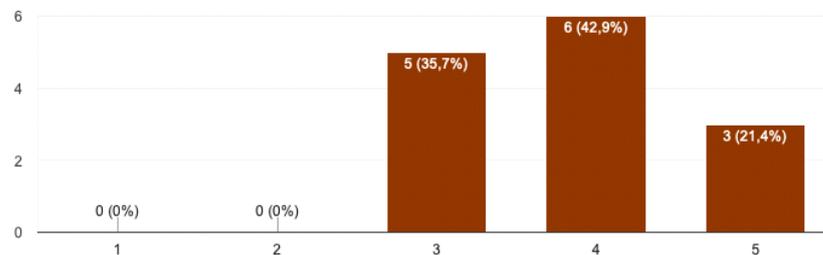
Fonte: Dados da pesquisa

A próxima pergunta buscou a opinião de satisfação com as respostas apresentadas pelo *Chatbot*. O principal objetivo com essa questão é saber se o contexto entendido pelo *Chatbot* levou ao esclarecimento da dúvida de maneira geral. As respostas foram dispostas em escala linear de um a cinco, onde um é insatisfatória e cinco muito satisfatória. A resposta mais usada foi a opção 4 com 42% das respostas. Fazendo o cálculo da média ponderada obteve-se uma pontuação de 3,86 de satisfação, que corresponde a 77,2% de satisfação. A seguir o gráfico 7 com a representação das opções marcadas.

Gráfico 7 - Satisfação por esclarecimento das dúvidas

O chatbot esclareceu suas dúvidas de maneira satisfatória?

14 respostas



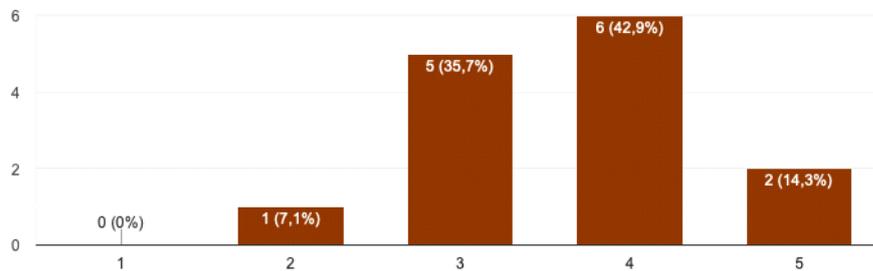
Fonte: Dados da pesquisa

A questão a seguir investiga o tempo de resposta do *Chatbot*. Ao fazer uma pergunta, o *Chatbot* faz o tratamento de texto antes de fazer a pesquisa no banco de dados. Após fazer a pesquisa no banco de dados, uma resposta é retornada para o usuário. O tempo de resposta depende do tamanho do texto, da conexão com a internet, da quantidade de processos rodando no servidor e do poder de processamento do navegador. As opções foram dispostas em escala linear de um a cinco, onde um é lento e cinco é rápido. 42,9% dos participantes deram nota 4 para o tempo de resposta. Calculando a média ponderada obtém-se uma pontuação de 3,64 que representa 72,8%. No gráfico 8 estão representados os demais resultados.

Gráfico 8 - Satisfação por tempo de resposta

Como foi o tempo de resposta do chatbot?

14 respostas



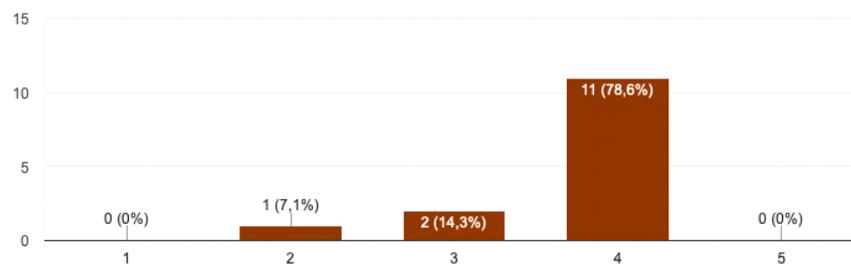
Fonte: Dados da pesquisa

A próxima questão investiga as respostas individualmente pela coerência de cada uma delas. Mesmo que uma resposta não seja satisfatória ela pode ser coerente. Respostas muito generalizadas ou incompletas podem ser respostas coerentes, mas nem sempre satisfatórias. Seguindo o padrão anterior, as opções foram dispostas em escala linear de um a cinco, sendo um pouco coerentes e cinco muito coerentes. A opção mais escolhida foi a 4 com 78,6%. Calculando a média ponderada obteve-se uma pontuação de 3,71 que corresponde a 74,2% de coerência. No gráfico 9 estão representados os demais resultados obtidos.

Gráfico 9 - Satisfação por coerência nas respostas

As respostas foram coerentes?

14 respostas



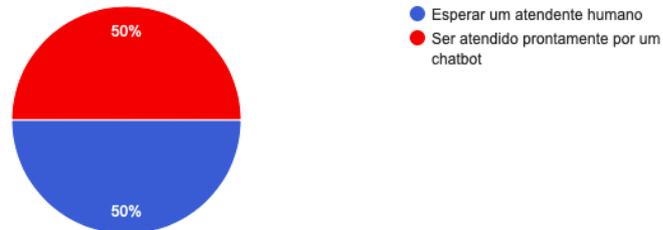
Fonte: Dados da pesquisa

A próxima questão investiga a preferência dos participantes em escolher entre um atendimento imediato por um *Chatbot* e aguardar algum tempo por um atendente humano. A questão não especifica a quantidade de tempo a ser aguardada, somente informa a condição de espera. O resultado obtido foi bem equilibrado. Metade dos participantes responderam que preferem esperar um atendente humano e a outra metade optou por ser atendido por um *Chatbot*. O gráfico 10 apresenta os resultados.

Gráfico 10 - Preferência de atendimento

Entre ser atendido prontamente por um chatbot ou esperar um atendente humano, qual seria sua escolha?

14 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

Afim de tentar entender melhor o que pode ter influenciado nas escolhas dessa questão, foram feitas análises de cruzamento de perfil do participante com a sua escolha nessa questão.

No cruzamento dos dados de gênero com a escolha entre o atendimento imediato pelo *Chatbot* ou a espera por atendente humano, observa-se que a maioria dos participantes que preferem o atendimento imediato por *Chatbot* são do gênero masculino (35,7%), enquanto a maioria dos participantes que preferem aguardar o atendimento humano são do gênero feminino (28,5%). Resultados entre os cruzamentos, tendo como referência a maior facilidade em utilizar o *Chatbot* foram os participantes do gênero masculino (21,5%). Os demais resultados estão representados na tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Cruzamento de variáveis - Gênero e preferência de atendimento

Preferência	Gênero	
	Feminino	Masculino
<i>Chatbot</i> Imediato	14,3%	35,7%
Esperar Atendente	28,5%	21,5%

Fonte: Dados da pesquisa

No cruzamento dos dados de faixa etária com a escolha entre o atendimento imediato pelo *Chatbot* ou a espera por atendente humano, observa-se que a maioria dos participantes que preferem o atendimento imediato por *Chatbot* estão na faixa etária de 30 a 39 anos (21,4%), enquanto a maioria dos participantes que preferem aguardar o atendimento humano estão na faixa etária de 20 a 29 anos (28,7%). Observa-se um grande equilíbrio quando combinadas as duas primeiras faixas (20 a 39 anos) e as duas últimas (40 a 50 ou mais) não havendo diferença da proporção geral, quando avaliadas nessas faixas combinadas. Os demais resultados estão representados na tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Cruzamento de variáveis - Faixa etária e preferência de atendimento

Preferência	Faixa etária			
	De 20 a 29		De 30 a 39	De 40 a 49
<i>Chatbot</i> Imediato	14,3%		21,4%	0%
Esperar Atendente	28,7%		7,1%	7,1%

Fonte: Dados da pesquisa

No cruzamento dos dados de grau de escolaridade com a escolha entre o atendimento imediato pelo *Chatbot* ou a espera por atendente humano, observa-se que a maioria dos participantes que preferem o atendimento imediato por *Chatbot* possuem pós-graduação (21,5%) seguidos dos participantes que possuem ensino médio (14,3%), enquanto a maioria dos participantes que preferem aguardar o atendimento humano possuem curso superior (35,8%). Combinando o grau de escolaridade em dois grandes grupos, observa-se que os participantes com maior grau de escolaridade preferem esperar por um atendente humano (42,9%) em detrimento do atendimento por *Chatbot* (28,6%). Os demais resultados estão representados na tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Cruzamento de variáveis - Escolaridade e preferência de atendimento

Preferência	Grau de escolaridade			
	Ensino Médio		Ensino Técnico	Superior
<i>Chatbot</i> Imediato	14,3%		7,1%	7,1%
Esperar Atendente	7,1%		0%	35,8%

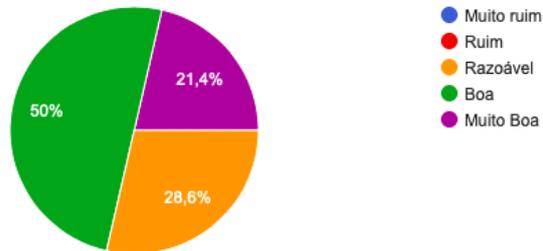
Fonte: Dados da pesquisa

A última pergunta do questionário busca saber como foi a experiência dos participantes com o assistente virtual. As respostas variaram de razoável (28,6%) a muito boa (21,4%), no entanto a maior parte dos participantes definiram sua experiência como boa (50%). Os resultados estão representados no gráfico 11.

Gráfico 11 - Experiência com o assistente virtual.

Como foi sua experiência com o Assistente Virtual?

14 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

Por se tratar de um número pequeno de participantes na pesquisa, as proporções encontradas nos resultados das questões estão com valores próximos uns dos outros, trazendo em alguns casos valores semelhantes nas tabelas e gráficos apresentados.

7 CONCLUSÃO

A utilização de *chatbots* podem gerar benefícios como redução no tempo de atendimento e nos custos. No Desenvolvimento de um agente capaz de responder aos questionamentos do usuário, a escolha de uma ferramenta capaz de atender os requisitos é de fundamental importância (SOUZA, 2018).

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar a percepção do usuário quanto ao uso do *chatbot* desenvolvido para atendimento de suporte de primeiro nível. Durante o estudo foram analisadas algumas ferramentas bem conhecidas no mercado como DialogFlow, IBM Watson e Microsoft LUIS para tentar uma integração com o sistema proprietário utilizado na empresa onde foi implantado o *chatbot*. Apesar de serem ferramentas robustas e de boa aceitação, a utilização dessas estão limitadas à estrutura a qual foram programadas e algumas funcionalidades não estão totalmente disponíveis para serem utilizadas de forma livre, gerando custos que no momento da implantação não são viáveis à empresa em questão. O desenvolvimento de um recurso capaz de utilizar a estrutura já utilizada pela empresa trouxe economia, agilidade e segurança na implantação do *chatbot* além de uma melhor integração aos recursos existentes.

Embora a utilização de *Chatbots* em atendimento tenha apresentado crescimento nos últimos anos (FERREIRA; SILVA; SIQUEIRA, 2018), o estudo aponta um equilíbrio na preferência de atendimento por *chatbots* após a implantação na empresa em questão. Apesar de levantar dados de perfil dos participantes para investigar a influência de variáveis como gênero, idade e escolaridade, estas não tiveram aparente relevância no resultado final de preferências. Alguns dos participantes alegaram que questões emocionais foram decisivas na escolha da opção por um atendente humano. Segundo eles, a possibilidade de uma conversa com alguém que consiga entender o sentimento do usuário é importante para amenizar situações de conflito e também de esclarecimento de dúvidas. Devido a baixa quantidade de respondentes, os resultados não demonstram uma tendência geral na preferência por *chatbots* mas um quadro específico da empresa em questão.

De modo geral, os resultados mostram uma boa avaliação dos participantes quanto ao uso do recurso, mas um equilíbrio quanto a preferência. É importante ressaltar que por se tratar de uma pesquisa aplicada a uma empresa específica, os resultados não demonstram um quadro geral mas o quadro da empresa em questão.

O primeiro objetivo específico definido na pesquisa foi de criar um repositório de perguntas e respostas para que o *chatbot* pudesse recuperar as informações e responder as perguntas direcionadas dentro de um domínio no qual foi treinado. Após a etapa de coleta e tratamento das informações sobre o registro de histórico de ocorrências e dúvidas frequentes do usuário, o objetivo foi alcançado. Criou-se um repositório de perguntas e respostas que foi utilizado pelo *chatbot* como base de dados para retornar as perguntas do usuário.

O segundo objetivo específico definido na pesquisa foi testar a eficiência do *chatbot* na recuperação da informação correta para o usuário. Durante o período de testes, os pesquisados fizeram perguntas para o *chatbot* dentro do contexto do suporte técnico de primeiro nível afim de avaliar as respostas obtidas. Os gráficos 8 e 9 do capítulo 6 apresentam o nível de satisfação do usuário com o tempo de resposta e a coerência das mesmas retornadas pelo recurso.

De modo geral, os resultados foram bem avaliados pelos pesquisados no quesito tempo e coerência. Apesar do bom resultado apresentado no questionário, ainda são necessários ajustes para entender determinados contextos com polissemia e processar as respostas de forma coerente para tais casos.

O terceiro objetivo específico definido na pesquisa foi medir a satisfação do usuário na utilização do *chatbot* em suporte técnico de primeiro nível. Os resultados apresentaram uma satisfação positiva em relação ao uso do recurso. No entanto, quando se trata de preferência entre *chatbots* e atendimento humano, os resultados ficaram bem equilibrados como mostra o gráfico 10 do capítulo 6. A principal justificativa para o atendimento humano foi a questão emocional. Falar com alguém que consiga transmitir e entender emoções pode diferenciar o atendimento, mesmo quando este é de nível técnico.

Portanto, ainda que os objetivos tenham sido alcançados e os resultados apresentados sejam satisfatórios, existe um longo caminho a percorrer para que os *chatbots* possam, de fato, substituir de forma plena os atendentes humanos no suporte técnico.

8 TRABALHOS FUTUROS

A partir do conteúdo apresentado, pode-se sugerir que trabalhos futuros abordem outros bancos de dados relacionais, *Big data* e inteligência artificial para a evolução do *Chatbot* e a melhora da eficácia nas respostas propostas. Pode-se adicionar domínios que especifiquem ainda mais as respostas dentro de um conteúdo específico. A utilização de outros métodos ou ferramentas também pode trazer melhorias. Sabemos que as ferramentas web tem evoluído e os métodos vem sendo aprimorados constantemente. Por esse motivo a sempre uma maneira de aperfeiçoar os recursos caminhando junto à evolução tecnológica.

Outro ponto importante a ser melhorado é a percepção de sentimentos por parte do *Chatbot*. Entender o sentimento do usuário no momento em que está conversando no chat, pode ajudar a um melhor direcionamento e levá-lo a mais rapidamente ao objetivo.

A medida que a tecnologia evolui, outros conceitos poderão ser adotados e o *Chatbot* poderá evoluir para iteração por voz, vídeo, holograma e quaisquer outros recursos que ela nos proporcionar.

REFERÊNCIAS

- AKYON, Fatih Cagatay. ELIZA: a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Medium**, 11 out. 2018. Disponível em: <https://medium.com/nlp-Chatbot-survey/computational-linguistics-754c16fc7355>. Acesso em: fev. 2021.
- ANDRETTA, Tamires. **WhatsApp no contexto educacional: uma revisão sistemática de literatura**. 2018. Artigo (Conclusão de curso) – Curso de Especialização em Tecnologia da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Vila Flores, RS, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15370/TCCE_TICAE_EaD_2018_ANDRETTA_TAMIREES.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: fev. 2021.
- ANTUNES, Edinei Edson *et al.* *Chatbot* como interface para a aprendizagem da língua inglesa. **Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 28-38, 2018. <https://doi.org/10.31510/infa.v15i1.357>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340076886_UM_CHATBOT_PARA_AUXILIAR_ALUNOS_DO_ENSINO_MEDIO_NO_APRENDIZADO_DO_INGLES. Acesso em: fev. 2021.
- AQUINO, Victor Hugo de Oliveira; ADANIYA, Mario Henrique Akihiko da Costa. Desenvolvimento e aplicações de *Chatbot*. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. esp., p. 56-68, jul. 2018. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/297/1285>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- ARAÚJO, Tiago. **Shopping assistant Chatbots: uma nova solução digital para a empresa negócio**. 2018. Relatório de Estágio - Mestrado gestão de marketing, Escola Superior do Porto, Porto, 2018. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/24343/1/tiago_ara%c3%bajo.pdf. Acesso em: fev. 2021.
- BAEZA-YATES, Ricardo; RIBEIRO NETO, Berthier. **Recuperação de informação: conceitos e tecnologia das máquinas de busca**. Porto Alegre: Bookman: 2011.
- BATISTA, Diego Novaes. **MeusDireitosConsumidor: uma plataforma web para recuperação de artigos legais do Código de Defesa do Consumidor a partir de queixas-texto**. 2018. Monografia (Conclusão de curso) - Curso de Ciência da Computação, Departamento de Ciência da Computação, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/27036/1/tcc-meusdireitosconsumidor_-_07_08_18.pdf. Acesso em: fev. 2021.
- BLAZOTTO, Eduardo Vinicius Neves; DAMETTO, Ronaldo César. *CHATBOT: engajamento do consumidor através da inteligência artificial*. In: JORNADA CIENTIFICA DAS FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU, 12., 2017, Bauru, SP. **Anais [...]**. Bauru: FIB, 2017. Disponível em: https://fibbauru.br/custom/561/uploads/ciencia_da_computacao.pdf. Acesso em: fev. 2021.
- BRISCOE, Garry; CAELLI, Terry. **A compendium of machine learning**. Norwood: Ablex Publishing Corporation, 1996.

CEDRO, Paulo Dehon C. *et al.* *CVChatbot: um Chatbot para o aplicativo Facebook Messenger integrado ao AVA Moodle*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 29., 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 1623-1632. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1623>. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/8123/5814>. Acesso em: 21 jan. 2019.

CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. **Elektra**: um *chatbot* para o uso em ambiente educacional. Porto Alegre: CINTED. Disponível em: <http://penta3.ufrgs.br/%7Eelektra/info/index.htm>. Acesso em: 21 jan. 2019.

CERRI, Ricardo; CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de. Aprendizado de máquina: breve introdução e aplicações. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 3, p. 297-313, 2019. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26381>. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/download/26381/14242>. Acesso em: fev. 2021.

CHATBOTS. Eliza. Disponível em: <https://www.Chatbots.org/Chatbot/eliza/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

CONDORI-FERNANDEZ, Nelly *et al.* A systematic mapping study on empirical evaluation of software requirements specifications techniques. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, 3rd, 2009, Lake Buena Vista, Florida. **Proceedings of the [...]**. Lake Buena Vista: IEEE, 2009. p. 502-505. <https://doi.org/10.1109/ESEM.2009.5314232>.

CORDEIRO, Itamar Dias e *et al.* Marketing digital aplicado ao turismo: o caso do Resort Salinas Maragogi (Alagoas/Brasil). Revista **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, Oct. 2018. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/ccss/2018/10/marketing-digital-turismo.html>. Acesso em: fev. 2021.

CORTEZ, Diogo Luís Martins. **O uso de Chatbots em experiências de mobile commerce em Portugal**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Contabilidade e Administração do Porto, Porto, 2018. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/13221/1/diogo_cortez_MMD_2018.pdf. Acesso em: 21 jan. 2019.

COSTA, Daniel Gonçalves. **Identificação macroscópica de minerais por meio de Chatbots e processamento de línguas naturais**. 2018. Monografia (Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, MG, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24139/1/Identifica%c3%a7%c3%a3oMacrosc%c3%b3picaMinerais.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.

DIAS, Guilherme Ataíde *et al.* Representando o conhecimento através de ontologias: o caso do chatterbot lunmi. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 8., 2007, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: UFBA, 2007.

DURKIM, John. **Expert systems design and development**. Durkim: Prentice Hall, 1994.

FACELI, Katti *et al.* **Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

FERNEDA, Edberto; DIAS, Guilherme Ataíde. A Lógica Fuzzy aplicada à recuperação de informação. **InterScientia**, v. 1, n. 1, p. 51-65, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/114971/ISSN23177217-2013-01-01-51-65.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: fev. 2021.

FERREIRA, Lucas Queiroz; SILVA, Francisco Carlos Lopes da; SIQUEIRA, Érica Souza. e-Insurance ou seguros digitais: as tecnologias de informação e comunicação utilizadas pelas principais empresas seguradoras do Brasil. **Journal of Perspectives in Management**, v. 2, n. 2, p. 51-65, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/jpm/article/viewFile/239227/31323>. Acesso em: fev. 2021.

FORSTER, João Paulo Kulczynski; BITENCOURT, Daniella; PREVIDELLI, José Eduardo A. Pode o “juiz natural” ser uma máquina? **Revista de Direitos e Garantias Fundamentais**, v. 19, n. 3, p. 181-200, 2018. <https://doi.org/10.18759/rdgf.v19i3.1631>. Disponível em: <https://sisbib.emnuvens.com.br/direitosegarantias/article/view/1631/pdf>. Acesso em: fev. 2021.

FREITAS, Catarina Oliveira. **Os jovens millenials e a automação dos serviços**: motivações para a adoção de sistemas de conversação automática (*Chatbots*). 2018. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2018. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/116438/2/296073.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

FRÖHLICH, Luís Fernando Guimarães; SOARES, Valéria Deluca. Robotização nos relacionamentos: um estudo sobre o uso de *Chatbots*. **Fólio: Revista Científica Digital: Jornalismo, Publicidade e Turismo**, n. 2, p. 5-17, dez. 2018. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/folio/article/view/670/596>. Acesso em: fev. 2021.

GARTNER SUMMITS. **Gartner Customer 360 Summit**: CRM Strategies and Technologies to Understand, Grow and Manage Customer Experiences. Los Angeles: Gartner, 2011. Disponível em: https://www.gartner.com/imagesrv/summits/docs/na/customer-360/C360_2011_brochure_FINAL.pdf. Acesso em: fev. 2021.

KHAN, Rashid; DAS, Anik. Introduction to *Chatbots*. In: KHAN, Rashid; DAS, Anik. **Build better Chatbots**: a complete guide to getting started with *Chatbots*. Berkeley: Apress, 2017.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de marketing**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

KUMAR, Ela. **Natural language processing**. New Delhi: International Publishing House, 2011.

LOPES JÚNIOR, Márcio Luiz Bezerra. **Desenvolvimento de um Chatbot usando redes de aprendizado profundo**. 2018. Monografia (Conclusão de Curso) - Curso de Engenharia de Computação e Automação do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/8338/1/DesenvolvimentodeumChatbot_Monografia.pdf. Acesso em: fev. 2021.

LOPES, Arcanjo; NETTO, José Francisco; LIMA, Dhanielly P. R. De. O uso de agentes conversacionais no apoio do ensino de resolução de problemas matemáticos: uma revisão sistemática da literatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 29., 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 1403-1412. //dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1403. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/8338/1/DesenvolvimentodeumChatbot_Monografia.pdf. Acesso em: fev. 2021.

LOPES, Ilza Leite. Estratégia de busca na recuperação da informação: revisão da literatura. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 60-71, maio/ago.2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652002000200007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12909.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

LOUBAK, Ana Letícia. **WhatsApp ultrapassa 2 bilhões de usuários em todo o mundo**. TechTudo, 12 fev. 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/02/whatsapp-ultrapassa-2-bilhoes-de-usuarios-em-todo-o-mundo.ghhtml>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MAIA FILHO, Mamede Said; JUNQUILHO, Tainá Aguiar. Projeto Victor: perspectivas de aplicação da inteligência artificial ao direito. **Revista de Direitos e Garantias Fundamentais**, Vitória, v. 19, n. 3, p. 218-237, set./dez. 2018. <https://doi.org/10.18759/rdgf.v19i3.1587>. Disponível em: <https://sisbib.emnuvens.com.br/direitosegarantias/article/view/1587/pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MAIA, Luiz Cláudio Gomes; SOUZA, Renato Rocha. Uso de sintagmas nominais na classificação automática de documentos eletrônicos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 1, p. 154-172, jan./abr. 2010. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/download/875/717>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MEDEIROS, Luiz Carlos Lobato Lobo de; SOARES, Wendel. **Formação de suporte técnico Proinfo**. Rio de Janeiro: Escola Superior de Redes, 2010. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/proinfo/formacao_suporte_tecnico_proinfo_esr.pdf. Acesso em: fev. 2021.

MELO, Daniel Reis Armond. A importância da tecnologia da informação nas estratégias das organizações contemporâneas: breve revisão de literatura. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 5., 2008, São Paulo, SP. **Anais [...]**. 2008. São Paulo: Instituto Pantex de Pesquisa, 2008. Disponível em: https://artigos-convibra.s3.amazonaws.com/412_0.pdf. Acesso em: fev. 2021.

MENEZES, Romeu Araújo **Chatterbot Crioulo**: proposta de um conversador quilombola das terras de preto do Território Litoral Sul – BA. 2015. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, BA, 2015. Disponível em: <http://www.cdi.uneb.br/site/wp-content/uploads/2016/07/Romeu-Menezes.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUSKAS, José Augusto. Conceitos sobre aprendizado de máquina. REZENDE, Solange Oliveira (Coord.). **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. Barueri: Manole, 2003. p. 89--114

MOOERS, Calvin N. Zatocoding applied to mechanical organization of knowledge. *American Documentation*, v. 2, n. 1, p. 20-32, jan. 1951. <https://doi.org/10.1002/asi.5090020107>.

NUNES, Fábio Oliveira. *Chatbots e Mimetismo: uma conversa entre humanos, robôs e artistas*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL ARTS, 6th, 2012, Algarve, PT. **Proceedings of the [...]**. Portugal: Grupo Português de Computação Gráfica e Artech Internacional, 2012. v. 01. p. 89-96. Disponível em: https://fabiofon.com/extras/fabiofon_Chatbots_uma_conversa.pdf. Acesso em: fev. 2021.

PAIVA, Fernando. **Mapa do ecossistema brasileiro de bots**. Panorama Mobile Time:, 2017. Disponível em: <http://panoramamobiletime.com.br/mapa-doecossistema-brasileiro-de-bots-2017>. Acesso em: fev. 2021.

PRIMO, Alex; COELHO, Luciano Roth. Comunicação e inteligência artificial: interagindo com o robô de conversação *Cybelle*. In: MOTTA, Luiz Gonzaga; FRANCA, Vera Veiga; PAIVA, Raquel; WEBER, Maria Helena (Ed.). **Estratégias e culturas da comunicação**. Brasília: UnB, 2002. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/limc/PDFs/cybelle.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RODRIGUES, Yan Pablo Reckziegel; FROZZA, Rejane. Agente inteligente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem: estudo para melhoria de usabilidade. In: SALÃO DE ENSINO E DE EXTENSÃO, 10; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2018, Santa Cruz do Sul, RS. **Anais [...]**. Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, 2018. p. 181.

ROMERO-CHARNECO, María; CASADO-MOLINA, Ana María; ALARCÓN-URBISTONDO, Pilar. Canais de influência social na tomada de decisão em restaurantes: Um estudo de caso. **Dos Algarves: a Multidisciplinary e-Journal**, n. 32, p. 54-76, 2018. Disponível em: <https://www.dosalgarves.com/index.php/dosalgarves/article/download/143/195>. Acesso em: fev. 2021.

RUEDIGER, Marco Aurélio *et al.* **Bots e o direito eleitoral brasileiro: eleições 2018**. Rio de Janeiro: FGV, 2018. (Policy Paper, 3). Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/26227/Bots_Direito_Eleitoral_elei%c3%a7%c3%b5es_2018%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: fev. 2021.

SARACEVIC, Tefko. Information science. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 50, n. 12, p. 1051-1063, 1999. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571).

SCHLICHT, Matt. **The complete beginner's guide to Chatbots: everything you need to know**. *Chatbot's Magazine*, 2016. Disponível em: <https://Chatbotsmagazine.com/the-complete-beginner-s-guide-to-Chatbots-8280b7b906ca>. Acesso em: 20 jan. 2019.

SILBERSCHATZ, Abraham; SUNDARSHAN, S.; KORTH, Henry F. **Sistema de banco de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2016.

SILVA, Diego Rodrigues Lima da *et al.* Estudo para desenvolvimento de um assistente digital com inteligência artificial visando potencializar o atendimento aos alunos de instituições do ensino superior. **Revista Computação Aplicada**, v. 5, n. 1, p. 38-47, 2019. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/computacaoaplicada/article/download/3513/2572>. Acesso em: 21 jan. 2019.

SILVA, Ivonei Freitas da *et al.* Agile software product lines: a systematic mapping study. *Journal of Software: Practice and Experience*, v. 41, n. 8, p. 899-920, July 2011. <https://doi.org/10.1002/spe.1078>.

SILVA, Mislene *et al.* Integração de um agente conversacional no processo de ensino e aprendizagem utilizando as teorias MCE e MMEEB para a retenção do conhecimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 29., 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 99. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.99>. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/7961/5659>. Acesso em: fev. 2021.

SILVA, Renata Eleuterio da; SANTOS, Plácida Leopoldina Ventura Amorim da Costa; FERNEDA, Edberto. Modelos de recuperação de informação e web semântica: a questão da relevância. **Informação & Informação**, v. 18, n. 3, p. 27-44, 2013. <http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2013v18n3p27>. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/download/12822/pdf_3. Acesso em: fev. 2021.

SILVEIRA, Clóvis. Easy AIML-Gerador de códigos AIML. **Revista CNEC Educação**, v. 1, n. 1, p. 86-99, 2018. Disponível em: <http://sys.facos.edu.br/ojs/index.php/cneceduacao/article/download/281/257>. Acesso em: fev. 2021.

SOUZA, Roger Florzino de. **Desenvolvimento de Chatbot aplicado ao atendimento de clientes em e-business**. 2018. Monografia (Conclusão de curso) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187968/Trabalho-versao-final-Roger-Florzino-de-Souza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: fev. 2021.

SPINK, Amanda; SARACEVIC, Tefko. Dynamics of search term selection during mediated online searching. In: AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE ANNUAL MEETING, 56th, 1993, Columbus. **Proceedings of the [...]**. New York: ASIS, 1993. v. 30, p. 63-72.

TECHIO, Gabriel Bressan. **Integração de um agente conversacional ao objeto virtual de aprendizagem LASE**. 2018. Monografia (Especialização) – Curso de Especialização em Mídias da Educação, Universidade de Santa Maria, Cruz Alta, RS, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15493/TCCE_ME_EaD_2018_TECHIO_GABRIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: fev. 2021.

TURING, Alan M. Computing machinery and intelligence. In: EPSTEIN, R.; ROBERTS, G.; BEBER, G. (Ed.). **Parsing the Turing tTest**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 23-65. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>.

TURING, Alan M. Computing machinery and intelligence. **Mind**, v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950. Disponível em: <http://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

VALENTINI JUNIOR, Rodolpho. **Procedimentos operacionais padrão: assistente virtual com IBM Watson**. 2018. Monografia (Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10606/1/LD_COALM_2018_2_08.pdf. Acesso em: fev. 2021.

VARGA, Sergio. Uma visão geral sobre o uso de sistemas de perguntas e respostas na ciência cognitiva. In: SEMINÁRIO INTERNO DE COGNIÇÃO ARTIFICIAL, 4., 2014, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2014. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~gudwin/courses/IA889/2014/IA889-17.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

WALKER INFORMATION. **Customers 2020: the future of B-to-B customer experience**. Indianapolis: Walker, 2011. Disponível em: <https://www.walkerinfo.com/Portals/0/Documents/Knowledge%20Center/Featured%20Reports/WALKER-Customers2020.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

WEIZENBAUM, Joseph. ELIZA: a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, v. 9, n. 1, p. 36-45, 1966. <https://doi.org/10.1145/365153.365168>.

WOODMAN, Dan. **From Boomers to Xennials: we love talking about our generations, but must recognise their limit**. The Conversation, 2017. Disponível em: <https://theconversation.com/from-boomers-to-xennials-we-love-talking-about-our-generations-but-must-recognise-their-limits-80679>. Acesso em: fev. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO

Avaliação do Chatbot

Este questionário, desenvolvido no âmbito do mestrado de Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento faz parte do trabalho final de dissertação.

É de grande importância sua colaboração em responder o questionário que leva apenas 2 minutos. Não existem respostas certas ou erradas, queremos somente sua opinião .

A informação coletada é usada unicamente para este estudo e as respostas são anônimas.

***Obrigatório**

Dados Pessoais

1. Genero *

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

2. Idade *

Marcar apenas uma oval.

Menos de 20 anos

De 20 a 29 anos

de 30 a 39 anos

De 40 a 49 anos

50 anos ou mais

3. Grau de escolaridade *

Marcar apenas uma oval.

Ensino Fundamental

Ensino Médio

Ensino Técnico

Ensino Superior

Pós-Graduação

Experiência de Uso

4. Sabe o que é um chatbot? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

5. Já teve contato com algum chatbot anteriormente? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

6. Com qual frequência utiliza aplicativo de mensagens? *

Marcar apenas uma oval.

Raramente

Pouco

Razoavelmente

Muito

Frequentemente

Experiência com o Assistente Virtual

7. Foi fácil utilizar o chatbot?

Marcar apenas uma oval.

Muito difícil

Difícil

Moderado

Fácil

Muito Fácil

8. O chatbot esclareceu suas dúvidas de maneira satisfatória?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insatisfatória	<input type="radio"/>	Satisfatória				

9. Como foi o tempo de resposta do chatbot?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Lento	<input type="radio"/>	Rápido				

10. As respostas foram coerentes?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	Muito				

11. Entre ser atendido prontamente por um chatbot ou esperar um atendente humano, qual seria sua escolha?

Marcar apenas uma oval.

- Esperar um atendente humano
 Ser atendido prontamente por um chatbot

12. Como foi sua experiência com o Assistente Virtual?

Marcar apenas uma oval.

- Muito ruim
 Ruim
 Razoável
 Boa
 Muito Boa

APÊNDICE B – REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

O uso de *Chatbots* no atendimento de suporte técnico de primeiro nível: uma Revisão Sistemática da Literatura

Clévison Prado Batista - FUMEC – clevisonbatista@hotmail.com

Resumo

Os *Chatbots* têm se tornado cada vez mais comum nos canais de atendimento ao público e nos mais diversos tipos de serviços relacionados ao suporte ao usuário. Não distante dessa tendência, os departamentos de suporte técnico tem adotado tais tecnologias para atender seus usuários respondendo dúvidas, auxiliando em tarefas cotidianas e resolvendo problemas diversos. Esta revisão explora o uso desses agentes no contexto de atendimento de suporte, bem como as técnicas utilizadas no desenvolvimento e as ferramentas mais comuns disponíveis na internet, além de responder as questões de pesquisa levantadas neste trabalho. A pesquisa foi realizada em bases de dados nacionais e internacionais baseadas em seis questões de pesquisa e critérios de inclusão e exclusão no período entre 2010 e 2019. Os resultados observados em cada trabalho selecionado são apresentados em uma tabela na sessão de resultados e discussões. A pesquisa aponta que o interesse por *Chatbots* teve aumento significativo nos últimos quatro anos e tal crescimento ainda é tendencioso, pois grandes empresas de tecnologia ainda investem e disponibilizam ferramentas capazes de criar *Chatbots* interessantes. Embora o estudo aponte diversos benefícios em utilizar *Chatbots* no atendimento e existam técnicas bem aprimoradas, o mesmo conclui que os *Chatbots* ainda não são capazes de substituir os humanos completamente.

Abstract

Chatbots are becoming increasingly common in customer service channels and in the various types of services related to user support. In the same way, technical support departments adopt these technologies to serve their users answering questions, supporting daily tasks and solve various problems. This review explore the use of these agents in the help desk context, as well as the techniques used in development and the most common internet tools available, in addition to answering the research questions raised in this work. A survey was conducted in national and international databases, on six research questions, inclusion and exclusion criteria published between 2010 and 2019. The results observed in each selected work are presented in a table over results and discussions session. Research shows that interest in

Chatbots has been increasing significantly in the past four years and its growth is still biased, as large technology companies still invest and provide tools that can create interesting *Chatbots*. Although the study points out several benefits in using *Chatbots* as assistant and there are well-improved techniques, it concludes that *Chatbots* are not yet able to completely replace humans.

Introdução

A utilização de *Chatbots* no atendimento ao público vem se tornando cada vez mais comum nos dias atuais, apoiados pela crescente onda de uso de tecnologias como a inteligência artificial, o aprendizado de máquina e o processamento de linguagem natural. Na literatura, os *Chatbots* podem ser encontrados como *Chatterbot* ou agente conversacional e são definidos como um serviço que possibilita interação entre humano e máquina por meio de um chat. Os *Chatbots* podem conter regras pré-definidas ou conter inteligência artificial nos seus mecanismos de trabalho. Segundo Khan e Das (2017) *Chatbot* é um programa computacional que processa linguagem natural de uma mensagem enviada por um usuário, e com isso gera pequenas mensagens que são enviadas de volta ao usuário.

Joseph Weizenbaum apresentou em 1966 um programa chamado ELIZA, desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology (MIT) nos Estados Unidos, que seria um dos programas de inteligência artificial mais conhecidos para a época. Um dos *scripts* que mais chamou a atenção de Weizenbaum foi o *script* denominado *Doctor* que identificava palavras-chave com sentimentos e respondia com respostas vagas, se passando por um psicoterapeuta. Só isso já foi suficiente para algumas pessoas passarem horas interagindo com o programa em sessões particulares de onde voltavam se sentindo melhores.

Pensando no contexto tecnológico atual, percebe-se que a utilização de *Chatbots* tem sido adotada por diversos setores da sociedade aplicadas de variadas formas desde *e-commerce*, recuperação de informações, atendimento ao cliente, *help desk*, assistentes digitais e etc. Apesar da tecnologia não ser relativamente nova, sua popularização comercial tem sido bastante relevante nos últimos anos, principalmente na última década devido a popularização do uso de smartphones e assistentes virtuais como a Siri (Apple 2011), Google Now (2012), Cortana (Microsoft 2014), Alexa (Amazon 2014), Google Home (2016) e Google Assistente (2018). Além disso, esse aumento na popularidade pode ser explicado por diversos fatores, como pela crescente melhoria na infraestrutura das redes de comunicação e internet, pela comodidade de se resolver problemas facilmente e também os avanços tecnológicos, tornando

acessível sua utilização para diversos fins, especialmente no atendimento ao público (FERREIRA; SILVA; SIQUEIRA, 2018).

Método de pesquisa

Utilizou-se o método de Revisão Sistemática de Literatura para avaliar e interpretar pesquisas primárias relevantes ao tema proposto. Os passos para a realização desta RSL resumem-se em três etapas: Planejamento, condução e análise dos resultados.

Planejamento

Para dar uma visão geral do conteúdo a ser explorado na pesquisa, foram formuladas seis questões de pesquisa como mostradas no quadro abaixo:

Quadro 1 - Questões de pesquisa

QP	Questões de Pesquisa
1	Qual a tendência do uso de <i>Chatbots</i> no atendimento de suporte técnico?
2	Os <i>Chatbots</i> são realmente efetivos no atendimento ao público em geral?
3	Quais os benefícios da utilização de <i>Chatbots</i> no atendimento de suporte técnico?
4	Quais são as principais técnicas utilizadas na construção desses <i>Chatbots</i> ?
5	Os <i>Chatbots</i> substituirão os operadores humanos?
6	Quais os principais resultados observados na pesquisa?

Fonte: Elaboração do autor

Devido a popularidade dos *Chatbots* se acentuarem nos últimos dez anos, o período de pesquisa foi definido entre os anos de 2010 a 2019. Os idiomas definidos para busca foram portugueses e inglês

Condução

No intuito de definir uma *string* de busca eficiente que retornasse resultados mais próximos do objetivo almejado, definiu-se múltiplos termos na formação dessa, utilizando operadores lógicos no seu conteúdo. O resultado da *string* de busca é apresentado a seguir:

("Chatbot" OR "chatterbot" OR "agente conversacional") AND ("suporte técnico")

Seguindo a linha de definição da *string* de busca, foi utilizado uma equivalente na língua inglesa, para busca em bases de dados internacionais como mostrado abaixo:

("Chatbot" OR "chatterbot") AND ("technical support")

Foram realizadas pesquisas utilizando a *string* de busca, primeiro em português e depois a sua equivalente em inglês afim de identificar a ocorrência de registros relevantes ao tema no período entre 2010 a 2019.

Nas bases de dados onde não são aceitos operadores lógicos nos multi-termos, optou-se por utilizar a *string* de busca “*Chatbot technical support*” tanto nas bases nacionais como nas internacionais, considerando que o resumo e as palavras-chave estão também em inglês, mesmo nos artigos em português. O resultado dessa etapa é apresentado no quadro abaixo:

Quadro 2 - Ferramenta de busca -

Ferramenta de busca		
Google Acadêmico	Português	Inglês
	45	745

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 3 - Relação das bases de dados

Bases de dados internacionais	Registros
ACM Digital Library	61
Cambridge Core	29
Science Direct	12
SAGE Journals	0
DOAJ – Directory of Open Access Journals	2
IEEE Xplore – Digital Library	3
SciELO	5
	112
Base de dados nacionais	
UFRGS LUME – Repositório Digital	26
Anais do WIE	0
BDTD	2
	28

Fonte: Elaboração do autor

Retornaram nessa etapa 73 registros em português e 857 em inglês. Em seguida foram aplicados os critérios de inclusão à partir da leitura dos títulos e resumos apresentados. O resultado desse processo resultou em 54 documentos que tiveram seus PDF's baixados.

Os critérios de inclusão estão descritos no quadro a seguir:

Quadro 4- Critérios de inclusão

Critérios de inclusão
CI1 – Artigos que estejam relacionados ao uso de <i>Chatbots</i> no suporte a usuários.
CI2 – Artigos completos em português ou inglês, disponíveis para download.
CI3 – Artigos publicados em periódicos e conferências.

Fonte: Elaboração do autor

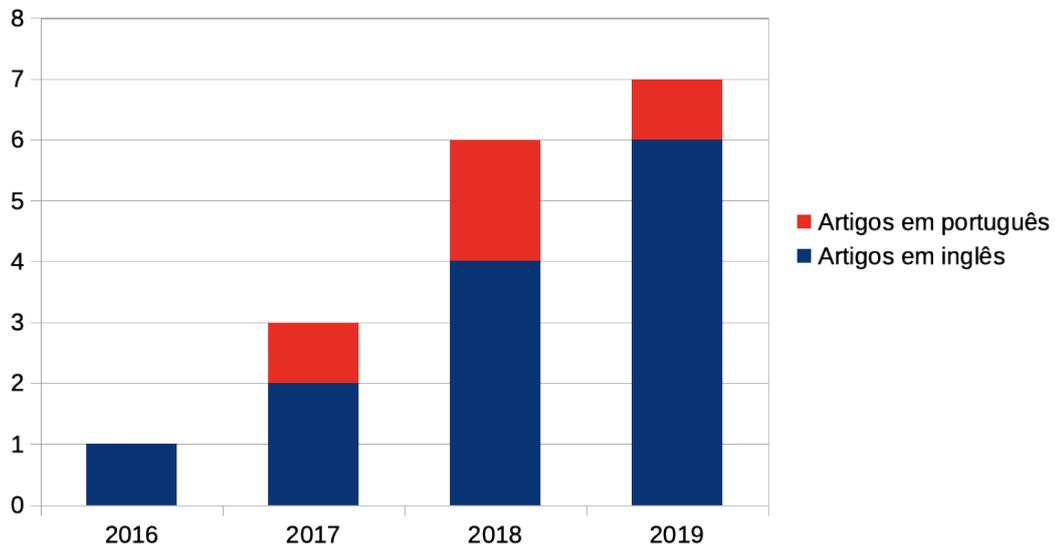
Em seguida foram aplicados os critérios de exclusão à partir da leitura do resumo, palavras-chave e introdução e/ou conclusão dos documentos resultado em 24 artigos. Os critérios de exclusão estão descritos no quadro a seguir:

Quadro 5 - Critérios de exclusão

Critérios de exclusão
CE1 – Estudos secundários, relatórios técnicos, resumos ou revisões.
CE2 – Não aborda diretamente a aplicação de <i>Chatbots</i> no suporte ou atendimento.
CE3 – Não apresenta conclusões objetivas sobre o uso do <i>Chatbot</i>
CE4 – Artigos em duplicidade
CE5 – Não colabora com as respostas das questões de pesquisa

Fonte: Elaboração do autor

Figura: 1 - Distribuição dos artigos selecionados por ano



Fonte: Elaboração do autor

Embora os documentos resultantes não estejam todos falando diretamente sobre o uso de *Chatbots* no atendimento técnico de primeiro nível, eles abordam o assunto de *Chatbot* no atendimento ao público, tendências e métodos utilizados nesse tipo de recurso.

A partir de 2017, nota-se o aumento significativo em publicações sobre o tema, sendo o maior deles em 2019 com 271 artigos (41,86%), seguido de 2018 com 175 artigos (27,05%) e 2017 com 79 artigos (12,21%).

Dos artigos selecionados, encontram-se distribuídos em maior número entre 2017 e 2019, totalizando 16 dos 17 artigos, representando 94,11% das publicações. No critério de idioma, 4 artigos estão em português (23,53%) e 13 em inglês (76,47%). Esses 17 artigos restantes servirão de base para responder as questões de pesquisa levantadas no início da revisão e serão apresentadas a seguir.

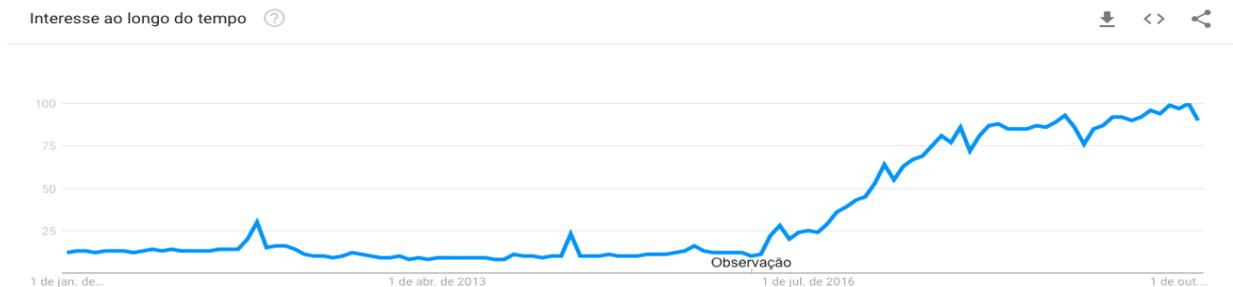
Resultado e discussões

A leitura dos artigos permitiu coletar informações relevantes para responder as questões de pesquisa e entender melhor as expectativas e desafios encontrados no uso de *Chatbots* aplicados ao suporte ao usuário.

QP1: Qual a tendência do uso de *Chatbots* no atendimento de suporte técnico?

As tendências observadas ao longo dos últimos anos, a crescente procura pelo termo *Chatbot* e o aumento das tecnologias relacionadas a inteligência artificial e processamento de linguagem natural indica um futuro promissor para o uso de *chatbos*. A partir dos resultados observados e coletados nos artigos resultantes, percebe-se um crescente procura pelo assunto. Utilizando a ferramenta Google Trends para pesquisar a busca pela palavra *Chatbot*, foi encontrado o resultado apresentado abaixo:

Figura 2 - Busca pela palavra *Chatbot* no período de jan. 2010 a dez 2019

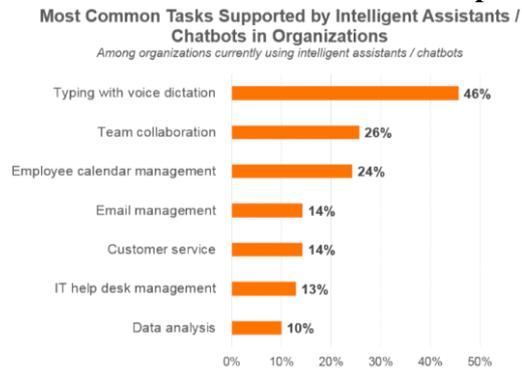


Fonte: Elaboração do autor

Nota-se que a partir de 2016 há um crescimento relevante pelo assunto. Esse comportamento também é observado nos resultados obtidos pelos anos de publicação dos artigos.

É cada vez mais comum a adoção de bots como assistentes digitais em canais de comunicação com o cliente. Empresas de telefonia como a vivo usa *Chatbots* para atender funcionários e melhorar gestão do RH (SANTOS, 2019).

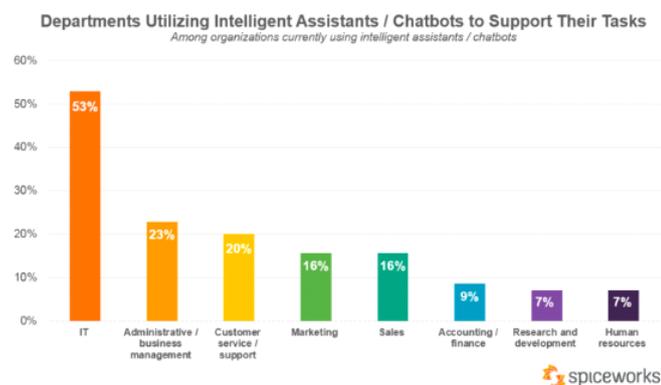
Figura 3 - Tarefas mais comuns auxiliadas por *Chatbots*



Fonte: (CHATBOT, 2019)

Uma matéria divulgada em abril de 2019 pela revista *Chatbots Magazine* intitulada *Chatbot Report 2019: Global Trends and Analysis* aponta que os especialistas do *Business Insider* preveem que, até 2020, 80% das empresas usarão *Chatbots*, e esse número pode subir para 90% até 2022. Outro dado interessante mostrado nessa matéria é o gráfico com as tarefas mais comuns auxiliadas por *Chatbots*.

Figura 4 - Tarefas assistidas por *Chatbots* por departamento



Fonte: (CHATBOT, 2019)

Seguindo, a matéria aponta a distribuição da utilização de *Chatbots* para auxílio em suas tarefas, dentre as empresas que usam esse recurso, como mostrado na figura ao lado, indicando a tendência de uso em departamento de suporte.

QP2: Os *Chatbots* são realmente efetivos no atendimento ao público em geral?

Devido a diversificação de atuação dos *Chatbots*, os resultados não são unânimes com relação a boa aceitação e o trabalho que efetivamente os *Chatbots* atuam. Existem vantagens e desvantagens observadas nos artigos selecionados e também em artigos de revistas e blogs não destacados aqui nesse trabalho. Em determinadas áreas de atuação, os *Chatbots* são bem

vistos e os resultados apresentados com sua utilização são bem promissores. Rajbabu em seu artigo (RAJBABU; PRABHURAJ; JEYABALAN, 2019) conclui que o uso de *Chatbots* para a comunicação entre usuário e máquina em sistemas bancários é efetivo. Dias (DIAS, 2019) também demonstrou em seu trabalho com um *Chatbot* denominado SUSI que é possível criar um assistente virtual para atendimento aos usuários do serviço público substituindo parcialmente os atendimentos realizados presencialmente, por telefone ou e-mail com a vantagem de ser mais econômico e funcionar 24h por dia, 7 dias por semana, além de ser de fácil utilização, intuitivo e permitir integração com o *Google Assistant*. Magalhães (MAGALHÃES, 2018) também descreve em seu trabalho a relevância dos *Chatbots* a curto e médio prazo e enfatiza que a atribuição de características humanas constitui uma consideração importante, não só pelo fenômeno do antropomorfismo como pelo impacto evidenciado diretamente da variável segurança e da privacidade, indiretamente. No trabalho de Souza (SOUZA, 2018) conclui-se que o atendimento feito por *Chatbots* pode ser melhorado por meio da expansão de base de dados e simplificação das respostas e executando treinamentos constantes. De modo geral, os trabalhos demonstram uma boa aceitação dos *Chatbots* no atendimento ao público em geral, especialmente em tarefas simples onde a agilidade nas respostas e a disponibilidade do serviço colaboram para um melhor aproveitamento de tempo do usuário. Também se verifica uma tendência ao uso desses recursos em terapias ocupacionais e em e-commerce, suporte técnico, sistemas de atendimento telefônico automático (RAJBABU; PRABHURAJ; JEYABALAN, 2019) entre outros.

QP3: Quais os benefícios da utilização de *Chatbots* no atendimento de suporte técnico?

Um aspecto encontrado na maioria dos trabalhos analisados que contemplam diretamente o uso de *Chatbots* no atendimento em suporte ao usuário é a agilidade no atendimento, a disponibilidade e o custo. Os trabalhos analisados apontam esses três benefícios como as principais vantagens do atendimento por *Chatbots* além de padronização do atendimento. Souza (SOUZA, 2018) descreve em seu trabalho que utilização de *Chatbots* para *e-business* podem gerar benefícios, como redução no tempo de atendimento e nos custos. Dias (DIAS, 2019) também destaca em seu trabalho a vantagem na economia em utilizar os *Chatbots* e a disponibilidade 24 horas por dia e 7 dias por semana. Alguns trabalhos apontaram indiretamente a padronização dos serviços, uma vez que, corretamente configurados, os *Chatbots* seguirão um modelo ou método padrão para responder os questionamentos, mantendo assim a qualidade do atendimento.

QP4: Quais são as principais técnicas utilizadas na construção desses *Chatbots*?

Devido ao crescimento do interesse comercial por esses canais de atendimento em diversas áreas da sociedade, nota-se o aumento considerável no surgimento de ferramentas que auxiliem o desenvolvimento de tais recursos. Observa-se que nos últimos anos, o crescimento do uso de *Chatbots* impulsionou grandes empresas a criarem frameworks no auxílio aos desenvolvedores e APIs robustas para construção desses agentes. Nota-se que o uso de ferramentas da Amazon, IBM e Google despontam no mercado com recursos que simples chats de conversa, a complexos agentes de atendimento, capazes de entender perguntas complexas e formular respostas a partir da aplicação de Inteligência artificial. Ferramentas como Microsoft Bot framework, Amazon Lex, IBM Watson, TensorFlow, DialogFlow entre outras são citadas nos trabalhos analisados. Alguns deles utilizam bibliotecas *python* para a construção de seus *Chatbots*. Sousa (2019) elege em seu trabalho um conjunto de características relevantes na construção de *Chatbots*, que são: Desenvolvimento fluido, processamento de linguagem natural, entendimento de linguagem natural, integração com aplicações externas, código aberto, integração com *help desk* CRM, inserção simples de dados, contexto conversacional, base de conhecimento QnA, memória conversacional e aprendizado de máquina.

QP5: Os *Chatbots* substituirão os operadores humanos?

Embora os estudos apontem um crescimento do uso da tecnologia e aprimoramento das técnicas que se tornam cada vez mais sofisticadas, a grande maioria dos trabalhos pesquisados entende que as atuais tecnologias utilizadas nos *Chatbots* não são capazes de substituir completamente o trabalho de humanos. Dos trabalhos selecionados, 6 deles apresentam resposta direta afirmando que no cenário atual os *Chatbots* não substituem o atendimento humano, correspondendo a 32% dos resultados. 5% afirmam que é possível substituir o atendimento humano pelos *Chatbots*. Os outros 63% deixam a entender, direta ou indiretamente, que o trabalho dos *Chatbots* pode substituir parcialmente o trabalho dos humanos, mais ainda não são capazes de lidar com situações que fujam muito do contexto ou do domínio pelo qual foram treinados. No entanto existe uma grande expectativa que a evolução tecnológica permita que cada vez mais, o atendimento feito por esses agentes fique mais e mais próximos do atendimento feito por humanos.

QP6: Quais os principais resultados observados na pesquisa?

Os principais resultados observados nos 17 trabalhos selecionados durante a pesquisa serão apresentados no quadro 6 a seguir, resumindo o objetivo de cada um deles seguido dos resultados bem como os principais resultados encontrados:

Conclusão

Este trabalho apresentou uma Revisão Sistemática de Literatura abordando o uso de *Chatbots* no suporte técnico de primeiro nível. Para realização da pesquisa, levantou-se 10 bases de dados diferentes, três nacionais e sete internacionais e seis questões de pesquisa além da utilização do Google acadêmico, buscando um total de 930 documentos sendo 857 em inglês e 73 em português. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão restaram 17 documentos sendo 13 em inglês e 4 em português, os quais serviram de base para análise e resposta às questões de pesquisa.

Os resultados das análises iniciais nos documentos indicaram um crescimento na procura por *Chatbots* a partir de 2016 corroborado pelo maior número de publicações entre 2016 e 2019 (cerca de 80% dos resultados) e pelo resultado da ferramenta Google Trends utilizada para medir a procura pelo assunto entre os anos de 2010 e 2019.

Outra característica observada são os benefícios apontados pelos *Chatbots* são praticamente os mesmos em quase todos os documentos analisados. Os três pontos mais reforçados foram a agilidade a disponibilidade e o custo. Em segundo lugar, um outro benefício apontado foi o da padronização das respostas que permite manter a mesma qualidade em todos os atendimentos.

A maioria dos documentos também conclui que os *Chatbots* são muito úteis para tarefas menos complexas, mas ainda não conseguem substituir o atendimento de um operador humano. Dentre as dificuldades apontadas, destaca-se a incapacidade de lidar com situações fora do contexto para o qual o *Chatbot* foi treinado.

Pouco se falou sobre linguagem de programação para construção dos bots. As linguagens de programação citadas foram *python*, *node.js* e PHP em ordem de frequência. A maioria das construções utilizaram ferramentas como IBM Watson, DialogFlow, entre outras que facilitam o desenvolvimento desses recursos além de serem bem documentadas e intuitivas, e mais, são suportadas por grandes empresas de tecnologia. Dentre técnicas e arquiteturas mais utilizadas na construção dos *bots* se destacaram *Recurrent Neural Network*

(RNN), mais especificamente *Long Short-Term Memory* (LSTM), processamento de linguagem natural (PLN) e a linguagem de marcação AIML.

Como proposta para trabalhos futuros, pode se explorar mais a visão computacional no intuito de reconhecer perfis para um melhor atendimento ao usuário ou reconhecer imagens de telas de sistemas ou telas de erros que possam ser identificadas automaticamente, agilizando a resolução de problemas decorrente de bugs de sistema.

Referências

AALIPOUR, Ghodrat *et al.* Applications of sequence to sequence models for technical support automation. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIG DATA, 2018, Seattle, USA. **Proceedings of the [...]**. Seattle: IEEE, 2018. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622395>.

ANTUNES, Edinei Edson *et al.* Chatbot como interface para a aprendizagem da língua inglesa. **Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 28-38, 2018. <https://doi.org/10.31510/inf.v15i1.357>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340076886_UM_CHATBOT_PARA_AUXILIAR_ALUNOS_DO_ENSINO_MEDIO_NO_APRENDIZADO_DO_INGLES. Acesso em: fev. 2021

BĂLAN, Carmen. The impact of conversational agents on humans in services: research questions and hypotheses. **The Bucharest University of Economic Studies**, v. 1, n. 2, p. 33-55, Dec. 2018.

CHATBOT Report 2019: global trends and analysis. **Chatbot Magazine**, 18 abr. 2019. Disponível em: <https://Chatbotmagazine.com/Chatbot-report-2019-global-trends-and-analysis-a487afec05b>. Acesso em: fev. 2021

DIAS, Wexley Sibelson. **SUSI**: uma proposta de *Chatbot* para o atendimento de usuários do Ministério da Saúde. 2019. Monografia (Especialização em Informática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31937/1/WexleySibelsonDias.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

FACEBOOK IQ. **Como o Instagram está aproximando pessoas e marcas**. 2017. Disponível em: pt-br.facebook.com. Acesso em: fev. 2021.

FERREIRA, Lucas Queiroz; SILVA, Francisco Carlos Lopes da; SIQUEIRA, Érica Souza. e-Insurance ou seguros digitais: as tecnologias de informação e comunicação utilizadas pelas principais empresas seguradoras do Brasil. **Journal of Perspectives in Management**, v. 2, n. 2, p. 51-65, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/jpm/article/download/239227/31323>. Acesso em: fev. 2021.

FIORE, Dario; BALDAUF, Matthias; THIEL, Christian. Forgot your password again? acceptance and user experience of a *Chatbot* for in-company IT support. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE AND UBIQUITOUS MULTIMEDIA,

18., 2019, New York. **Proceedings of the [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2019. <https://doi.org/10.1145/3365610.3365617>.

GARCÍA-SARDIÑA, Laura; SERRAS, Manex; DEL POZO, Arantza. ES-Port: a spontaneous spoken human-human technical support corpus for dialogue research in Spanish. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LANGUAGE RESOURCES AND EVALUATION, 11., 2018, Miyazaki, Japan. **Proceedings of the [...]**. Miyazaki, Japan: Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, 2018. Disponível em: <https://www.aclweb.org/anthology/L18-1125.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

IBRAHIM, Asmaa Abd-elrehim Selim. A study about using a cognitive agent in replacing level 1 and 2 service desk activities. . In: INTERNATIONAL CONGRESS ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY, 3., 2019, London. **Proceedings of the [...]**. New York: Springer, 2019.

KHAN, Rashid; DAS, Anik. Introduction to *Chatbots*. In: KHAN, Rashid; DAS, Anik. **Build better Chatbots: a complete guide to getting started with Chatbots**. Berkeley: Apress, 2017.

KOSOVAN, Sofiia; LEHMANN, Jens; FISCHER, Asja. Dialogue response generation using neural networks with attention and background knowledge. In: COMPUTER SCIENCE CONFERENCE FOR UNIVERSITY OF BONN STUDENTS, 4., 2017, Bonn, GER. **Proceedings of the [...]**. Bonn: University of Bonn, 2017.

KOTTORP, Max; JÄDERBERG, Filip. **Chatbot as a potential tool for businesses: a study on Chatbots made in collaboration with Bisnode**. Stockholm: Examensarbete Inom Teknik, 2017. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1119783/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

LI, Yang et al. Question answering for technical customer support. In: ZHANG, M. *et al.* (Ed.). **Natural language processing and Chinese computing**. New York: Springer, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99495-6_1.

MAGALHÃES, Luís Filipe G. Ribeiro A. de. **Natureza morfológica dos Chatbots**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Católica Porto Business School, Porto, 2018. Disponível em: https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/27625/1/TFM_FINAL_LUIS_MAGALHAES.pdf. Acesso em: fev. 2021.

MALLINAR, Neil *et al.* Bootstrapping conversational agents with weak supervision. **Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence**, v. 33, n. 1, p. 9528-9533, 2019. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019528>. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1812.06176.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

MANDAL, Atri *et al.* Improving IT Support by Enhancing Incident Management Process with Multi-modal Analysis. In: YANGUI, S. *et al.* (Ed.). **Service-oriented computing**. New York: Springer, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33702-5_33.

MEI, Hongyuan; BANSAL, Mohit; WALTER, Matthew R. Coherent dialogue with attention-based language models. In: AAAI CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 31, 2017. **Proceedings of the [...]**. California: Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2017. Disponível em: <https://www.aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI17/paper/download/14164/14210>. Acesso em: fev. 2021.

MITTAL, Amit *et al.* A comparative study of *Chatbots* and humans. **International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering**, v. 5, n. 3, p. 1055-1057, Mar. 2016. <https://doi.org/10.17148/IJARCCE.2016.53253>.

MORESI, Eduardo Amadeu Dutra *et al.* UCB-bot: um exemplo de aplicação de computação cognitiva. In: CONFERENCIA IBEROAMERICANA EM SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA, 17., 2017, Orlando, USA. **Memorias de la [...]**. |Orlando: International Institute of Informatics and Systems, 2017.

RAJBABU, M.; PRABHURAJ, P.; JEYABALAN, S. An Intelligent Behaviour Shown by *Chatbot* System for Banking in Vernacular Languages. **International Research Journal of Engineering and Technology**, v. 6, n. 3, p. 1210-1212, Mar. 2019. Disponível em: <https://www.irjet.net/archives/V6/i3/IRJET-V6I3224.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

SANTOS, Micaela Cristina dos. Como a Telefônica Vivo usa *Chatbots* para atender funcionários e melhorar gestão de RH. **Época Negócios**, 15 ago. 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2019/08/como-telefonica-vivo-usa-Chatbots-para-atender-funcionarios-e-melhorar-gestao-de-rh.html>. Acesso em: fev. 2021.

SCHMIDT, Robert W. **Learning system customer service Chatbot**. Georgia: Georgia Institute of Technology, 2018. Disponível em: https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/59561/robert_schmidt_paper.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: fev. 2021.

SOUSA, David N.; BRITO, Miguel A.; ARGAINHA, Carlos. Virtual customer service: building your *Chatbot*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS AND INFORMATION MANAGEMENT, 3., 2019. **Proceedings of the [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2019. <https://doi.org/10.1145/3361785.3361805>. 3RD.

SOUZA, Roger Florzino de. **Desenvolvimento de Chatbot aplicado ao atendimento de clientes em e-business**. 2018. Monografia (Conclusão de curso) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187968/Trabalho-versao-final-Roger-Florzino-de-Souza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: fev. 2021.

THOMPSON, Julio Stephen. **The evolution of technology in call centers**. Florida: Nova Southeastern University, 2019. Disponível em: https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2068&context=gscis_etd. Acesso em: fev. 2021.

WEERAWARNA, N. T. *et al.* CyberMate~ artificial intelligent business help desk assistant with instance messaging services. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL AND INFORMATION SYSTEMS, 6., 2011, Kandy, Sri Lanka. **Proceedings of the [...]**. Nova Jersey: IEEE, 2011.

WOOD, Andrew *et al.* Detecting speech act types in developer question/answer conversations during bug repair. In: ACM JOINT MEETING ON EUROPEAN SOFTWARE ENGINEERING CONFERENCE AND SYMPOSIUM ON THE FOUNDATIONS OF SOFTWARE ENGINEERING, 26., 2018. **Proceedings of the [...]**. 2018. <https://doi.org/10.1145/3236024.3236031>. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1806.05130.pdf>. Acesso em: fev. 2021.