

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE
COMPUTAÇÃO**

Roger Florzino de Souza

**DESENVOLVIMENTO DE *CHATBOT* APLICADO AO
ATENDIMENTO DE CLIENTES EM E-BUSINESS**

Araranguá

2018

Roger Florzino de Souza

**DESENVOLVIMENTO DE *CHATBOT* APLICADO AO
ATENDIMENTO DE CLIENTES EM E-BUSINESS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Bolan Frigo

Araranguá

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Roger Florzino de
Desenvolvimento de chatbot aplicado ao
atendimento de clientes em e-business. / Roger
Florzino de Souza ; orientadora, Luciana Bolan
Frigo, 2018.
75 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Araranguá, Graduação em Engenharia de Computação,
Araranguá, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia de Computação. 2. Chatbot. 3. E
business. 4. Inteligência artificial. I. Frigo,
Luciana Bolan. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Engenharia de Computação. III.
Título.

Roger Florzino de Souza

**DESENVOLVIMENTO DE *CHATBOT* APLICADO AO
ATENDIMENTO DE CLIENTES EM *E-BUSINESS***

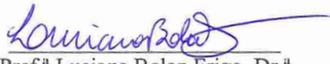
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia de Computação” e aprovado em sua forma final pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Araranguá, 05 de julho de 2018.



Prof.^a Eliane Pozzebon, Dr.
Coordenadora do Curso

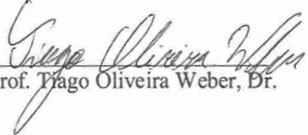
Banca Examinadora:



Prof.^a Luciana Bolan Frigo, Dr.^a
Presidente



Prof.^a Analucia Schiaffino Morales, Dr.^a



Prof. Tiago Oliveira Weber, Dr.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família que diante de todas as dificuldades estiveram presentes e sempre acreditaram em mim. Ao meu irmão Alisson que me auxiliou neste trabalho e me motivou constantemente. A minha namorada Patrícia Carvalho por todo apoio, compreensão e motivação durante a realização do trabalho.

Gostaria de agradecer a professora Luciana Bolan Frigo que durante o curso me proporcionou oportunidades de aprendizado e durante este trabalho pela paciência, orientação, suporte e motivação.

Agradeço aos amigos que a Universidade me deu, Felipe Vieira, Yuri Crotti, Eduardo Farias, Luiz Antonio Buschetto, Renan Cunha e Giann Nandi, que muitas vezes me ajudaram a passar por momentos difíceis da vida e do curso.

Por fim agradeço a todos os professores pela ensino e apoio durante a graduação, e aos demais colegas que estiveram presente na conclusão de mais esta etapa da minha vida.

*Se eu vi mais longe, foi por estar sobre
ombros de gigantes.*

Isaac Newton

RESUMO

Com a evolução das tecnologias computacionais e da área de inteligência artificial, o desenvolvimento de máquinas capazes de realizar tarefas até então exclusivamente humanas, como atendimento de clientes, tem se tornado cada vez mais comum. O aumento da difusão do *e-business* no Brasil afetou a qualidade do atendimento por parte das empresas. Diante deste contexto os *chatbots* são tecnologias que estão recebendo investimentos de empresas como Microsoft, Google e Facebook. A utilização destes tipos de agentes virtuais permite redução de custos com pessoal, além de padronizar as informações. Dentre as aplicações no atendimento é possível fornecer ao usuário a possibilidade de esclarecer dúvidas, realizar pedidos e obter informações de maneira prática e com alta qualidade. O presente trabalho apresenta um estudo e desenvolvimento de um *chatbot* usando diferentes tecnologias. Foram desenvolvidas mais de 170 estruturas de conversação para tornar possível atender e esclarecer dúvidas dos usuários e realizar conversações externas no contexto do *e-business*. O trabalho ainda aborda as definições do projeto, tais como os requisitos do sistema. Foram obtidos resultados através da análise de acesso as estruturas de conversação e com aplicação de um questionário junto aos utilizadores do *chatbot* desenvolvido. A maior parte dos usuários demonstraram estar satisfeitos com a ferramenta.

Palavras-chave: chatbot; e-business; inteligência artificial.

ABSTRACT

The evolution of computational technologies and the area of artificial intelligence did the development of machines able to perform previously human tasks, such as customer service, increasingly common. The rise of the use of e-business in Brazil affected the quality of the service by the companies. Given this context, chatbots are technologies that are getting investments from companies such as Microsoft, Google, and Facebook. The use of these types of virtual agents allows staff costs to be reduced, as well as to standardize information. Among the applications in the service, it is likely to provide the user the possibility to clarify uncertainties, make orders and obtain information in a practical and high-quality way. The present work presents a study and development of a chatbot using different technologies. More than 170 conversation structures have been developed to make it viable to reply and clarify users' difficulties and to handle external conversations in the context of e-business. This work approaches project definitions, such as system requirements. Results were collected through the analysis of access to the chat structures and by the application of a survey to the users of the chatbot developed. Most users were satisfied with the tool.

Keywords: chatbot; e-business; artificial intelligence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Faturamento <i>e-commerce</i> no Brasil	23
Figura 2	Diagrama de funcionamento simplificado de um <i>Chatbot</i> . 30	
Figura 3	Conversação com <i>chatbot</i> Eliza	31
Figura 4	Conversação com o Cleverbot.....	33
Figura 5	Conversação com o Robô Ed.....	34
Figura 6	Plataforma DialogFlow.....	36
Figura 7	Processo de obtenção de resposta do IBM Watson.....	37
Figura 8	Arquitetura Laravel.....	39
Figura 9	Camadas das Aplicações do Sistema.....	40
Figura 10	Diagrama de Caso de Uso.....	44
Figura 11	Fluxo “Bem-vindo”.....	45
Figura 12	Obtenção de parâmetros no fluxo “Bem-vindo”.....	46
Figura 13	Fluxo “Perguntas-frequentes-extras”	47
Figura 14	Conversação do fluxo de “Perguntas-frequentes-extras” .	48
Figura 15	Fluxo “Simulacao-venda”	49
Figura 16	Fluxo “Despedida-pesquisa”	50
Figura 17	Treinamento do Agente	52
Figura 18	Interface desenvolvida	55
Figura 19	Início da Sessões.....	58
Figura 20	Maiores taxas de saídas.....	59
Figura 21	Participação dos usuários na avaliação	61
Figura 22	“A conversa esclareceu suas dúvidas?”	62
Figura 23	“A conversa foi próxima de uma conversa humana?”	63
Figura 24	“Minhas respostas foram coerentes?”	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Descrição das Partes Interessadas do Sistema	42
Tabela 2	Interação e Atores do sistema.	43
Tabela 3	Estruturas utilizadas para iniciar a conversaço	57
Tabela 4	Estruturas com maior numero de acessos	58
Tabela 5	Participação dos usuários na avaliação	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SAC	Serviço de Atendimento ao Cliente	21
FAQ	<i>Frequently Asked Questions</i>	21
IA	Inteligência Artificial	27
PLN	Processamento de Linguagem Natural	27
REN	Reconhecimento de Entidades Nomeadas	28
EI	Extração da Informação	28
ALICE	Artificial Linguistic Internet Computer Entity	31
AIML	<i>Artificial Intelligence Markup Language</i>	34
LUIS	Language Understanding Intelligent Service	35
MVC	<i>Model View Controller</i>	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS	22
1.1.1 Objetivo Geral	22
1.1.2 Objetivos Específicos	22
1.2 JUSTIFICATIVA	22
1.3 METODOLOGIA	24
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	24
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	27
2.2 LINGUAGEM NATURAL	27
2.3 CHATBOT	29
2.3.1 Aplicações existentes	30
2.3.1.1 Eliza	30
2.3.1.2 ALICE	31
2.3.1.3 Cleverbot	32
2.3.1.4 Robô Ed	33
2.3.2 Principais Ferramentas para Desenvolvimento de Chatbots	34
2.3.2.1 <i>Microsoft Bot Framework</i>	35
2.3.2.2 Dialogflow	35
2.3.2.3 IBM Watson	37
2.3.2.4 Botman	38
3 O CHATBOT DESENVOLVIDO	39
3.1 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA	41
3.1.1 Requisitos funcionais	41
3.1.2 Requisitos não funcionais	42
3.1.3 Stakeholder	42
3.1.4 Diagrama de Caso de Uso	42
3.1.5 Fluxos de Conversação desenvolvidos	44
3.1.5.1 Fluxo “Bem-vindo”	45
3.1.5.2 Fluxo “Perguntas-frequentes-extras”	46
3.1.5.3 Fluxo “Simulacao-venda”	48
3.1.5.4 Fluxo “Despedida-pesquisa”	49
3.1.5.5 Fluxo “Resposta-padrao”	50
3.2 TREINAMENTO DO AGENTE	51
3.3 BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO DO CHATBOT ...	52
3.4 INTERFACE DE CONVERSAÇÃO	55

4 RESULTADOS	57
4.1 ACESSO AS ESTRUTURAS	57
4.2 AVALIAÇÃO DOS USUÁRIOS	60
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
5.1 TRABALHOS FUTUROS	66
REFERÊNCIAS	67
ANEXO A – Estruturas de Conversação	75

1 INTRODUÇÃO

O modo como são realizadas as vendas foi completamente modificado com o surgimento dos negócios virtuais. Entre os negócios operados virtualmente, os mais comuns são o *e-commerce*, que trata do uso da internet para vendas e temos *e-service*, que utiliza a rede de computadores para prestação de serviços. Conforme Khan et al. (2013), os negócios virtuais tem um papel fundamental na sociedade atual, já que reduz o custo do produto e serviço e possibilita a geração de empregos em novas áreas de atuação. Com a popularização desta modalidade de negócio, as empresas buscam oferecer um diferencial nos serviços oferecidos (THOMAS, 2016).

Segundo Vasconcelos, Santos e Baldochi (2016) uma característica de negócios virtuais de sucesso é oferecer o que o cliente necessita no momento certo, sendo o atendimento uma das necessidades. Para que empresas de *e-business* se sobressaiam neste mercado, o atendimento ao cliente é um serviço essencial no relacionamento com o cliente, onde a dificuldade se concentra em como lidar com os clientes e prestar o melhor atendimento para os mesmos.

Geralmente os clientes têm que esperar um tempo considerável para obter atendimento. Esse fato é aumentado quando o cliente opta por utilizar o *chat* ao vivo, onde os atendentes frequentemente conversam com múltiplos consumidores ao mesmo tempo. Isso implica em respostas que podem não ser relevantes por estarem baseadas em experiências anteriores ou ainda, por demorarem muito para serem atendidos.

De acordo com (ANGGA et al., 2015), *chatbot* é um agente capaz de interagir com usuários fazendo o uso de linguagem natural, geralmente utilizando a digitação para possibilitar a comunicação. Zhang et al. (2016) descreve em seu trabalho que a maior parte dos *chatbots* utilizam correspondência de padrões para fornecerem aos usuários uma saída.

Perante o exposto, a aplicação de tecnologias computacionais associadas a Inteligência Artificial com o objetivo de fornecer um melhor atendimento é uma opção como solução dos problemas vistos.

Este trabalho apresenta uma proposta para a utilização de *chatbot* para o serviço de atendimento aos clientes (SAC) *e-business*, baseado em um conjunto de respostas frequentes (FAQ).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um *chatbot* capaz de realizar o atendimento de clientes para um *e-business*.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para que o Objetivo Geral deste trabalho seja alcançado, são especificados os seguintes objetivos específicos:

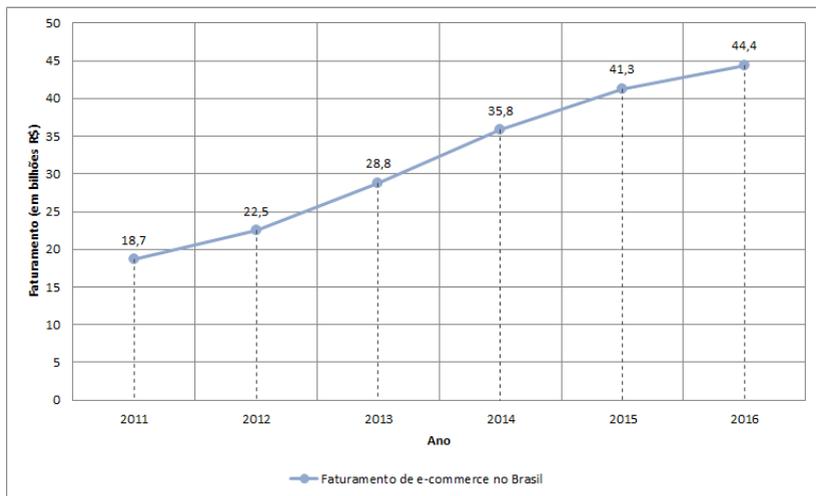
- Estudar as plataformas para desenvolvimento de *chatbot* disponíveis no mercado;
- Selecionar a plataforma para desenvolvimento de *chatbot* de acordo com os requisitos do sistema;
- Elaborar o contextos de conversação de um *Chatbot* baseado em perguntas e respostas frequentes de um *e-business*;
- Criar a ferramenta de respostas automática utilizando interface homem-máquina;
- Avaliar a interação do sistema desenvolvido junto a um grupo de utilizadores;
- Propor melhorias para o *chatbot*.

1.2 JUSTIFICATIVA

O uso de *chatbots* tem se intensificado e algumas das aplicações desta tecnologia de acordo com Souza e Moraes (2015) são: atendimento ao cliente, navegação em sites, suporte técnico, educação, etc.

Por ser um mercado em crescente expansão, apenas no Brasil em 2016 houve um faturamento na área de *e-commerce* de 44.4 bilhões de reais, um crescimento de aproximadamente 7% em relação a 2015 (E-BIT, 2017), como pode ser visto na figura 1.

De acordo com Gartner (2011) em 2020 cerca de 85% da relação com clientes será sem a interação humana.

Figura 1 – Faturamento *e-commerce* no Brasil .

Fonte: adaptado de E-bit (2017)

Uma pesquisa com 1.426 entrevistados no Reino Unido aponta que 47% dos usuários estariam dispostos a realizar compras utilizando atendentes virtuais e 57% dos usuários estariam interessados em obter informações de um *chatbot* quando estão navegando em sites de compras (AN, 2017).

Este trabalho apresenta uma abordagem para interação homem-máquina em *e-business*, fazendo uso de *chatbots*, que são agentes capaz de interagir com usuários em um determinado assunto utilizando linguagem natural (ANGGA et al., 2015).

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma pesquisa quantitativa e de natureza aplicada.

O presente trabalho fará um trabalho de pesquisa a fim de encontrar uma proposta viável para o problema descrito. Posteriormente será feita uma pesquisa etnometodológica, visando analisar aspectos de usabilidade dos *chatbots* com questionários disponíveis em meios eletrônicos, controlados e isolados.

O presente trabalho possuirá as seguintes atividades:

- Atividade I: Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre *chatbots* e suas principais aplicações e funcionamento;
- Atividade II: Estudar e definir melhores maneiras e meio de aplicação de *chatbots*;
- Atividade III: Estudar ambientes de *e-business* e seus meios de atendimento;
- Atividade IV: Definir métricas e questões para aplicação do questionário;
- Atividade V: Definir perguntas e respostas frequentes baseadas em negócios virtuais;
- Atividade VI: Definir contextos de conversação utilizando perguntas e respostas;
- Atividade VII: Pesquisar ferramentas existentes para aplicação de *chatbots*;
- Atividade VIII: Implementar um *chatbot* baseado nos contextos;
- Atividade IX: Aplicar questionários para análise da usabilidade do *chatbots*;
- Atividade X: Analisar resultados obtidos na pesquisa etnometodológica.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este documento possui cinco capítulos, sendo o primeiro apresentando uma introdução, justificativa, objetivos gerais e específicos, contando também com metodologia utilizada neste trabalho.

O segundo capítulo aborda a exposição do tema de forma a realizar uma referência teórica, que servirá como base de conhecimento para a abordagem e discussão sobre o tema proposto.

No terceiro capítulo é apresentada uma proposta de solução para os problemas relatados, também será abordada a análise de ferramentas utilizadas, este capítulo também exibe uma descrição sobre desenvolvimento do *chatbot*, também denota uma discussão das funcionalidades e capacidades da tecnologia discutida no trabalho

No quinto capítulo são expostos os resultados obtidos através do uso dos *chatbots* neste trabalho, tal como sua discussão.

No último capítulo é desenvolvido considerações finais sobre o tema tratado neste trabalho e apresentado sugestões de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A inteligência artificial (IA), pode ser definida como sendo a ciência que lida com teorias e práticas de desenvolvimento de sistemas, que exibem características associadas ao comportamento humano, como por exemplo, percepção, processamento de linguagem natural, resolução de problemas, aprendizagem e adaptação. (TECUCI, 2011)

Computadores com inteligência comparável ao do ser humano, produziram um grande impacto no nosso dia-a-dia e no futuro da civilização (RUSSEL; NORWIG, 1995).

De acordo com Burggräf, Wagner e Koke (2018), o uso da inteligência artificial tem crescido em diversas áreas, sendo utilizada na indústria e em tarefas básicas do dia-a-dia. Tecuci (2011) descreve que a inteligência artificial é uma área muito extensa e interdisciplinar, tendo sua base não somente na computação, mas também na matemática, estatística, economia, teorias de controle, filosofia, entre outras.

Existe um avanço significativo em IA nos últimos anos, para que seja possível a comunicação com computadores utilizando a linguagem natural, sendo um obstáculo para os computadores não apenas entender o significado de palavras, mas entender também os diferentes significados das frases, levando em consideração as diversas maneiras que as palavras podem ser inseridas dado um contexto (HILL; FORD; FARRERAS, 2015).

A aplicação de Inteligência Artificial é uma poderosa ferramenta para resolução de problemas não lineares, sendo possível sua utilização associada a técnicas de agentes inteligentes e redes neurais (GALVIS et al., 2011).

Em 1980, teve início o estudo para desenvolver técnicas para fornecer aos computadores a capacidade de compreender a linguagem natural, estes estudos foram chamados de Processamento de Linguagem Natural (PLN), é considerada um ramo da inteligência artificial (MARTINEZ, 2010).

2.2 LINGUAGEM NATURAL

O PLN é o nome dado a técnica, que estuda como computadores interpretam a linguagem natural falada ou escrita (CHOWDHURY,

2003).

Conforme Martinez (2010), a aplicação desta técnica está presente em diversas áreas do conhecimento, como computação e ciência da informação, matemática, engenharia elétrica e eletrônica, inteligência artificial e psicologia. Já existem diversos campos de uso para PLN para processar textos e realizar sumarização, interface com usuário, reconhecimento de fala, inteligência artificial e sistemas especialistas.

Processamento de linguagem natural começou no início de 1950 como uma fusão entre a inteligência artificial e a linguística. Originalmente destinada a recuperação de informações de textos, com técnicas altamente escaláveis em indexação de grande volume. Com o tempo a PLN e a recuperação de informações convergiram, atualmente tornou-se muito mais versátil (NADKARNI; OHNO-MACHADO; CHAPMAN, 2011).

Segundo Kerly, Hall e Bull (2007), a PLN pode ser utilizada para realizar a interação entre os *chatbots* e seus usuários, seus métodos têm se tornado mais sofisticados, tornando possível utilizá-los na educação, entretenimento, setor público e em *e-business*.

Ko e Lin (2018), aponta que nos últimos anos que se passaram, o rápido crescimento das plataformas *e-business* e a alta demanda por otimização nesse setor, direcionaram esforços para a inovação no uso de PLN para atendimento e vendas. De qualquer forma, ainda há poucos casos de uso de *chatbots* em aplicações empresariais abertas ao público.

Kundeti et al. (2016), descreve em seu trabalho que Reconhecimento de Entidades Nomeadas (REN), é uma sub-tarefa da Extração de Informação, na qual encontra e classifica os nomes e entidades, uma vez que essas entidades nomeadas são extraídas, elas podem então ser indexadas e tornarem-se pesquisáveis, relações podem ser derivadas, questões podem ser respondidas, entre outros.

De acordo com Borthwick e Grishman (1999), a evolução da técnica de reconhecimento de entidades traz uma série de benefícios, como permitir que buscadores realizem buscas mais eficazes, categorização e organização de documentação, indexação automática de documentos, extração de informações de trabalhos científicos, entre outros. O uso da técnica de reconhecimento de entidades nomeadas, tem demonstrado um melhor desempenho com o passar do tempo sobre outras técnicas (WANG; CHE; MANNING, 2013).

Técnicas de REN são diferentes para domínios diferentes, por causa da exclusividade que existe em cada um dos domínios, embora o processo dependa de inúmeras etapas fundamentais do PLN, como marcação de parte do discurso, análise e construção de modelo (WANG; CHE; MANNING, 2013).

2.3 CHATBOT

Russel e Norwig (1995), descrevem em seu livro que um agente é um sistema capaz de perceber seu meio e através das entradas realizar ações no meio que está inserido. De acordo com Shawar e Atwell (2003), *chatbot*, é um agente conversacional que através da linguagem natural interage com o usuário. Segundo Kerly, Hall e Bull (2007), o *chatbot* é considerado um agente conversacional que utilizando linguagem natural, torna-se capaz de realizar negociações, fornecer informações e auxiliar usuários.

Chatbots são ferramentas produtivas que facilitam e agilizam as atividades entre os indivíduos, essa facilidade ocorre pela comunicação natural em que se é desenvolvida a conversa. É possível também que *chatbots* consigam aprender novos conceitos com o próprio usuário através da conversação (POLATIDIS, 2014).

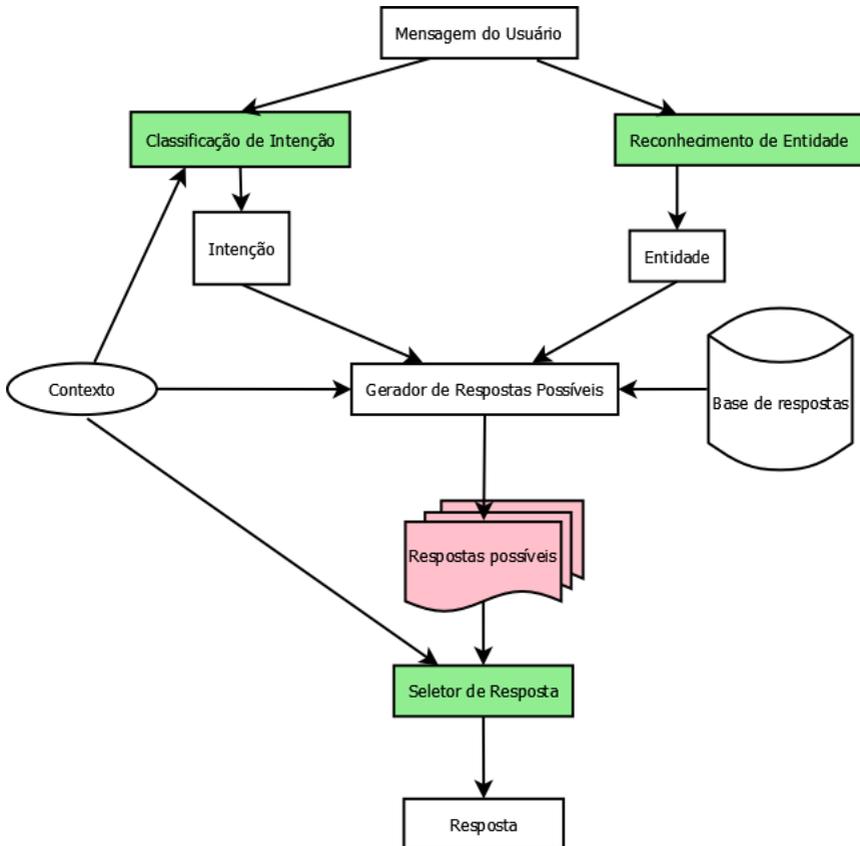
A tecnologia iniciada com o princípio de definir se os *chatbots* conseguiriam fazer com que os usuários tivessem a ilusão que eram seres humanos, foi facilmente confirmada e mantida confinada por algumas décadas. No entanto, atualmente o sistema não só copia o diálogo humano, como na utilização em sistemas de educação, restauração de informações e *e-commerce*. Sendo uma aplicação da IA, *chatbots* replicam o comportamento humano formais, sendo de fundamental importância em estudos da relação humana e não humana, ente outros (CIECHANOWSKI et al., 2018).

Um *chatbot* é um programa utilizado para conversações entre sistemas e humanos, que necessita de uma interface gráfica apropriada para entrada e saída de dados, muitas vezes assumindo o lugar de pessoas no atendimento ao cliente. São desenvolvidos utilizando técnicas como reconhecimento de digitação, similaridades de cadeias de caracteres ou técnicas sofisticadas de PLN (POLATIDIS, 2014).

Um *chatbot* pode ser baseado em aprendizado de máquina (RAHMAN; MAMUN; ISLAM, 2017), esta técnica baseia-se em obter melhores resultados para as saídas do sistema de acordo com experiências de aprendizagem e resultados anteriores (REIS, 2014).

De acordo com Rahman, Mamun e Islam (2017), a figura 2 representa o funcionamento de um *chatbot*, onde existe uma dada mensagem do usuário que é classificada de acordo com sua intenção, o módulo de reconhecimento de entidade obtém uma estrutura de dados contendo as informações na mensagem, o gerador de respostas possíveis baseado na base de respostas e no contexto da conversação force as respostas possíveis e o seletor de resposta realiza a seleção da melhor resposta.

Figura 2 – Diagrama de funcionamento simplificado de um *Chatbot*.



Fonte: adaptado de Rahman, Mamun e Islam (2017)

2.3.1 Aplicações existentes

2.3.1.1 Eliza

Weizenbaum (1966), aponta em seu trabalho que Eliza é um programa capaz de realizar certos tipos de conversação em linguagem natural. Kerly, Hall e Bull (2007), descreve como exemplo de *chatbot* o

Eliza, onde o sistema faz análises das sentenças fornecidas pelo usuário e baseado em regras é capaz de fornecer uma resposta.

Figura 3 – Conversação com *chatbot* Eliza

Eliza: Please tell me what's been bothering you.
YOU: I don't know what is bothering me, can you help me?
Eliza: Do you wish to be able to know what is bothering you?
YOU: Yes
Eliza: I understand.

Fonte: do autor.

A figura 3 mostra um trecho de conversação com o *chatbot* Eliza, sua implementação original está disponível apenas em língua inglesa. As respostas deste *chatbot* são baseadas na reformulação da entrada do usuário, de acordo com padrões estabelecidos previamente (PEREIRA et al., 2016).

Segundo Heller et al. (2005), Eliza é um sistema que se mantém bem sucedido para os dias de hoje, apesar de ter sido desenvolvido em 1966. Muitas pessoas que conversam com o *chatbot*, realmente acreditam se tratar de uma pessoa, e por esse motivo este sistema excede as expectativas (PEREIRA et al., 2016).

2.3.1.2 ALICE

O *chatbot Artificial Linguistic Internet Computer Entity* (ALICE), é definido como sendo uma versão aprimorada do *chatbot* Eliza, desenvolvido em 1995, ganhou três vezes o prêmio de Loebner, que premia os sistemas computacionais com maior semelhança com os comportamentos humanos (LOKMAN; ZAIN, 2009).

O sistema permite que usuários personalizem seus próprios *chatbots*, Alice utiliza linguagens de marcação, que permitem que seja encontrado padrões nas entradas de texto, utilizando da recursividade na busca por padrões, no entanto por utilizar linguagem de marcação este *chatbot* não é capaz de manter um diálogo por um longo período de

tempo (SHUM; HE; LI, 2018). O sistema pode ser utilizado em plataformas de ensino virtuais, como um tutor ou como avaliador (POLE; MOTE, 2017).

2.3.1.3 Cleverbot

O Cleverbot é um *chatbot*, aplicativo para web que utiliza algoritmo de IA para conversar com humanos, criado pelo cientista britânico Rollo Carpenter, foi antecedido pelo Jabberwacky, um projeto de *chatbot* que começou em 1988 e entrou em operação na primeira década de 1997 (CLEVERBOT, 2018).

Ao contrário de outros *chatbots*, Cleverbot não necessita pré-programação. Ao invés disso, aprendem com entradas humanas: Humanos digitam na caixa abaixo do logo da Cleverbot e o sistema encontra todas as palavras chaves ou uma frase exata que corresponda a entrada. Depois de pesquisar através de conversas salvas ele responde a entrada, como o humano que respondeu à aquela entrada quando foi solicitado (SINGULARITYHUB, 2013).

A figura 4 mostra um trecho de conversa com o Cleverbot, este *chatbot* utiliza uma conversa síncrona de um para um de maneira *online*, passou no teste de Turing em 2011 feito no *Techniche Techno-Management Festival*, dos 1334 voluntários que participaram do teste 63% acreditaram estarem conversando com realmente com um ser humano, indicando que este *bot* é um dos mais avançados tecnologicamente (HILL; FORD; FARRERAS, 2015).

Figura 4 – Conversação com o Cleverbot.

User: Hi.

Cleverbot: Do you like cheese?

User: No.

Cleverbot: Why not?

User: Not a big fan.

Cleverbot: You like animals?

User: Yes. I like cats.

Cleverbot: Do you like me the best though?

User: I have to get to know you more to see.

Cleverbot: Do you like herman cain?

User: No.

Cleverbot: Why?

User: Cause's I dont know nothing about him.

Cleverbot: My name is Cleverbot.

Fonte: Hill, Ford e Farreras (2015)

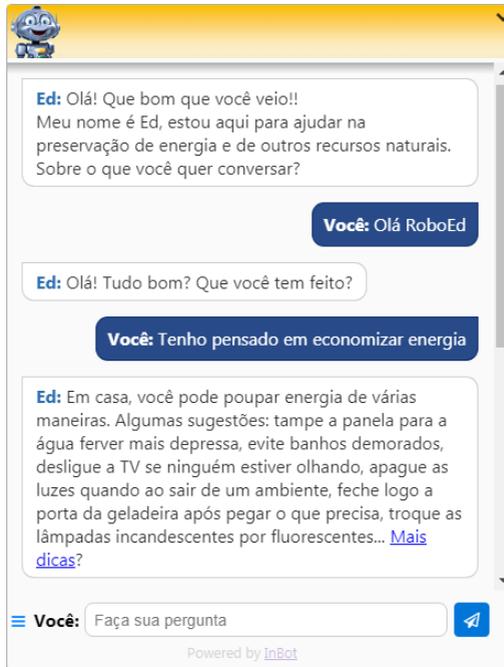
2.3.1.4 Robô Ed

O Robô Ed foi idealizado e é mantido pela empresa InBot (2018), tal empresa teve sua fundação através do grupo de linguística da empresa Insite. Contou com uma equipe multidisciplinar de criação e para elaboração das bases de conhecimento do robô. O desenvolvimento, aperfeiçoamento do programa, criação de algoritmos e metodologias foram feitos no decorrer de quinze anos (INBOT, 2018).

A ferramenta é baseada na arquitetura de estímulo-resposta, que possui compatibilidade com padrão de Linguagem de Marcação para Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence Markup Language - AIML*)

(ARAUJO, 2013). O sistema possui conceitos avançados para manter o contexto de conversação, como por exemplo Inteligência Artificial, Análise de Padrões, Máquinas de estados, PLN, entre outros (INBOT, 2018).

Figura 5 – Conversação com o Robô Ed.



Fonte: do autor.

A figura 5 demonstra um trecho de conversação com o *chatbot*, é possível observar a interface desenvolvida pela empresa, e também a capacidade do sistema em manter os diálogos com assuntos pré-definidos.

2.3.2 Principais Ferramentas para Desenvolvimento de *Chatbots*

O uso de inteligência artificial está sendo amplamente divulgado e difundido. Grandes empresas como Microsoft, Facebook, Google es-

tão realizando muitos investimentos nestas tecnologias (KAPKO, 2016).

2.3.2.1 *Microsoft Bot Framework*

Microsoft Bot Framework é uma ferramenta de desenvolvimento de *chatbots* desenvolvida pela empresa Microsoft, que possibilita ao usuário utilizar o robô em diversas plataformas. É possível melhorar o *chatbot* através de ferramentas de PLN incluídas na plataforma da ferramenta. Para aumentar a usabilidade são fornecidas integrações com mensageiros populares como Skype, GroupMe, Telegram ou utilizar através da Web (HADDAD, 2018).

A plataforma é muito poderosa e permite que os desenvolvedores construam e conectem *bots* inteligentes pelo mundo, possuindo integração com calendários, e-mails, ferramentas de projeto e serviços web (POLLAK; ANDERST-KOTSIS, 2017).

É fornecido um meio de aprendizagem de máquina chamado Serviço Inteligente de Entendimento de Linguagem (*Language Understanding Intelligent Service - LUIS*), ao ser fornecida uma entrada de texto, a ferramenta processa os dados através de modelos matemáticos e estatísticos, fornecendo uma saída mais adequada para a conversação com o usuário (HADDAD, 2018).

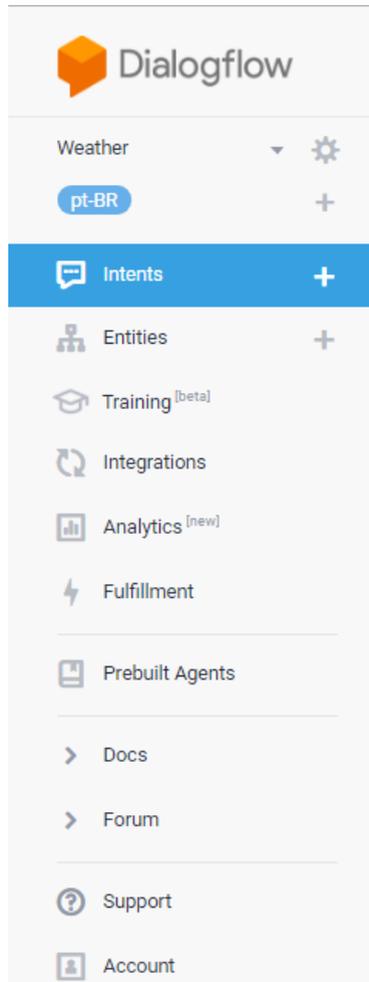
2.3.2.2 Dialogflow

DialogFlow é uma plataforma para desenvolvimento de interfaces de conversação para websites, aplicativos, plataformas de troca de mensagens e dispositivos inteligentes (DIALOGFLOW, 2017).

No ano de 2017, a plataforma foi adquirida pela empresa Google, o sistema torna possível a construção de *chatbots* que utilizam o PLN, além de usar conceitos de aprendizado de máquina para reconhecer padrões nas entradas de dados. Possui código fechado, no entanto o uso de sua plataforma para processamento de conversas por meios textuais são gratuitos. Sua documentação possui exemplos e suporte para diversos idiomas, conta com integrações para 32 plataformas de troca de mensagens (VIJAYAN, 2017).

A figura 6 mostra a plataforma, que fornece opções de configuração para treinamento do agente, cadastro de contextos, entidades e análise de estatísticas das conversações já realizadas pelo robô construído.

Figura 6 – Plataforma DialogFlow.



Fonte: do autor.

As mensagens enviadas para o *chatbot* são redirecionadas para a plataforma, através do PLN as sequências de caracteres são convertidas em objetos e devidamente tratados pelo agente de acordo com sua configuração, a ferramenta conta com padrões bem definidos e aprendizado

de máquina, além de possuir agentes pré-definidos (TONIUC; GROZA, 2017).

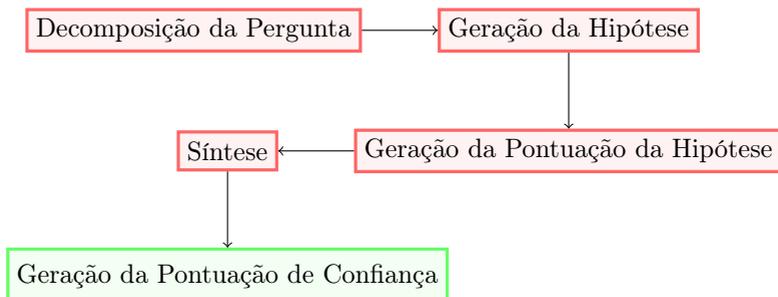
Os agentes desenvolvidos na plataforma utilizam aprendizado de máquina para classificar e obter as respostas para o usuário, por este motivo é necessário realizar um treinamento constante do agente (DIALOGFLOW, 2017).

2.3.2.3 IBM Watson

IBM Watson é um programa de computador capaz de responder perguntas em linguagem natural da mesma forma que o ser humano. O seu desenvolvimento foi iniciado em 2007, que tinha como principal objetivo competir e vencer os dois melhores jogadores em um jogo chamado “Jeopardy!” (FERRUCCI et al., 2013).

O aprendizado da ferramenta é muito importante para garantir respostas mais precisas pela ferramenta. As respostas são escolhidas estatisticamente baseadas em pontuações, o sistema é capaz de decidir quais respostas é capaz de fornecer adequadamente ou não (BERTACCHI; SILVEIRA; OMAR, 2017 apud GONDEK et al., 2012).

Figura 7 – Processo de obtenção de resposta do IBM Watson.



Fonte: adaptado de Kollia e Siolas (2016)

A figura 7 demonstra os cinco processos para obtenção de resposta de acordo com (KOLLIA; SIOLAS, 2016), que são descritos da seguinte forma:

- Decomposição da pergunta: O sistema recebe a pergunta e decompõe para extrair as principais características da entrada.

- Geração da hipótese: O sistema busca da base de dados por informações estruturadas que contenham valores de interesse.
- Geração da pontuação para hipótese: Através de diferentes algoritmos o sistema busca por respostas adequadas, gerando para cada resposta possível uma determinada pontuação.
- Síntese: É utilizado um modelo estatístico formado no momento do treinamento para gerar os candidatos a respostas.
- Geração de pontuação de confiança: O sistema obtém as melhores respostas para a pergunta de entrada e retorna uma lista ordenada de respostas.

O IBM Watson possui um apelo mais corporativo e suas soluções são voltadas para acelerar pesquisas e descobertas, melhorar interações, antecipar e prever falhas, recomendar com confiança e reduzir riscos (FERRUCCI et al., 2013).

2.3.2.4 Botman

Segundo Botman (2018), a ferramenta Botman é um *Framework PHP* capaz de simplificar o desenvolvimento de *chatbots* inovadores e multiplataformas, possui integrações com plataformas de desenvolvimento como o DialogFlow e Microsoft Bot Framework. É possível integrar esta ferramenta com mensageiros atuais como Messenger, Skype, Telegram e também permite realizar a integração Web.

Utilizando PLN as entradas de texto são processadas e extraídas estruturas de dados, posteriormente são construídas as intenções de conversação e contextos, este processo permite que o sistema não precise utilizar entradas estáticas, fornecendo uma conversação com o usuário mais natural.

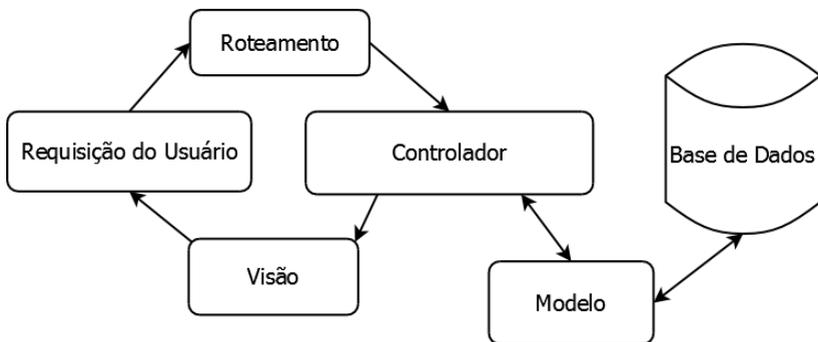
3 O CHATBOT DESENVOLVIDO

O sistema consiste em um *chatbot* capaz de responder as questões pré-definidas referentes ao negócio em que está inserido. O algoritmo permite adicionar novas respostas a base de informações, que podem ser consultadas pelo usuário posteriormente, o sistema ainda contará com um fluxo de simulação. O idioma utilizado na comunicação entre usuário e a plataforma será o português.

O presente projeto faz uso de tecnologias como *PHP*, *JavaScript*, *SQL*, que estão presentes no *TIOBE Index*, um indicador de popularidade das linguagens de programação. Logo são linguagens muito difundidas e largamente utilizadas para o desenvolvimento Web (TIOBE, 2018).

O *framework* Laravel foi selecionado para o desenvolvimento do *chatbot*, o mesmo possui uma arquitetura de arquivos simples, e de fácil entendimento, com diversas ferramentas que fornecem ao desenvolvedor a habilidade de construir aplicações complexas (CHEN et al., 2017). O Laravel utiliza conceitos básicos do padrão de arquitetura de Modelo Visão e Controlador (*Model View Controller - MVC*), no entanto, possui um sistema de roteamento que permite que o fluxo de informação seja separado e melhor gerenciado. (ANIF; DENTHA; SINDUNG, 2017).

Figura 8 – Arquitetura Laravel.

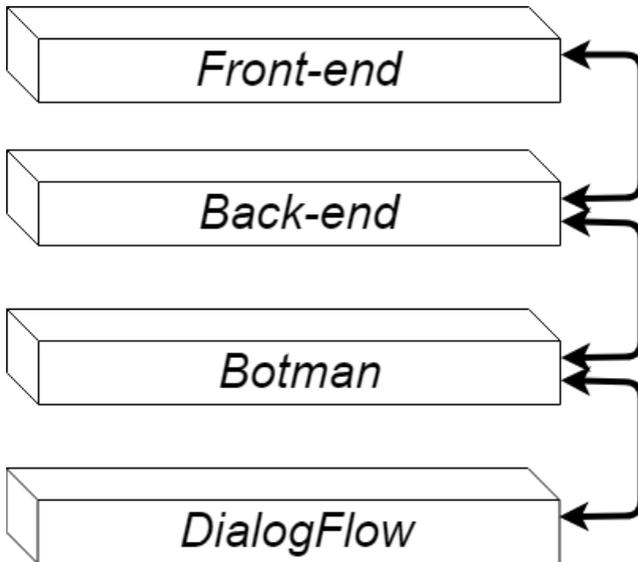


Fonte: adaptado de Anif, Dentha e Sindung (2017)

A figura 8 demonstra o funcionamento da arquitetura do *framework*, onde o usuário acessa a aplicação e utilizando o roteamento é

direcionado para o respectivo método no controlador, este acessará o modelo para obter as informações da base de dados. O modelo fornecerá ao controlador as informações da base de dados, onde serão tratadas e processadas, os dados são repassados para a visão e o usuário tem acesso as informações referentes a requisição realizada (ANIF; DENTHA; SINDUNG, 2017).

Figura 9 – Camadas das Aplicações do Sistema.



Fonte: do autor.

A figura 9 mostra a arquitetura da aplicação desenvolvida, o sistema construído possui quatro camadas:

- *Front-end* - A camada superior do sistema é a responsável por estar diretamente em contato com o usuário, é nesta camada que se encontra desenvolvida a interface gráfica, que é capaz de receber entradas em forma de texto, como mensagens e fornece de maneira visual as saídas do sistema. As entradas do usuário são obtidas como uma cadeia de caracteres e repassadas para o *back-end*.
- *Back-end* - As lógicas de programação estão na camada de *back-*

end, que lida com as entradas do usuário, nesta seção é possível o acesso a base de dados fornecidas pelas regras do negócio em questão.

- Botman - Esta camada é a responsável por fazer o processamento da linguagem natural, recebendo os dados diretamente do back-end. É feita a decomposição em uma estrutura de dados, é possível extrair saídas a partir desta camada para casos não complexos.
- DialogFlow - Responsável por processar a estrutura fornecida e buscar a melhor saída para a dada entrada do usuário, fazendo uso dos entidades e intenções pré-estabelecidos.

A ferramenta DialogFlow possui em seu painel administrativo, opções de treinamento de agente, inserção de regras, áreas de configurações do agente e extração de informações de uso do agente, dessa forma foi a plataforma selecionada para o desenvolvimento do *chatbot*.

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

3.1.1 Requisitos funcionais

1. O sistema deve permitir a conversação textual entre usuário e o sistema;
2. O sistema deve informar ao usuário caso não possua uma resposta adequada ao questionamento;
3. O sistema deve permitir ao usuário questionar sobre produtos oferecidos;
4. O sistema deve possuir registro sobre questões não respondidas adequadamente;
5. O sistema deve manter um histórico de conversas;
6. O sistema deve fornecer ao usuário um meio de avaliar o *chatbot*;
7. O sistema deve possuir uma área para adicionar novas respostas a perguntas não respondidas.
8. O sistema deve receber entradas em português e fornecer saídas em português.

3.1.2 Requisitos não funcionais

1. O sistema construído deve ser escalável;
2. Os arquivos de acesso restrito devem ser protegidos através de usuário e senha;
3. As senhas utilizadas para acesso devem ser protegidas com criptografia;
4. O sistema deve possuir uma interface amigável ao usuário;
5. O sistema deve ser capaz de funcionar em dispositivos móveis;
6. O sistema deve mostrar de forma clara e simplificada possíveis erros que aconteçam.

3.1.3 Stakeholder

Stakeholder ou Parte interessada é dito como qualquer pessoa ou papel beneficiado diretamente ou indiretamente pelo sistema que está sendo desenvolvido (SOMMERVILLE, 2011).

Tabela 1 – Descrição das Partes Interessadas do Sistema

Ator	Descrição
Administrador	Pessoa responsável por acessar, gerenciar e fornecer informações para o sistema e realizar tarefas administrativas
Usuário	Pessoas que utilizam o sistema para conversar sobre assuntos do negócio em questão

Fonte: do autor.

A tabela 1 mostra as duas partes interessadas no sistema, que atuarão diretamente no mesmo.

3.1.4 Diagrama de Caso de Uso

Os casos de uso identificam os atores envolvidos no projeto e suas interações apresentando estas informações de forma visual (SOMMERVILLE, 2011).

A tabela 2 mostra a relação entre as interações possíveis no sistema e seus atores.

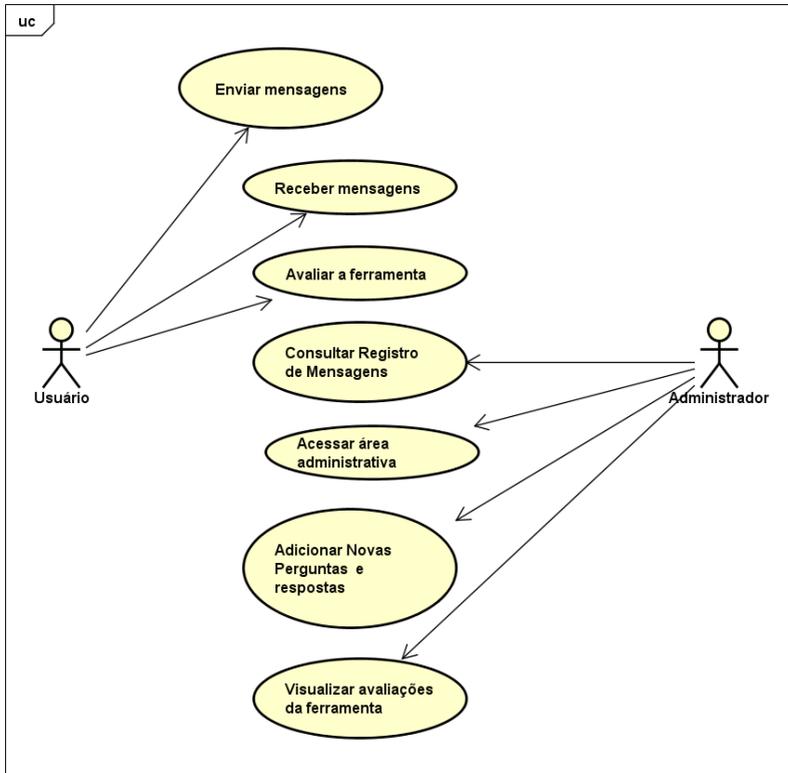
Tabela 2 – Interação e Atores do sistema.

Interação	Ator
Enviar mensagens de texto	Usuário
Receber mensagens de texto	Usuário
Avaliar a ferramenta desenvolvida	Usuário
Consultar histórico de mensagens	Administrador
Acessar a área administrativa do sistema	Administrador
Adicionar novas perguntas e respostas	Administrador
Visualizar as avaliações da ferramenta	Administrador

Fonte: do autor.

O diagrama de caso de uso do sistema foi desenvolvido para representar de maneira gráfica as interações do sistema, como pode ser visto na figura 10. É possível ver as interações separadamente entre Administrador e Usuário, os dois atores do sistema.

Figura 10 – Diagrama de Caso de Uso.



Fonte: do autor.

3.1.5 Fluxos de Conversação desenvolvidos

O contexto é o termo utilizado para representar um fluxo de conversação em que o robô está atuando temporariamente (DIALOGFLOW, 2017).

A ferramenta desenvolvida possui os seguintes fluxos de conversação:

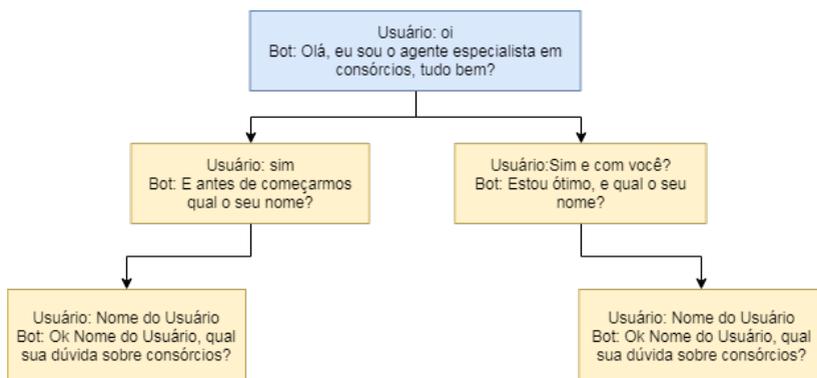
- Fluxo “Bem-vindo”
- Fluxo “Perguntas-frequentes-extras”
- Fluxo “Simulacao-venda”
- Fluxo “Despedida-pesquisa”
- Fluxo “Resposta-padrao”

3.1.5.1 Fluxo “Bem-vindo”

O fluxo “Bem-vindo” é responsável por dar início a conversação com o usuário, tal como apresentar a ferramenta.

Através das mensagens iniciais de contato, é obtido dados pessoais que podem ser utilizados posteriormente, como por exemplo o nome do usuário na sessão.

Figura 11 – Fluxo “Bem-vindo”.



Fonte: do autor.

A figura 11 mostra possíveis frases de conversação e o fluxo inicial que recebe o cliente.

Ao desenvolver um agente capaz de processar a linguagem natural é necessário abordar os diversos caminhos de conversação que

naturalmente a linguagem possui, como por exemplo o usuário não perguntar novamente ao robô “tudo bem?”, esta ação pode ocasionar diferentes fluxos de conversas dentro da aplicação desenvolvida.

Figura 12 – Obtenção de parâmetros no fluxo “Bem-vindo”.

The screenshot shows a chatbot interface. At the top, a user message says "Joao". Below it is a table with three columns: "PARAMETER NAME", "ENTITY", and "RESOLVED VALUE". The table contains one row: "nome", "@pessoa", and "Joao". Below the table, there are several user messages: "Me chamo Roger", "me chamo @pessoa.nome", "@pessoa.nome", and "meu nome é @pessoa.nome". The entity "@pessoa" and the resolved value "Joao" are highlighted in yellow in the table. The user messages also have yellow highlights around the entity "@pessoa.nome".

PARAMETER NAME	ENTITY	RESOLVED VALUE
nome	@pessoa	Joao

Fonte: do autor.

A figura 12 mostra as frases básicas que levam o agente a executar a ação de obter o nome do usuário. Como pode ser visto, existem frases que possuem marcações indicativas de parâmetros, desta maneira o agente é capaz de reconhecer na frase de resposta do usuário o seu nome.

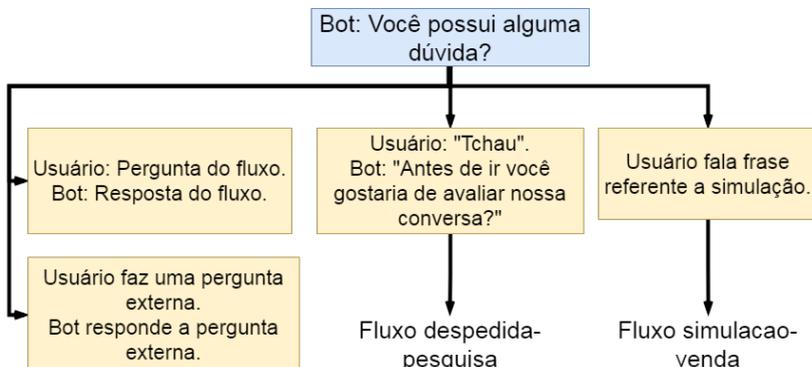
3.1.5.2 Fluxo “Perguntas-frequentes-extras”

Este fluxo tem seu conteúdo ligado diretamente ao negócio para o qual o sistema foi projetado, ele possui perguntas ligadas as informações básicas do funcionamento do *e-business*. Ao obter informações do usuário no fluxo de “Bem-vindo”, o agente passa a executar a conversação com usuário dentro do contexto de perguntas frequentes e informações extras.

Para que o *chatbot* tenha uma conversação mais dinâmica foi necessário acrescentar assuntos externos ao do negócio em questão e com uma abordagem mais humana. Como por exemplo, quando o usuário realiza uma crítica ou elogio ao agente.

Dentro do fluxo “perguntas-frequentes-extras” é possível que o usuário se mantenha neste fluxo realizando perguntas relacionadas ao *e-business*, perguntas não relacionadas e informar que teria interesse

Figura 13 – Fluxo “Perguntas-frequentes-extras”

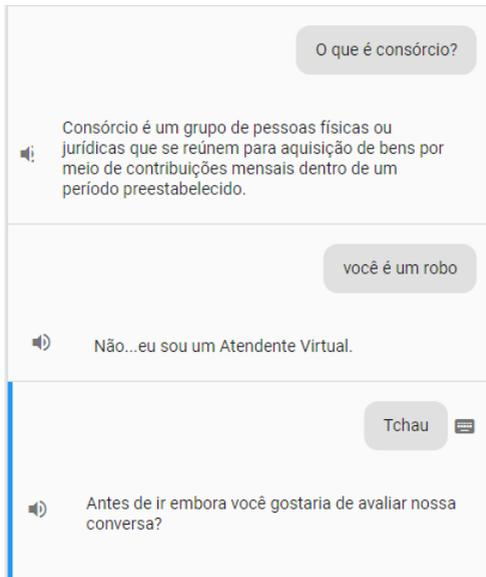


Fonte: do autor.

em fazer uma simulação. Ao sinalizar para o agente que a conversação está chegando ao fim, o usuário é encaminhado ao fluxo de despedida, como pode ser visto na figura 13.

A figura 14 mostra uma pergunta relacionada ao *e-business*, posteriormente uma pergunta não relacionada e por fim existe a finalização da conversa com a entrada “Tchau”.

Figura 14 – Conversação do fluxo de “Perguntas-frequentes-extras”



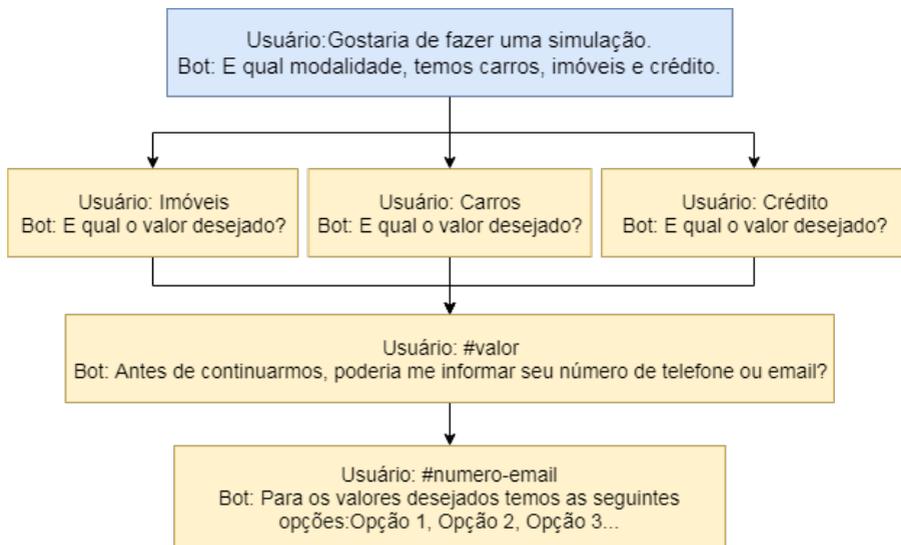
Fonte: do autor.

3.1.5.3 Fluxo “Simulacao-venda”

O sistema fornece ao usuário a possibilidade de realizar simulações de consórcio, este fluxo requisita ao usuário informações de contato, como telefone ou e-mail. Devido ao grande número de possibilidade dentro da simulação do consórcio foi construído um *web service*, que fornece as respostas para as entradas do usuário.

Um *web service* fornecem acessos a serviços e tecnologias, podem estar contidos na *Internet* ou em redes locais, operam com trocas de mensagens padronizadas, é uma tecnologia utilizada em diversas áreas (LIUA DIAN-HUI CHUB, 2016).

Figura 15 – Fluxo “Simulacao-venda”



Fonte: do autor.

A figura 15 mostra o fluxo de simulação de consórcios. Ao indicar que o usuário está interessado em saber sobre “simulações”, “valores” ou “quantidade de parcelas” o *chatbot* direciona o usuário para o contexto da simulação.

No momento da simulação, o agente coleta informações do usuário que ficarão disponíveis para o administrador do sistema, tornando possível utilizar estas informações e entrar em contato com os interessados na simulação.

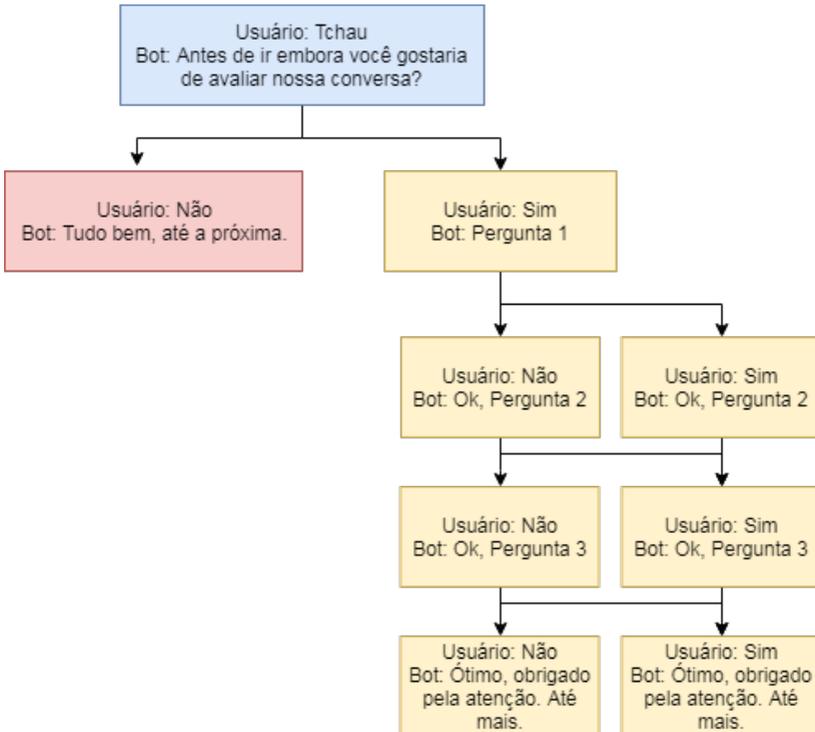
Ao ser informado a modalidade para a realização da simulação é estabelecida uma troca de mensagens com o *web service*, que buscará as possibilidades na base de dados de acordo com a requisição do cliente e responderá para a plataforma, que ficará responsável em formatar e entregar a mensagem ao usuário.

3.1.5.4 Fluxo “Despedida-pesquisa”

O fluxo de finalização de conversa, foi idealizado para fornecer ao usuário a opção de avaliar ou não a ferramenta. Isso permite um

retorno da qualidade do *chatbot*.

Figura 16 – Fluxo “Despedida-pesquisa”



Fonte: do autor.

A figura 16 mostra o fluxo de finalização da conversa, onde é questionado se o usuário deseja ou não avaliar a ferramenta, caso a escolha seja “não” encerra-se a execução do agente e a conversa.

No momento em que o usuário opta por responder o questionário, são realizadas três perguntas dicotômicas de maneira sequencial.

3.1.5.5 Fluxo “Resposta-padrão”

Para manter o diálogo entre usuário e *chatbot*, foi desenvolvido um fluxo de resposta padrão. Esta sequência de conversa foi idealizada

para que o usuário retorne para um dos fluxos principais de conversação, como por exemplo, de perguntas frequentes ou de simulação, ou então que seja possível tentar extrair de outra maneira a requisição do usuário.

O presente fluxo possui respostas como, “*Lamento, mas não compreendi. Quem sabe se você perguntar de outra maneira eu entenda...*”, “*Como assim? Pode me explicar melhor?*” e “*Infelizmente, não entendi muito bem o que deseja, mas posso responder sobre Consórcios, Administradora de Consórcios, Lances, ou sobre a empresa...*”.

Ao interagir com as frases deste fluxo o usuário faz uma nova requisição ao *chatbot* e desta maneira pode dar continuidade a conversação.

3.2 TREINAMENTO DO AGENTE

Para que o agente desenvolvido possa ser aprimorado e forneça respostas mais precisas as requisições do usuário é necessário realizar o treinamento do agente, a plataforma DialogFlow fornece um meio de treinamento. Não é especificado pela empresa o algoritmo utilizado no aprendizado de máquina. (DIALOGFLOW, 2017).

A capacitação do agente pode ser realizada através da avaliação do administrador sobre as ações tomadas pelo agente, é gerado um relatório de cada seção e então o administrador pode aprovar a ação do agente, modificar a ação do agente para requisições semelhantes, atribuir uma ação à requisições não respondida, o treinamento também utiliza as frases cadastradas (frases esperadas como entrada dos usuários) em cada estrutura como entradas para o treinamento.

A figura 17 mostra a ferramenta de treinamento do agente, onde é possível aprovar, reprovado e atribuir novas ações as requisições.

Figura 17 – Treinamento do Agente

Oi		APPROVE
8 REQUESTS	1 UNMATCHED	3 DAYS
INTENT	the-chatbot.chefe	🗑️
USER SAYS	qual o contato?	✅ 🗑️
INTENT	empresa.contato	🗑️
USER SAYS	gostaria de fazer um consorcio	✅ 🗑️
INTENT	simulacao.fallback	🗑️
USER SAYS	tens para motos?	🗑️
🚫 INTENT	Click to assign	
USER SAYS	consorcios para carro	✅ 🗑️
INTENT	faq.bens-como-lance	🗑️
CONTEXT OUT	faq	
USER SAYS	quais as modalidades de consorcio?	✅ 🗑️

Fonte: do autor.

3.3 BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO DO *CHATBOT*

Cummins (2018) define algumas boas práticas para a criação de *chatbots*.

- I Manter o escopo de conversação definido: informar ao usuário os limites de conversação do agente, se existe a possibilidade de sair do assunto no qual o robô foi planejado para atuar.
- II Atribuir comportamento humano: adicionar a base de respostas do *chatbot* respostas típicas de uma pessoa torna a conversação

mais agradável ao usuário.

- III Informar a ausência da resposta: com o objetivo de evitar fornecer respostas equivocadas e com isso fazer com que o usuário fique insatisfeito, é necessário informar ao usuário quando a conversa sair do escopo do robô, através de respostas padrões.
- IV Permitir conversas concisas: Ao conversar com usuário é comum o uso da conversação com uma caixa de pesquisa, por esse motivo permitir que usuário busquem as respostas do que estão procurando através de poucas palavras.
- V Evitar respostas repetitivas: Na construção do dialogo é interessante evitar o uso de respostas repetidas, para obter melhores resultados é possível acrescentar mais de uma resposta para a mesma pergunta.
- VI Detectar e lidar com frustrações: se o usuário estiver insatisfeito com as respostas do robô fornecer um meio de amenizar a situação, muitas vezes pode ser resolvido oferecendo a possibilidade de conversar com uma pessoa.
- VII Manter o contexto: Quando inserido em um contexto o *chatbot* deve permanecer nele até que a conversa seja conduzida para outro contexto, esta boa prática pode ser atingida evitando contextos semelhantes.
- VIII Evitar respostas rápidas: inserir intervalos entre as respostas ou enviar trechos da resposta em múltiplas linhas fornecem um efeito mais natural de conversação.
- IX Realizar testes com usuários reais: Quando possível, observar usuário interagindo com o *chatbot*, isso fornece uma demonstração das possíveis conversas que podem acontecer.
- X Testar, Monitorar e Ajustar: Através de consulta aos históricos de conversação, consultar as respostas fornecidas e quando necessário buscar melhorá-las.
- XI Solicitar uma avaliação: A análise de históricos se torna uma tarefa árdua quando a quantidade de usuários aumenta, para aperfeiçoar a usabilidade do sistema buscar fornecer ao usuário um meio de avaliação para o *chatbot*.

O *chatbot* foi desenvolvido buscando seguir as orientações de boas práticas descritas anteriormente, a situação de cada recomendação está exposta a seguir assim como a maneira como foi aplicada.

- I **Atendido:** Através da apresentação do agente é informado ao usuário os limites da conversação.
- II **Atendido:** Em determinados fluxos de conversação, como quando a pergunta não pode ser respondida é pedido ao usuário que reescreva a pergunta da seguinte maneira: “Como assim? Pode me explicar melhor?”.
- III **Atendido:** Quando a pergunta do usuário não condiz com a base de dados cadastrada o agente informa ao usuário que não está apto para responder sobre o assunto.
- IV **Atendido:** Foi adicionado a base de perguntas a palavra chave central das principais perguntas sobre o *e-business*.
- V **Atendido parcialmente:** Dentro dos contextos de perguntas sobre o *e-business*, foi adicionado ao menos três respostas para cada pergunta criada, no entanto, para respostas externas ao assunto não foi adicionado
- VI **Não atendido:** Apesar de conter respostas para falas de insatisfação a ferramenta não possui a capacidade repassar a conversa a uma pessoa em tempo de execução
- VII **Atendido:** Para manter o contexto da conversação, o *chatbot* ao se deparar com uma entrada fora do contexto, realiza perguntas e envia informações que buscam fazer o usuário voltar ao assunto principal
- VIII **Não atendido:** Não foi desenvolvido um mecanismo para adicionar intervalos as respostas, foi adicionado respostas em múltiplas linhas, no entanto isto limitou o *chatbot* a atuar apenas certas plataformas
- IX **Atendido:** Foi disponibilizado aos usuários o *chatbot*, durante um período de tempo.
- X **Atendido:** Através dos históricos de conversação gerados com testes, muitas respostas foram ajustadas e novos contextos foram criados

XI **Atendido:** Ao fim da execução do *chatbot* é solicitado ao usuário que responda um questionário, este é utilizado para obter informações da usabilidade do sistema.

3.4 INTERFACE DE CONVERSAÇÃO

Foi desenvolvida uma interface de conversação tendo com base mensageiros atuais como WhatsApp (2018), Messenger (2018) e Telegram (2018).

Figura 18 – Interface desenvolvida



Fonte: do autor.

A figura 18, demonstra a interface de *chat* desenvolvida, existem três áreas principais na estrutura construída.

- **Título da Janela** possui uma área que indica ao usuário ser um Agente Virtual, com a possibilidade de ocultar a janela ao ser clicado no "X" presente no lado direito;
- **Área de Mensagens** é destinada a exibição de mensagens recebidas e enviadas;
- **Campo de Digitação** localizada ao final da estrutura é a área

destinada a escrita das novas mensagens do usuário.

As mensagens enviadas e recebidas possuem posições e cores diferentes, a do usuário está posicionada ao lado direito e a mensagem recebida está localizado ao lado esquerdo. A visualização das mensagens são de maneira cronológicas.

4 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho serão obtidos considerando o período de 15 de maio de 2018 até o 15 de junho de 2018, sendo este o intervalo de tempo em que o *chatbot* esteve disponível para acesso.

A plataforma estava acessível de duas maneiras, através do mensageiro *Telegram* (através do usuário “botconsorciosbot”), na página *web* (através do endereço “https://www.chatbot.doutbox.com.br”), também esteve disponível em um *e-business* em funcionamento da Região Metropolitana de Florianópolis. O acesso aos usuários aconteceu de maneira orgânica com acessos as plataformas mencionadas.

4.1 ACESSO AS ESTRUTURAS

Foram desenvolvidas 171 estruturas de conversação (Anexo A) abrangendo os fluxos descritos na seção 3.1.5.

Diversas abordagens são utilizadas pelo usuário para dar início a conversação com o agente, a tabela 3 mostra a quantidade as estruturas mais acessadas para iniciar a conversação e a quantidade de vezes que cada estrutura foi utilizada nesta situação.

Tabela 3 – Estruturas utilizadas para iniciar a conversação

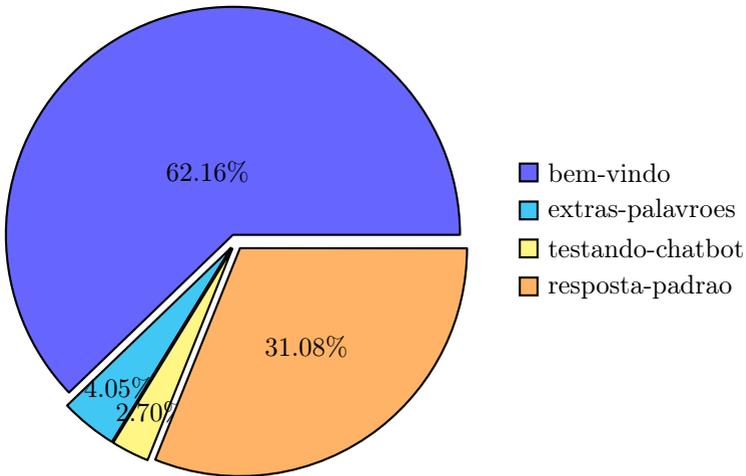
Nome da Estrutura	Quantidade de Usuários
bem-vindo	46
resposta-padrao	23
extras-palavroes	3
testando-chatbot	2

Fonte: do autor.

A figura 19 representa graficamente a tabela 3, a maior parte dos usuários inicia a conversa através do fluxo “bem-vindo” com 62.16%, 31.08% através da “resposta-padrao”, 4.05% pela estrutura de “extras-palavroes” e 2.70% pela estrutura “testando-chatbot”, foi atendido um total de 74 usuários durante o período que esteve disponível.

Conversas sendo iniciadas pela estrutura de “resposta-padrão” em grande quantidade, pode ser um indicativo de que o plataforma desenvolvida necessita de um treinamento mais abrangente de estruturas iniciais para conversas. A atual estrutura do *chatbot* exige que o

Figura 19 – Início da Sessões



Fonte: do autor.

usuário forneça a entrada textual para iniciar a conversa, uma possível solução seria adotar uma estratégia de início diferente, em que o agente envia a primeira mensagem para o usuário ao detectar a presença do mesmo.

Tabela 4 – Estruturas com maior numero de acessos

Nome da Estrutura	Nº de Acessos	Nº de Usuários
bem-vindo	181	43
resposta-padrao	282	23
coleta-nome	105	28
simulacao	66	5
o-que-e	59	20

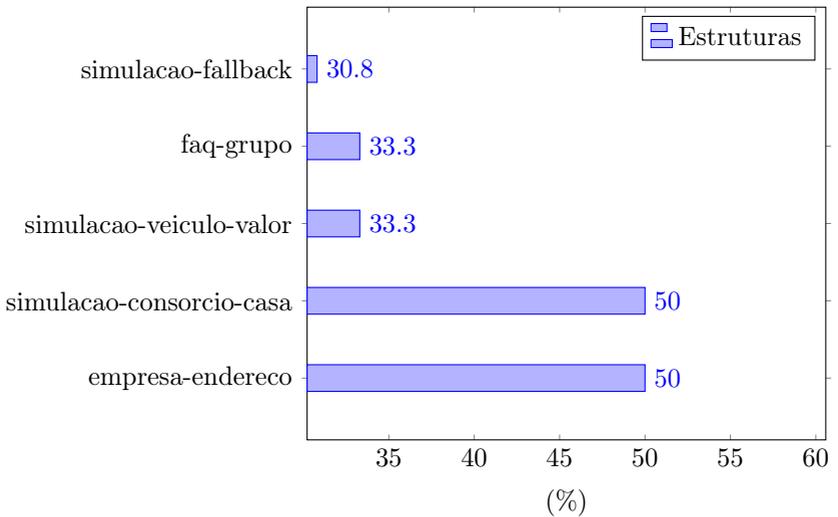
Fonte: do autor.

A tabela 4 mostra as estruturas mais acessadas pelos usuários durante o período que o *chatbot* esteve disponível, neste números estão considerados usuários que tenham acessado múltiplas estruturas em uma sessão.

O número de respostas não atendidas indicam uma deficiência de conteúdo, treinamento insuficiente e falta de explicações ao usuário. Analisando a segunda e terceira estrutura mais acessada pode-se observar que 15 usuários dos 43 usuários (que iniciaram a conversa pelo fluxo “bem-vindo”) optaram por não fornecer seus nomes ao agente ou optaram por não dar continuidade a conversa.

Analisando os resultados contidos na tabela 4, é possível notar que a estrutura com maior número de acessos trata-se da estrutura com respostas padrões, utilizada quando o *chatbot* não possui uma resposta válida para o usuário.

Figura 20 – Maiores taxas de saídas



Fonte: do autor.

A figura 20, mostra as estruturas com maiores taxas de saída, obtido através da equação 4.1, esta representa a fração de usuários que ao entrar em contato com determinada estrutura, interrompe a execução do agente. Para a figura 20 não foram consideradas estruturas de despedidas, pois a mesmas possuem 100% de taxa de saída.

$$T_{saida}(\%) = \frac{N_{saidas}}{N_{total}} \cdot 100 \quad (4.1)$$

A taxa de saída nos permite observar matematicamente estruturas que podem ter levado o usuário a frustração com o agente ou demonstram uma estrutura que forneceu exatamente o que o usuário estava buscando. Dentre as taxas exibidas na figura 20, três delas estão inseridas no fluxo da “simulação”, sendo que este fluxo permite menos erros de digitação por parte do usuário e realiza a comunicação direta com um *web service*, esta situação pode ter levado o usuário a desistir da conversa. A estrutura “empresa.endereco” é responsável por fornecer números de telefone para contato e o endereço da empresa, a possível explicação para a taxa de saída é referente ao número de usuários que apenas requisitaram informações para entrar em contato com o *e-business* fisicamente.

4.2 AVALIAÇÃO DOS USUÁRIOS

Quando o usuário sinaliza o fim da conversa é dado início ao fluxo “Despedida-pesquisa” como descrito na seção 3.1.5.4, o agente realiza a seguinte pergunta ao usuário “Antes de ir embora você gostaria de avaliar nossa conversa?”, então o usuário pode sinalizar textualmente ao *chatbot* sua intenção. A tabela 5 expõem a quantidade de usuários para cada situação, sendo que dos 74 usuários 26 conduziram a conversa até o momento da avaliação.

Tabela 5 – Participação dos usuários na avaliação

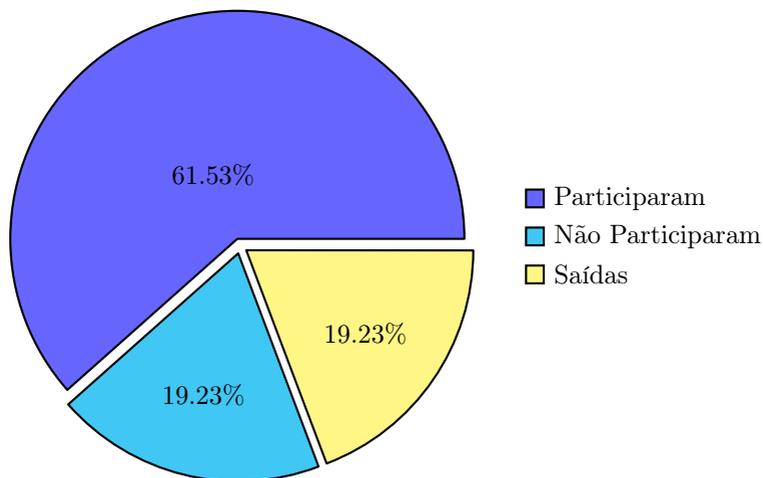
Opção	Nº de usuários
Participaram	16
Não participaram	5
Saídas	5

Fonte: do autor.

A figura 21 mostra graficamente os resultados expostos na tabela 5. Dentre os 26 usuários que entraram no fluxo “Despedida-pesquisa”, 61.53% optaram por continuar a conversa fornecer respostas sobre o desempenho do robô, 19.23% escolheram não participar e 19.23% encerram a sessão com o sistema.

O número de desistência neste fluxo pode ser explicado pela ausência de ferramentas auxiliares nas respostas, como por exemplo atalhos (com respostas prontas de “sim” ou “não”) que facilitem as respostas ao cliente. A opção de não participar da pesquisa busca fornecer

Figura 21 – Participação dos usuários na avaliação



Fonte: do autor.

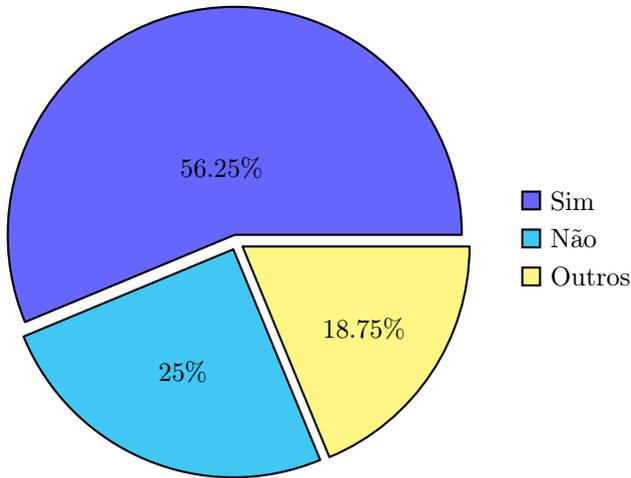
ao usuário uma melhor experiência de utilização do agente.

A figura 22, mostra as respostas dos usuários quando realizada a seguinte questão “Você considera que nossa conversa esclareceu suas dúvidas?”, sendo 56.25% (9 usuários) responderam que sim, 25% (4 usuários) forneceram a resposta “não” e 18.75% (3 usuários) forneceram outro tipo de resposta, durante esta estrutura não aconteceu nenhuma desistência ou encerramento da sessão com o agente. A categoria “outros” indica outras respostas que não estavam previstas ou que não abrangem nenhum dos outros dois tipos esperados, como por exemplo “mais ou menos”.

Esta pergunta está ligada com as dúvidas do usuário sobre o *e-bussiness* em que a plataforma está inserida, sendo mais um método para avaliar a base de dados do agente. Sendo assim, podemos observar que o fluxo “Perguntas-frequentes-extras” descrito na seção 3.1.5.2 possuiu respostas para satisfazer mais da metade dos usuários e menos da metade dos usuários em algum momento da conversa se sentiu insatisfeito com as respostas fornecidas pelo agente.

A segunda pergunta foi feita aos usuários pelo agente da seguinte maneira “Eu tive uma conversa semelhante a uma conversação

Figura 22 – “A conversa esclareceu suas dúvidas?”



Fonte: do autor.

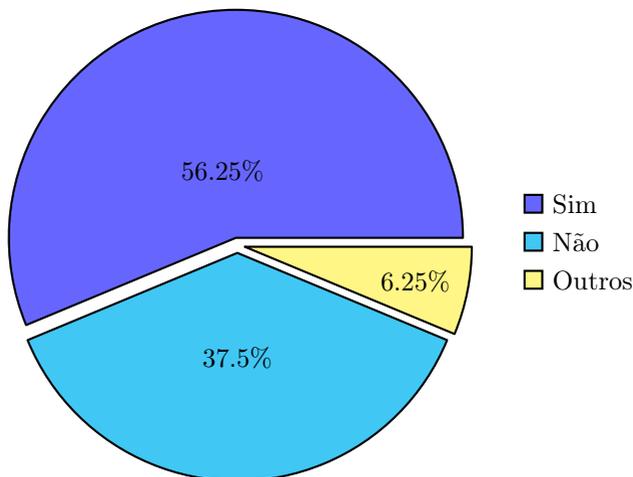
humana?”. A intenção desta pergunta é compreender e analisar a opinião dos usuários quanto a maneira como foram escritas as respostas, se o agente possui o comportamento humano satisfatório.

A figura 23, mostra as respostas dos usuários para a segunda pergunta, 56,25% (9 usuários) responderam “sim”, 37,5% (6 usuários) informaram que “não” e 6,25% (1 usuário) responderam de outra maneira, assim como na pergunta 1 não houve encerramento da sessão com o agente. O resultado deste questionamento indica que o robô teve um comportamento semelhante ao humano, quanto ao nível de insatisfação dos usuários pode ser explicado pela possível ausência de conteúdo e qualidade das respostas fornecidas pelo agente.

Reescrever as respostas fornecidas pelo agente para aprimorar conversação podem melhorar os resultados, assim como a criação de fluxos adicionais na base de dados do *chatbot* também podem melhorar o desempenho do agente.

A terceira pergunta foi feita ao usuário da seguinte maneira “Minhas respostas foram coerentes?”. O objetivo desta pergunta era avaliar o treinamento do agente, analisar se as respostas fornecidas pelo agente estavam de acordo com a pergunta enviada pelo usuário. A figura 24

Figura 23 – “A conversa foi próxima de uma conversa humana?”



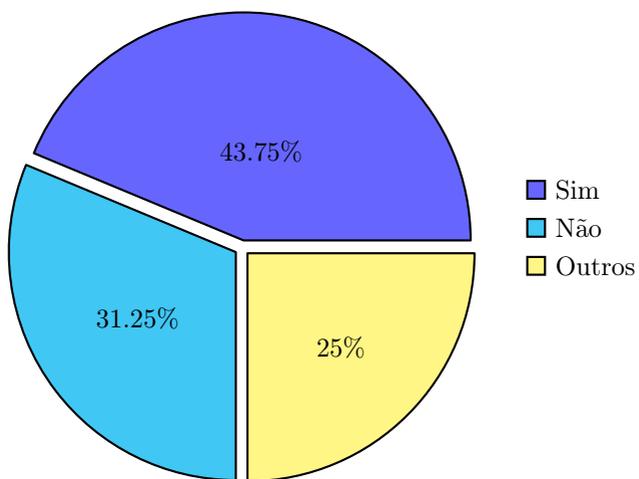
Fonte: do autor.

mostra que 43.75% (7 usuários) responderam “sim”, 31.25% (5 usuários) informaram que as respostas “não” foram coerentes e 25% (4 usuários) responderam de outras maneiras.

Como pode ser analisado, a maior parte dos usuários não estão satisfeitos com as respostas fornecidas, devido ao curto período de testes, tempo de treinamento do agente e o número de usuários que tiveram acesso a plataforma, podem ser o motivo do alto número de respostas incoerentes. O desenvolvimento de novas estruturas de conversação associado a um treinamento contínuo do agente, fornecerão ao agente a capacidade de responder aos usuários de maneira satisfatória.

Foram criadas estruturas capazes de registrar comportamentos que refletem a satisfação ou insatisfação do usuário, as estruturas são “chatbot.bom-agente” e “chatbot.agente-ruim”. As estruturas mencionadas registram elogios e críticas, como por exemplo “boa conversa”, “inteligente”, “você é bom”, “está ruim”, “você é ruim”, “está errado”. O objetivo de estruturas deste tipo é obter outros tipos de avaliações do usuário, não apenas do questionário final. Analisando históricos de conversas foi constatado que 1 usuário avaliou negativamente e 2 usuários avaliaram positivamente.

Figura 24 – “Minhas respostas foram coerentes?”



Fonte: do autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de *chatbots* para *e-business* podem gerar benefícios, como redução no tempo de atendimento e nos custos. No desenvolvimento do agente capaz de responder aos questionamentos do usuário, a escolha de uma ferramenta capaz de atender os requisitos é de fundamental importância.

A arquitetura desenvolvida para a construção do agente cumpriu seu propósito. Com a associação do *Botman*, *Laravel*, *DialogFlow* e o desenvolvimento da interface de conversação, os usuários puderam estabelecer uma comunicação estável com o agente desenvolvido e obter respostas de maneira automática.

DialogFlow é uma ferramenta que teve destaque por atender os requisitos do sistema. Através dos históricos de conversação foi possível obter resultados sobre a usabilidade dos usuários e através da plataforma foi possível treinar o *chatbot* desenvolvido e desta maneira expandir sua base de dados.

O contexto de conversação baseado nas perguntas frequentes do *e-business* foi elaborado com sucesso, também foram desenvolvidos outros contextos que serviram de suporte ao agente para manter diálogos mais complexos e contínuos.

Ao analisar as estruturas mais acessadas pelo usuário, verificou-se que a estrutura inicial de conversação e a estrutura de resposta padrão possuem uma maior quantidade de acessos. Os resultados de acessos das estruturas do *chatbot*, demonstram a importância da construção dos fluxos de conversas do agente.

O questionário com perguntas dicotômicas realizado no final da conversa, permitiu analisar a opinião dos usuários e obter uma avaliação do *chatbot* quanto à sua base de dados, suas estruturas de conversação, sua capacidade de determinar e fornecer adequadamente as respostas usuário.

Por fim, os resultados obtidos demonstram que o agente pode ser melhorado através da expansão da base de dados, realizando análises nos históricos de conversação, reescrevendo e simplificando as respostas fornecidas pela plataforma e executando treinamentos constantes para preparar o *chatbot*, fornecendo melhores respostas aos utilizadores.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros propõem-se o desenvolvimento de uma nova interface de conversação capaz de permitir o uso de atalhos, com respostas previamente desenvolvidas para facilitar a conversação.

Propõem-se o aprimoramento do *web service* para permitir o armazenamento dos dados, históricos de conversação e resultados de maneira adequada. Sugere-se ainda a construção de uma plataforma capaz de facilitar a administração do *chatbot* e também permita que um administrador interceda na conversa durante sua execução.

REFERÊNCIAS

- AN, M. *Artificial Intelligence Is Here - People Just Don't Realize It*. [S.l.], 2017.
- ANGGA, P. A. et al. Design of chatbot with 3d avatar, voice interface, and facial expression. In: IEEE. *Science in Information Technology (ICSITech), 2015 International Conference on*. [S.l.], 2015. p. 326–330.
- ANIF, M.; DENTHA, A.; SINDUNG, H. Designing internship monitoring system web based with laravel framework. In: IEEE. *Communication, Networks and Satellite (Comnetsat), 2017 IEEE International Conference on*. [S.l.], 2017. p. 112–117.
- ARAUJO, J. P. *O Robô Ed é MEU AMIGO Apropriação de tecnologia à luz da Teoria da Atividade*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
- BERTACCHI, M.; SILVEIRA, I.; OMAR, N. A comparative analysis of the evolution of the ibm watson's visual recognition api on android. In: IEEE. *Computer Vision (WVC), 2017 Workshop of*. [S.l.], 2017. p. 120–125.
- BORTHWICK, A.; GRISHMAN, R. *A maximum entropy approach to named entity recognition*. Tese (Doutorado) — Citeseer, 1999.
- BOTMAN. *About*. 2018. <https://botman.io/2.0>. Acesso em: 21-04-2018.
- BURGGRÄF, P.; WAGNER, J.; KOKE, B. Artificial intelligence in production management: A review of the current state of affairs and research trends in academia. In: IEEE. *Information Management and Processing (ICIMP), 2018 International Conference on*. [S.l.], 2018. p. 82–88.
- CHEN, X. et al. Restful api architecture based on laravel framework. In: IOP PUBLISHING. *Journal of Physics: Conference Series*. [S.l.], 2017. v. 910, n. 1, p. 012016.
- CHOWDHURY, G. G. Natural language processing. *Annual review of information science and technology*, Wiley Online Library, v. 37, n. 1, p. 51–89, 2003. [Http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aris.1440370103/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aris.1440370103/full). <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aris.1440370103/full>>.

CIECHANOWSKI, L. et al. In the shades of the uncanny valley: An experimental study of human–chatbot interaction. *Future Generation Computer Systems*, Elsevier BV, feb 2018.

CLEVERBOT. *Sobre o Cleverbot*. 2018. <http://www.cleverbot.com>. Acesso em: 08-04-2018.

CUMMINS, H. *Watson - Chatbot Best Practices*. 2018. <https://www.ibm.com/blogs/bluemix/2018/01/chatbot-best-practices/>. Acesso em: 11-05-2018.

DIALOGFLOW. *Dialogflow Enterprise Edition BETA*. 2017. <https://cloud.google.com/dialogflow-enterprise/>. Acesso em: 08-04-2018.

E-BIT. *Webshoppers 35ª edição - 2017*. [S.l.], 2017.

FERRUCCI, D. et al. Watson: Beyond jeopardy! *Artificial Intelligence*, Elsevier BV, v. 199-200, p. 93–105, jun 2013.

GALVIS, L. V. et al. Estimación de propiedades mecánicas de roca utilizando inteligencia artificial. *Ingeniería y Ciencia*, v. 7, n. 14, p. 83–103, 2011.

GARTNER. *Gartner Customer 360 - Summit 2011*. [S.l.], 2011.

GONDEK, D. et al. A framework for merging and ranking of answers in deepqa. *IBM Journal of Research and Development*, IBM, v. 56, n. 3.4, p. 14–1, 2012.

HADDAD, R. *BOT Framework e Integração com Aplicações*. 2018. <https://msdn.microsoft.com/pt-br/mt721312.aspx>. Acesso em: 08-04-2018.

HELLER, B. et al. Freudbot: An investigation of chatbot technology in distance education. In: ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF COMPUTING IN EDUCATION (AACE). *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*. [S.l.], 2005. p. 3913–3918.

HILL, J.; FORD, W. R.; FARRERAS, I. G. Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human online conversations and human–chatbot conversations. *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 49, p. 245–250, 2015.

INBOT. *Assistentes Virtuais*. 2018. <https://www.inbot.com.br/>. Acesso em: 11-05-2018.

INBOT. *O que são os Robôs de Conversação*. 2018. <https://www.inbot.com.br/chatbots/>. Acesso em: 08-04-2018.

KAPKO, M. *2017 will be big year for AI thanks to tech giants*. 2016. <https://www.cio.com/article/3152803/artificial-intelligence/2017-will-be-big-year-for-ai-thanks-to-tech-giants.html>. Acesso em: 08-04-2018.

KERLY, A.; HALL, P.; BULL, S. Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. *Knowledge-Based Systems*, Elsevier, v. 20, n. 2, p. 177–185, 2007. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705106001912aep-section-id16>>.

KHAN, W. A. et al. E-commerce in pakistan: Growth potentials and e-payment solutions. In: IEEE. *Frontiers of Information Technology (FIT), 2013 11th International Conference on*. [S.l.], 2013. p. 247–252.

KO, M.-C.; LIN, Z.-H. Chatbot. In: *Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces Companion - IUI'18*. [S.l.]: ACM Press, 2018.

KOLLIA, I.; SIOLAS, G. Using the ibm watson cognitive system in educational contexts. In: IEEE. *Computational Intelligence (SSCI), 2016 IEEE Symposium Series on*. [S.l.], 2016. p. 1–8.

KUNDETI, S. R. et al. Clinical named entity recognition: Challenges and opportunities. In: IEEE. *Big Data (Big Data), 2016 IEEE International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 1937–1945.

LIUA DIAN-HUI CHUB, Z.-P. J. J.-Q. S. L. W. Z.-Z. Two-stage approach for reliable dynamic web service composition. *Elsevier*, 2016.

LOKMAN, A. S.; ZAIN, J. M. An architectural design of virtual dietitian (vidi) for diabetic patients. In: IEEE. *Computer Science and Information Technology, 2009. ICCSIT 2009. 2nd IEEE International Conference on*. [S.l.], 2009. p. 408–411.

MARTINEZ, A. R. Natural language processing. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, Wiley-Blackwell, v. 2, n. 3, p. 352–357, mar 2010.

MESSENGER. *Chat*. 2018. <https://www.messenger.com/>. Acesso em: 11-05-2018.

NADKARNI, P. M.; OHNO-MACHADO, L.; CHAPMAN, W. W. Natural language processing: an introduction. *Journal of the American Medical Informatics Association*, Oxford University Press (OUP), v. 18, n. 5, p. 544–551, sep 2011.

PEREIRA, M. J. et al. Chatbots' greetings to human-computer communication. *arXiv preprint arXiv:1609.06479*, 2016.

POLATIDIS, N. Chatbot for admissions. *arXiv preprint arXiv:1408.6762*, 2014.

POLE, K. R.; MOTE, V. R. Improvised fuzzy clustering using name entity recognition and natural language processing. In: *IEEE. Intelligent Systems and Information Management (ICISIM), 2017 1st International Conference on*. [S.l.], 2017. p. 123–126.

POLLAK, M.; ANDERST-KOTSIS, G. E-mail monitoring and management with MS social bots. In: *Proceedings of the 19th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services - iiWAS '17*. [S.l.]: ACM Press, 2017.

RAHMAN, A. M.; MAMUN, A. A.; ISLAM, A. Programming challenges of chatbot: Current and future prospective. In: *2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*. [S.l.]: IEEE, 2017.

REIS, E. C. *Predição de fenótipos de Escherichia coli através de redes biológicas e aprendizado de máquina*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2014.

RUSSEL, S.; NORWIG, P. *A modern approach to artificial intelligence*. [S.l.]: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1995.

SHAWAR, B. A.; ATWELL, E. Using dialogue corpora to train a chatbot. In: *Proceedings of the Corpus Linguistics 2003 conference*. [S.l.: s.n.], 2003. p. 681–690.

SHUM, H.-Y.; HE, X.; LI, D. From eliza to xiaoice: Challenges and opportunities with social chatbots. *arXiv preprint arXiv:1801.01957*, 2018.

SINGULARITYHUB. *Cleverbot Chat Engine Is Learning From The Internet To Talk Like A Human*. 2013. <https://singularityhub.com/2010/01/13/cleverbot-chat-engine-is-learning-from-the-internet-to-talk-like-a-human/sm.0000vryv1w15are1pz7jb7u4vgwyd>. Acesso em: 08-04-2018.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOUZA, L.; MORAES, S. M. W. Construção automática de uma base aiml para chatbot: um estudo baseado na extração de informações a partir de faqs. *Anais do XII ENIAC*, p. 137–141, 2015.

TECUCI, G. Artificial intelligence. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, Wiley-Blackwell, v. 4, n. 2, p. 168–180, dec 2011.

TELEGRAM. *Chat*. 2018. <https://www.telegram.org/>. Acesso em: 11-05-2018.

THOMAS, N. An e-business chatbot using aiml and lsa. In: IEEE. *Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), 2016 International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 2740–2742.

TIOBE. *TIOBE Index for May 2018*. 2018. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>. Acesso em: 11-05-2018.

TONIUC, D.; GROZA, A. Climebot: An argumentative agent for climate change. In: IEEE. *Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP), 2017 13th IEEE International Conference on*. [S.l.], 2017. p. 63–70.

VASCONCELOS, L. G.; SANTOS, R. D.; BALDOCHI, L. A. Exploiting client logs to support the construction of adaptive e-commerce applications. In: IEEE. *e-Business Engineering (ICEBE), 2016 IEEE 13th International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 164–169.

VIJAYAN, J. *Google Announces Enterprise Version of Dialogflow Chatbot API*. nov. 2017. <http://www.eweek.com/cloud/google-announces-enterprise-version-of-dialogflow-chatbot-api>. Acesso em: 21-04-2018.

WANG, M.; CHE, W.; MANNING, C. D. Joint word alignment and bilingual named entity recognition using dual decomposition.

In: *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 1, p. 1073–1082.

WEIZENBAUM, J. Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, ACM, v. 9, n. 1, p. 36–45, 1966.

WHATSAPP. *Chat*. 2018. <https://www.whatsapp.com/>. Accesso em: 11-05-2018.

ZHANG, W. et al. Chinese sentence based lexical similarity measure for artificial intelligence chatbot. In: IEEE. *Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), 2016 8th International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 1–4.

ANEXO A - Estruturas de Conversação

- 1.bem-vindo-coleta-nome
- 2.bem-vindo
- 3.despedida-pesquisa
- 4.empresa.endereco
- 5.empresa.horario-funcionamento
- 6.empresa.numero-telefone
- 7.extras.bad-words
- 8.extras.confianca
- 9.extras.iniciar-novo-assunto
- 10.extras.resposta-padrao
- 11.faq.administradora
- 12.faq.assembleia
- 13.faq.bens-como-lance
- 14.faq.carta-de-credito
- 15.faq.como-pode-ser-adquirido
- 16.faq.cota
- 17.faq.fgts
- 18.faq.fundo-de-reserva
- 19.faq.golpe-consorcio
- 20.faq.grupo
- 21.faq.imovel-como-lance
- 22.faq.juros
- 23.faq.lance
- 24.faq.o-que-e-juros
- 25.faq.o-que-e-parcela
- 26.faq.o-que-e
- 27.faq.o-que-pode-ser-adquirido
- 28.faq.o-que-voce-pode-fazer
- 29.faq.parcela-integral
- 30.faq.parcela-reduzida
- 31.faq.quantidade-de-parcelas
- 32.faq.taxa-administracao
- 33.faq.valor-do-bem
- 34.nao-despedida
- 35.nao-despedida2
- 36.nao-despedidas
- 37.nao-despedidas2
- 38.nao-Eu-tive-uma-conversa-proxima-da-conversa-humana
- 39.nao-minha-respostas-foram-coerentes
- 40.nao-minhas-respostas-foram-coerentes
- 41.nao-participar-da-pesquisa
- 42.nova-chamada-para-conversa-nao
- 43.nova-chamada-para-conversa-sim
- 44.nova-chamada-para-conversa
- 45.participar-da-pesquisa-a-conversa-esclareceu-as-dúvidas
- 46.sim-despedida
- 47.sim-despedida2
- 48.sim-despedidas
- 49.sim-despedidas2
- 50.sim-Eu-tive-uma-conversa-proxima-da-conversa-humana
- 51.sim-minha-respostas-foram-coerentes
- 52.sim-minhas-respostas-foram-coerentes
- 53.simulacao-credito-valor

- 54.simulacao-credito
- 55.simulacao-imovel-valor
- 56.simulacao-imovel
- 57.simulacao-veiculo-valor
- 58.simulacao-veiculo
- 59.simulacao
- 60.teste-de-nome
- 61.chatbot-engracado
- 62.chatbot.a-empresa
- 63.chatbot.about-me
- 64.chatbot.abraco
- 65.chatbot.agente-bom-ou-ruim
- 66.chatbot.agente-pede-para-repetir
- 67.chatbot.agente-ruim
- 68.chatbot.ajuda
- 69.chatbot.amigo
- 70.chatbot.aniversario-usuario
- 71.chatbot.aniversario
- 72.chatbot.aprendizado
- 73.chatbot.avaliacao-boa
- 74.chatbot.avaliacao-de-nada
- 75.chatbot.avaliacao-otimo-trabalho
- 76.chatbot.avaliacao-ruim
- 77.chatbot.avaliacao-sem-problemas
- 78.chatbot.bom-agente
- 79.chatbot.bonito
- 80.chatbot.casar
- 81.chatbot.certeza
- 82.chatbot.certo
- 83.chatbot.chatbot
- 84.chatbot.chato
- 85.chatbot.chefe
- 86.chatbot.clima
- 87.chatbot.comida
- 88.chatbot.como-assim
- 89.chatbot.como-me-pareco
- 90.chatbot.conhecimento
- 91.chatbot.demitido
- 92.chatbot.depende-do-valor
- 93.chatbot.desculpasp
- 94.chatbot.e-ai
- 95.chatbot.errado
- 96.chatbot.espere-um-momento
- 97.chatbot.fale-comigo
- 98.chatbot.feliz
- 99.chatbot.fidelidade
- 100.chatbot.fome
- 101.chatbot.futebol
- 102.chatbot.hobby
- 103.chatbot.humano-real
- 104.chatbot.idade
- 105.chatbot.inteligente
- 106.chatbot.interessante
- 107.chatbot.intimidade
- 108.chatbot.irritante
- 109.chatbot.juros-comparacao
- 110.chatbot.legal-falar-com-voce
- 111.chatbot.legal-ver-voce
- 112.chatbot.louco
- 113.chatbot.nao-me-importo
- 114.chatbot.nao-quer

- 115.chatbot.nao-sei-dizer
- 116.chatbot.o-que-tem
- 117.chatbot.obrigado
- 118.chatbot.ocupado
- 119.chatbot.onde-nasceu—
resposta
- 120.chatbot.onde-nasceu
- 121.chatbot.onde-trabalha
- 122.chatbot.piada
- 123.chatbot.prazer-em-conhece-
lo
- 124.chatbot.pronto
- 125.chatbot.qual-seu-nome
- 126.chatbot.rapido
- 127.chatbot.repetitivo
- 128.chatbot.responda-a-pergunta
- 129.chatbot.risadas
- 130.chatbot.roger
- 131.chatbot.seja-esperto
- 132.chatbot.sentido-da-vida
- 133.chatbot.tcc
- 134.chatbot.tem-consorcios-em
- 135.chatbot.testando-chatbot
- 136.chatbot.top
- 137.chatbot.tudo-bem
- 138.chatbot.usuario-amando
- 139.chatbot.usuario-animado
- 140.chatbot.usuario-aqui
- 141.chatbot.usuario-bravo
- 142.chatbot.usuario-brincando
- 143.chatbot.usuario-cansado
- 144.chatbot.usuario-com-
saudades
- 145.chatbot.usuario-com-sono
- 146.chatbot.usuario-confuso
- 147.chatbot.usuario-conselho
- 148.chatbot.usuario-entediado
- 149.chatbot.usuario-esperando
- 150.chatbot.usuario-feliz
- 151.chatbot.usuario-gostou-do-
agente
- 152.chatbot.usuario-indo-dormir
- 153.chatbot.usuario-nao-amigo
- 154.chatbot.usuario-nao-
consegue-dormir
- 155.chatbot.usuario-nao-quer-
conversar
- 156.chatbot.usuario-nao-sabe-o-
que
- 157.chatbot.usuario-ocupado
- 158.chatbot.usuario-quer-
conversar
- 159.chatbot.usuario-sozinho
- 160.chatbot.usuario-triste
- 161.chatbot.usuario-voltara
- 162.chatbot.usuario-voltou
- 163.chatbot.valor-do-lance
- 164.chatbot.valor-maximo
- 165.chatbot.valor-minimo
- 166.chatbot.ver-agente
- 167.chatbot.vida
- 168.chatbot.voce-conhece
- 169.chatbot.voce-esta-ai
- 170.chatbot.voce-faria-um-
consorcio
- 171.chatbot.wow