

Chatbot para atendimento automatizado



Fernando Feliu Gonzalez

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade Fernando Pessoa

Tese submetida ao grau de

Master of Science

2020

Resumo

A área da inteligência artificial vem evoluindo muito rapidamente junto com as tecnologias computacionais. O desenvolvimento de máquinas capazes de realizar tarefas, que até então eram exclusivamente humanas, como atendimento de clientes, por exemplo, tem se tornado cada vez mais comum. Deste modo o chatbot é uma tecnologia que vem revolucionando a maneira que as empresas estão prestando seus serviços, permitindo a redução de custos com pessoal, padronização das informações e uma melhor experiência com o seu usuário final. Entre as diversas aplicações está o atendimento ao cliente, onde o mesmo pode obter informações, esclarecer dúvidas e até mesmo realizar operações de maneira autônoma, prática e com alta qualidade. O presente trabalho apresenta um estudo e desenvolvimento de um chatbot como mais uma alternativa ao atendimento padrão já realizado hoje dentro de uma central de atendimento.

Palavras-chave: chatbot; inteligência artificial; central de atendimento;

Sucesso se baseia em 1% de inspiração e 99% de transpiração.

Dedico este trabalho à minha família e minha esposa.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por ter me abençoado com saúde e capacidade para realizar este trabalho.

Aos meus pais Gilberto e Eliane pela formação do meu caráter e por terem me dado a base necessária para eu chegar até aqui.

A minha esposa Ana Paula cuja presença e apoio foram essenciais para a conclusão desse trabalho.

Agradeço aos meus orientadores Rui Silva Moreira e José Manuel Torres por aceitarem conduzir o meu trabalho de pesquisa. Meus sinceros agradecimentos.

A todos os meus professores da Universidade Fernando Pessoa pela competência com que transmitiram os conteúdos e ensinamentos.

Aos meus colegas de sala que foram companheiros durante essa longa jornada.

Ao meu gerente Hideraldo e meu diretor Carlos Henrique pela confiança ao longo de todos esses anos.

Índice

Índice	v
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	xi
Lista de Acrónimos	xii
1 Introdução	1
1.1 Problemática	2
1.2 Objetivos	2
2 Chatbots e conceitos relacionados	3
2.1 Agentes Conversacionais	3
2.2 Análise da Conversação	5
2.2.1 Domínio da conversação	6
2.2.2 Comprimento da conversa	6
2.3 Uma breve história dos <i>chatbots</i>	7
2.3.1 ELIZA - Primeira geração	8
2.3.2 JULIA - Segunda geração	9
2.3.3 A.L.I.C.E. - Terceira geração	10
2.3.4 SmarterChild	11
2.4 Tecnologias para o Desenvolvimento de Chatbots	12
2.4.1 AIML	12
2.4.2 ChatScript	14
2.4.3 Plataforma de Chatbots	15
2.4.3.1 DialogFlow	16
2.4.3.2 Watson Assistant	18
2.4.3.3 Chatfuel	19
2.4.3.4 Microsoft Bot Framework	20
2.4.3.5 Comparação e escolha de uma plataforma	22
2.4.4 Funcionamento geral das plataformas de <i>chatbot</i>	22

2.4.4.1	Preparação do modelo	24
2.5	Processamento de Linguagem Natural	27
2.5.1	Etapas do processamento da linguagem natural	27
2.5.2	Compreensão de Linguagem Natural	30
2.6	Conclusão	31
3	Central de atendimento	32
3.1	Atendimento ao cliente	32
3.2	Uso da telefonia como principal ferramenta	33
3.3	<i>Chat</i>	33
3.4	<i>Chatbots</i>	34
3.4.1	FAQ - Frequently Asked Questions	34
3.4.2	Trabalhos relacionados	35
3.4.2.1	Banco Original	35
3.4.2.2	Agile+	36
3.4.2.3	Rastreamento Bot	37
3.5	Conclusão	37
4	Especificação	38
4.1	Introdução	38
4.2	Análise dos Cenários	39
4.2.1	Ponto de vista do usuário	39
4.2.2	Ponto de vista da empresa	40
4.3	Investigação do Público-alvo	40
4.4	Levantamento dos principais atendimentos	44
4.5	Interessados	45
4.6	Requisitos	45
4.6.1	Requisitos Funcionais	45
4.6.2	Requisitos não Funcionais	46
4.7	Diagrama de Atividades	46
4.8	Arquitetura da solução	48
4.9	Conclusão	50
5	Implementação	51
5.1	Definição dos aspectos	51
5.2	Organização do diálogo	52
5.2.1	Abertura	53
5.2.2	Desenvolvimento - Fluxo Geral	54
5.2.2.1	Desenvolvimento - Intenção não encontrada	56
5.2.2.2	Desenvolvimento - Preciso de ajuda	58

5.2.3	Fechamento	60
5.3	Desenvolvimento do Sistema	62
5.3.1	Conversação	62
5.3.2	Arquitetura	64
5.3.2.1	Padrão MVC	64
5.3.3	Testes do Sistema	65
5.4	Conclusão	66
6	Avaliação e Resultados	68
6.1	Metodologia	68
6.1.1	Escala <i>Likert</i>	68
6.1.2	<i>Net Promoter Score</i>	70
6.2	Preparação do teste	71
6.2.1	Perfil dos participantes	71
6.3	Realização do teste	72
6.3.1	Resultados	73
6.3.1.1	Questionário - Avaliação quantitativa	73
6.3.1.2	Questionário - Avaliação qualitativa	75
6.3.1.3	<i>Net Promoter Score</i>	82
7	Conclusão	83
7.1	Trabalhos futuros	84
Anexo 1 - Formulário investigação atendimento automatizado		85
Anexo 2 - Perfil dos participantes		86
Anexo 3 - Funcionamento do <i>bot</i>		87
Anexo 4 - Questionário avaliação do uso do <i>bot</i>		88
Referências Bibliográficas		91

Índice de Figuras

2.1	Teste de Turing	7
2.2	Linha do tempo - <i>Chatbots</i>	8
2.3	AIML - Exemplo de estrutura	13
2.4	Interpretador AIML - Exemplo Graphmaster	13
2.5	Visão Geral - DialogFlow	16
2.6	DialogFlow - Agente e Intenções	17
2.7	Lista de canais disponíveis - DialogFlow	18
2.8	Visão Geral - Watson Assistant	18
2.9	Visão Elementos - Chatfuel	20
2.10	Lista de canais disponíveis - Microsoft Bot Framework	20
2.11	Visão Geral - Microsoft Bot Framework	21
2.12	Bot Directory	21
2.13	Visão Geral - LUIS	22
2.14	Exemplo de funcionamento - LUIS	23
2.15	Etapas para a criação do modelo	24
2.16	Avaliação do modelo - LUIS	26
2.17	Etapas do processamento da linguagem natural	28
2.18	Exemplo do resultado gerado na etapa de análise sintática	29
2.19	Compreensão da linguagem natural	30
2.20	Extração de intenções e entidades	31
3.1	Tela do <i>chatbot</i> - Banco Original	36
3.2	Tela do <i>chatbot</i> - Agile+	36
3.3	Tela do <i>chatbot</i> - Rastreamento Bot	37
4.1	Resultados - P1	41
4.2	Resultados - P2	42
4.3	Resultados - P3	42
4.4	Resultados - P4	43
4.5	Resultados - P5	43
4.6	Resultados - P6	43

4.7	Diagrama de Atividades	47
4.8	Elementos de comunicação	48
4.9	Comunicação entre canal e Bot	48
4.10	Visão do conector	49
4.11	Diagrama de arquitetura	49
5.1	Fluxo de conversação - Abertura	53
5.2	Fluxo de conversação - Desenvolvimento	54
5.3	JSON de retorno do LUIS	55
5.4	Fluxo de conversação com integração com o LUIS	56
5.5	Exemplo de retorno de JSON com pontuações baixas	57
5.6	Fluxo de conversação - Intenção não encontrada	58
5.7	Fluxo de conversação - Preciso de ajuda	59
5.8	Formulário de ajuda	60
5.9	Fluxo de conversação - Fechamento	61
5.10	Formulário de avaliação	62
5.11	Diagrama - Exemplo requisições aninhadas	63
5.12	Diagrama - Conceito de turno de conversação	63
5.13	Implementação - Padrão MVC	64
5.14	Arquitetura da solução	65
5.15	Caso de teste: Intenção encontrada	66
5.16	Caso de teste: Validar pedido de ajuda	66
6.1	Exemplo de uso da escala Likert	69
6.2	Resultados - Funções desempenhadas	71
6.3	Resultados - Gênero	72
6.4	Resultados - Tipos de <i>bot</i> utilizados	72
6.5	Tela do Bot Framework Emulator utilizado no teste	73
6.6	Resultados - Questão 1	74
6.7	Resultados - Questão 2	74
6.8	Resultados - Questão 3	75
6.9	Resultados - Questão 4	75
6.10	Resultados - Questão 1	76
6.11	Resultados - Questão 2	77
6.12	Resultados - Questão 3	77
6.13	Resultados - Questão 4	78
6.14	Resultados - Questão 5	78
6.15	Resultados - Questão 6	79
6.16	Resultados - Questão 7	79
6.17	Resultados - Questão 8	80

6.18	Resultados - Questão de pesquisa	81
6.19	Resultados - Net Promoter Score	82
1	Anexo 1 - Formulário investigação atendimento automatizado	85
2	Anexo 2 - Questionário perfil dos participantes	86
3	Anexo 3 - Questionário funcionamento do <i>bot</i>	87
4	Anexo 4 - Questionário avaliação - Parte 1	88
5	Anexo 4 - Questionário avaliação - Parte 2	89
6	Anexo 4 - Questionário avaliação - Parte 3	90

Índice de Tabelas

2.1	Exemplo de conversa curta	6
2.2	Exemplo de conversa longa	7
2.3	Exemplo de conversa - ELIZA	9
2.4	Exemplo de conversa - JULIA	10
2.5	Exemplo de conversa - A.L.I.C.E.	11
2.6	Exemplo de regra - ChatScript	14
2.7	Tipos disponíveis - ChatScript	15
2.8	Exemplos de padrões disponíveis - ChatScript	15
2.9	Estrutura de uma sentença	23
2.10	Intenções, entidades e enunciados	25
2.11	Tabela de confiança para modelos preditivos	26
4.1	Levantamento sobre <i>chatbot</i>	41
4.2	Subconjunto de registros de um determinado produto	44
4.3	Tabela de atores	45
5.1	Exemplos de intenções do <i>chatbot</i>	55
6.1	Classificação das respostas - NPS	70
6.2	Quantidade de acessos por participante	76
6.3	Resultado das questões realizadas	80
6.4	Resultado em relação ao desempenho	81
6.5	Resultado em relação à utilidade	81
6.6	Zona de classificação - NPS	82

Lista de Acrónimos

AIML *Artificial Intelligence Markup Language*

XML *Extensible Markup Language*

HTML *HyperText Markup Language*

SGML *Standard Generalized Markup Language*

W3C *World Wide Web Consortium*

AIM *AOL Instant Messenger*

PLN *Processamento de Linguagem Natural*

API *Application Programming Interface*

GUI *Graphical User Interface*

JSON *JavaScript Object Notation*

NLU *Natural Language Understanding*

WEB *World Wide Web*

UML *Unified Modeling Language*

LUIS *Language Understanding Intelligent Service*

FAQ *Frequently Asked Questions*

URA *Interactive Voice Response*

NLG *Natural Language Generation*

NPS *Net Promoter Score*

SDK *Software Development Kit*

HTTP *Hypertext Transfer Protocol*

MVC *Model-View-Controller*

BDD *Behavior Driven Development*

MOPP *Movimentação Operacional de Produtos Perigosos*

Capítulo 1

Introdução

Com o crescente desafio de superar as expectativas dos clientes, a necessidade de soluções mais rápidas, seguras e altamente personalizadas, além da alta competitividade, as empresas estão investindo no desenvolvimento de soluções que tornem as experiências dos clientes únicas e, ao mesmo tempo, proporcionem meios de análise de dados e inteligência competitiva.

Certamente já precisamos resolver um problema com alguma empresa através de uma central de atendimento e passamos alguns momentos conversando, sem sucesso, com um atendente. Outra situação muito comum, e que certamente também já enfrentamos, foi a necessidade de acionarmos o canal de suporte em um horário que a empresa não funcionava.

Por volta de 1950, Alan Turing¹ propõe um jogo chamado de jogo da imitação, o qual permitiria a avaliação da capacidade dos computadores de imitar o diálogo humano. A ideia de Turing era simular um diálogo humano de modo convincente a ponto de não se distinguir a diferença entre o humano e o computador. Deste ponto em diante, começam a surgir os *chatbot*, ou robôs de conversação, que são programas que tentam simular uma conversação, com o objetivo de levar o interlocutor a pensar que está falando com outro ser humano.

Isto posto surge a oportunidade do oferecimento de uma solução tecnológica baseada em *chatbot*. A palavra *chatbot* é a junção de “*chat*” (conversa/diálogo) com “*bot*” (robô). Com a utilização de *chatbots* as empresas são capazes de modernizar seus sistemas, disponibilizando ambientes para a solução de pequenos problemas ou assistentes para a realização de diversas tarefas, aumentando assim, a satisfação do cliente com os seus produtos.

¹Alan Mathison Turing (1912-1954) foi um matemático, lógico, criptoanalista e cientista da computação britânico

1.1 Problemática

No ambiente da empresa que será utilizada para o desenvolvimento desse projeto, os operadores da central de atendimento tem como principais responsabilidades:

- Prestar suporte técnico ao usuário dos produtos/serviços da empresa;
- Realizar o 1º e 2º nível de atendimento caso necessário;
- Registrar tickets e analisar as solicitações pendentes em aberto providenciando a solução requerida ou encaminhando aos setores ou pessoas responsáveis;
- Executar outras funções em conformidade com as demandas do serviço e ou determinação da supervisão/chefia/gerência da área.

Na maioria do tempo esses profissionais estão realizando atendimentos de primeiro e segundo nível. Assim questiona-se: a utilização de uma ferramenta de atendimento automático, baseada em *chatbot*, agilizaria o atendimento? As dúvidas simples dos clientes conseguiriam ser atendidas em grande parte pelo *chatbot*? Os profissionais da central de atendimento não teriam mais tempo para se dedicar a outras atividades mais nobres?

1.2 Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma ferramenta de conversação, através de um *chatbot*, com processamento de linguagem natural para agilizar o atendimento. Como objetivos específicos deste trabalho, destaco as linhas abaixo:

- Analisar o passado recente;
- Analisar ferramentas e tecnologias existentes;
- Realizar breve investigação acerca do público-alvo referente a essa tecnologia;
- Produzir um protótipo;
- Testes e avaliação do protótipo.

Capítulo 2

Chatbots e conceitos relacionados

Os *chatbots* são uma nova maneira de interagir com um usuário de maneira mais humana, por meio de conversação. Isso é muito diferente dos métodos existentes, que fornecem interação ou personalização mínima. Os *chatbots* podem suportar interações baseadas em voz ou texto, permitindo que sejam integrados em sites e aplicativos existentes ou usados em chamadas telefônicas e assistentes virtuais (Williams, 2018).

Um *chatbot* é um programa de "Inteligência Artificial" que tenta simular uma conversa digitada, com o objetivo de enganar, pelo menos temporariamente, um humano a pensar que estava conversando com outra pessoa (Sim). Normalmente um *chatbot* se comunica com uma pessoa real, mas atualmente estão sendo desenvolvidos aplicativos que podem se comunicar uns com os outros.

Segundo (Polatidis, 2014) 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 processamento de linguagem natural.

2.1 Agentes Conversacionais

Um agente é tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores (Russell and Norvig, 2016). Ainda de acordo com Russel e Norvig um agente de software recebe sequências de teclas digitadas, conteúdos de arquivos e pacotes de rede como entradas sensoriais e atua sobre o ambiente, exibindo algo na tela como resposta.

Um agente inteligente, segundo Russel e Norvig (Russell and Norvig, 2016), é capaz de "tomar" decisões a partir de seu conhecimento (base de conhecimento), a fim de escolher as melhores ações para alcançar determinado objetivo.

Agentes inteligentes são considerados autônomos, pois não são diretamente controlados por humanos. Outra característica que um agente inteligente pode ter é a personalidade ou emoção, que tem como objetivo aumentar o grau de realismo desse tipo de agente (Barros and Azevedo, 2016).

Conforme Barros e Azevedo (Barros and Azevedo, 2016) temos alguns tipos de agentes:

- Agentes inteligentes:
 - São agentes capazes de tomar de decisões podendo ser humanos ou virtuais;
- Agentes conversacionais:
 - São agentes virtuais com capacidade de dialogar com o usuário através de texto ou usando processamento de voz;
- Agentes incorporados:
 - São agentes virtuais que têm uma representação gráfica em 2 ou 3 dimensões dentro de um ambiente virtual/simulado.

Baseado nas definições acima, podemos definir, então, um *chatbot* como um agente inteligente conversacional que utiliza algumas técnicas de inteligência artificial para simular conversas com pessoas reais (TEIXEIRA, 2005). Esses tipos de agentes permitem que a comunicação aconteça por meio da linguagem natural, sendo ela falada ou escrita, tendo como principal objetivo suportar a interação conversacional entre humanos e máquinas.

Existem variações quanto a forma de apresentação de um agente conversacional, mas todos seguem um modelo básico de funcionamento:

- Interface com o usuário:
 - É o meio como o usuário se comunica com o agente;
- Tradutor:
 - É o responsável por interpretar os enunciados dos usuários;
- Base de conhecimento:
 - É o repositório das regras cadastradas que serão utilizadas no processo de tradução/interpretação dos enunciados dos usuários. É a partir dessa base de conhecimento que o agente conversacional será capaz de "tomar" decisões.

2.2 Análise da Conversação

Alguns aspectos da comunicação humana podem ser utilizados para descrever e analisar a comunicação usuário-sistema e são particularmente interessantes no desenvolvimento de *chatbots*. A análise da conversação descreve a forma como uma conversa é organizada pelos participantes a cada momento, durante o desdobramento de cada turno de fala (Barbosa and Silva, 2010).

Para Barbosa (Barbosa and Silva, 2010) a conversação é caracterizada por mecanismos projetados para apoiar o controle local sobre o desenrolar de tópicos ou atividades e evitar eventuais problemas na comunicação. O controle local da conversação tem relação de como é feita a distribuição dos turnos de fala, isto é, da decisão tomada pelos participantes de quem fala sobre o que e quando.

Segundo Marcuschi (Marcuschi, 1986) uma conversação se distingue de outros processos de comunicação por apresentar algumas características básicas:

- Interação entre pelo menos dois falantes:
 - Para que haja uma conversação, não é necessário que os falantes estejam face a face, uma vez que pode ocorrer conversações a distância, como acontece em *chats* na Internet.
- Troca de turno:
 - Os participantes decidem quem fala sobre o que e quando.
- Ações coordenadas:
 - Toda conversação pode ser vista como uma estrutura organizada.

Marcuschi (Marcuschi, 1986) também destaca que a estrutura da conversação pode ser entendida a partir de organizadores locais e globais:

- Organização local:
 - De uma forma geral, a conversação se dá em turnos, que pode ser entendido como aquilo que um falante faz ou diz enquanto tem a palavra, incluindo aí a possibilidade do silêncio, quando este for significativo. A conversação consiste normalmente em uma série de turnos alternados, que compõem sequências em movimentos coordenados e colaborativos. Essas sequências são chamadas de "pares adjacentes", como por exemplo, pergunta-resposta e cumprimento-cumprimento.

-
- Organização global:
 - Existem alguns recursos que organizam a conversação em termos globais. Esses recursos são divididos em seções: abertura, desenvolvimento e fechamento. A abertura é utilizada para um contato inicial, onde normalmente são realizadas as identificações e os cumprimentos. Na seção de desenvolvimento, a conversa foca em algum tópico que é de conhecimento, ou desejo comum. E por último o fechamento, que geralmente acontece quando se esgota o tópico abordado com expressões de despedida.

2.2.1 Domínio da conversação

Existem outros aspectos interessantes a serem analisados sobre conversação. Conforme Thanaki (Thanaki, 2018) um desses aspectos é o domínio da conversação. Para ele existem dois domínios: aberto e fechado.

Os participantes durante uma conversa não conseguem prever qual será o assunto específico que falarão. A conversa pode começar com um tema e rapidamente se desviar para um tópico totalmente aleatório. Esse tipo de conversa, onde não podemos restringir o domínio, chamamos de domínio aberto.

O domínio fechado é exatamente o oposto. Em uma conversa cujo domínio é fechado, nós restringimos os tópicos da conversação, assim é possível controlar melhor o desenvolvimento da conversa.

2.2.2 Comprimento da conversa

Um outro aspecto a se considerar na conversação, segundo Thanaki (Thanaki, 2018), é o comprimento da conversação, que são classificadas como curtas ou longas.

Humano	Oi
Bot	Olá
Humano	Como você está?
Bot	Estou bem

Tabela 2.1: Exemplo de conversa curta
- Traduzido de (Thanaki, 2018)

Para o computador é mais complicado entender e gerar conversas longas e, por esse motivo, os *chatbots* são desenvolvidos utilizando conversas curtas.

Humano	Olá, quero contar uma história
Bot	Por favor, prossiga
Humano	João foi ao mercado. Daniel está viajando para a Índia. Pedro tem uma maça. Pedro está na cozinha. Minha pergunta é, onde está Pedro?
Bot	Baseado na sua história, eu acho que Pedro está na cozinha

Tabela 2.2: Exemplo de conversa longa
- Traduzido de (Thanaki, 2018)

2.3 Uma breve história dos *chatbots*

A ideia dos *chatbots* é tão antiga quanto o computador em si. Em 1950, Alan Turing propos em seu artigo o "Jogo da Imitação", que posteriormente a literatura reservou o termo "Teste de Turing": "Eu proponho considerar a questão 'As máquinas podem pensar?'". Já que "pensar" é difícil de definir, Turing preferiu trocar a pergunta por outra, a qual está relacionada à anterior, e é expressa em palavras menos ambíguas. A nova pergunta de Turing é: "Há como imaginar um computador digital que faria bem o 'jogo da imitação?'". O cientista afirmou ainda que, se um computador fosse capaz de enganar um terço de seus interlocutores, fazendo-os acreditar que ele seria um ser humano, então estaria pensando por si próprio. (TURING, 1950)

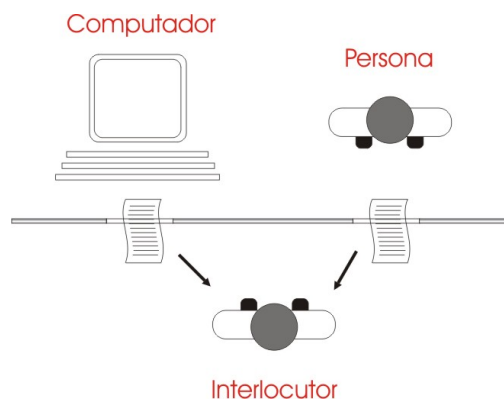


Figura 2.1: Teste de Turing

A interpretação tradicional do Teste de Turing é apresentada na figura acima. O teste inclui pelo menos três participantes: um humano, uma máquina e um juiz. O juiz deve decidir se é um humano ou uma máquina com quem ele está falando no momento. O trabalho do juiz seria interrogar o humano e a máquina com uma série de perguntas e, com base em suas reações e como respondem às perguntas feitas, tomar uma decisão.

A linha do tempo do desenvolvimento de chatbots pode ser visualizada abaixo:

Brief History of Chatbots

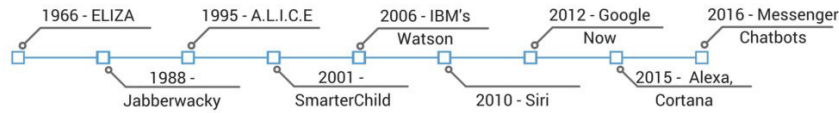


Figura 2.2: Linha do tempo - *Chatbots*

Fonte - (Ale)

2.3.1 ELIZA - Primeira geração

ELIZA foi o primeiro software para simulação de diálogos, os chamados "robos de conversação", criado por Joseph Weizenbaum ¹. Seu objetivo era simular um psicanalista em uma conversa com seu paciente. ELIZA recebia os problemas dos seus usuários e interagia, através de perguntas, estimulando o paciente a contar cada vez mais sobre seus problemas.

ELIZA é um programa que possibilita a conversação em linguagem natural com um computador. Sua implementação atual está no sistema de *MAC* ² *time-sharing* no MIT. Seu nome foi escolhido para enfatizar que ele pode ser incrementalmente melhorado por seus usuários, uma vez que suas habilidades linguísticas podem ser melhoradas continuamente por um "professor"(Weizenbaum).

Em uma conversa com ELIZA, o usuário digita uma instrução ou um conjunto de instruções em linguagem natural usando estruturas de pontuação e sentenças normais. Apenas o ponto de interrogação não pode ser usado, porque é interpretado como um caractere de exclusão de linha pelo sistema *MAC* (Weizenbaum).

Um exemplo de conversa com ELIZA segue abaixo:

¹Joseph Weizenbaum (1923-2008) foi um escritor e cientista da computação norte-americano. Professor emérito do MIT, também criou a linguagem de programação SLIP.

²Para o presente momento, é suficiente caracterizar o sistema *MAC* como aquele que permite a um indivíduo operar um computador em grande escala a partir de um gravador de tipos localizado remotamente.

Usuário	Homens são todos iguais
Eliza	Dessa forma?
Usuário	Eles estão sempre nos incomodando sobre alguma coisa ou outra
Eliza	Você consegue pensar em um exemplo específico?
Usuário	Bem, meu namorado me fez vir aqui
Eliza	Seu namorado te fez vir aqui
Usuário	Ele diz que estou deprimida a maior parte do tempo
Eliza	Lamento ouvir que você está deprimida
Usuário	É verdade. Eu estou infeliz
Eliza	Você acha que vir aqui vai ajudá-la a não ser infeliz?
Usuário	Eu preciso de ajuda
Eliza	O que significaria para você se você tivesse alguma ajuda?

Tabela 2.3: Exemplo de conversa - ELIZA
Traduzido de (Kumar, 2011)

O funcionamento de ELIZA é extremamente simples. Com apenas 204 linhas de código, a entrada ocorre através de uma sentença em linguagem natural, digitada por um usuário. Com a entrada do usuário é feita uma comparação da sentença com uma lista de padrões que, baseado no padrão mais semelhante e uma análise utilizando regras gramaticais de decomposição, a resposta é construída.

2.3.2 JULIA - Segunda geração

Após o grande sucesso dos *chatbots* baseados em ELIZA, a segunda geração de *chatbots* passou a utilizar técnicas de inteligência artificial. Um exemplo de *chatbot* desenvolvido com essas técnicas mais sofisticadas foi JULIA, desenvolvido por Michael Maudin (L. Mauldin, 1994). O objetivo de JULIA era auxiliar jogadores em um ambiente controlado, o *TinyMUD* (*Tiny Multi-User Dimension*), atuando como um personagem de um jogo que interage com qualquer outro usuário.

A tabela abaixo mostra um trecho de conversa JULIA:

Usuário	Julia, quantos anos você tem?
JULIA	Eu tenho 21 anos.
Usuário	Julia, fale um pouco sobre você.
JULIA	Eu tenho 1,55m de altura e peso 55kg. Tenho cabelos loiros e curtos e olhos castanho-escuros.
Usuário	Julia, qual é a cor dos seus olhos?
JULIA	Eu tenho olhos castanho-escuros.

Tabela 2.4: Exemplo de conversa - JULIA
Traduzido de (Foner, 1997)

As habilidades conversacionais de JULIA foram inicialmente implementadas com regras simples, usando *if-then-else*, casamento de padrão e atribuição de variáveis. A maioria dos padrões existentes na base de conhecimento de JULIA tinha múltiplas respostas associadas, que eram mostradas para o usuário de forma randômica e não repetida.

JULIA tem algumas limitações, como por exemplo, a repetição de algumas perguntas após um tempo decorrido. O domínio sobre o que JULIA podia falar era pequeno, assim como seu vocabulário. Como JULIA tinha um conhecimento específico sobre o domínio onde ela atuava, os usuários acabavam reconhecendo que ela era um robô, por não conseguir responder a perguntas fora desse domínio específico (Foner, 1997).

Os *chatbots* dessa geração, mesmo utilizando técnicas de inteligência artificial mais complexas e mais bem elaboradas, não obtiveram resultados melhores em relação aos da primeira geração e logo foram substituídos pelos *chatbots* considerados de terceira geração.

2.3.3 A.L.I.C.E. - Terceira geração

A.L.I.C.E. (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*) foi originalmente desenvolvido por Richard Wallace em 1995 e inspirado por ELIZA. A.L.I.C.E. é um robô de bate-papo em linguagem natural da Inteligência Artificial (IA) baseado no experimento especificado por Alan M. Turing em 1950. O software A.L.I.C.E. utiliza o AIML, uma linguagem XML projetada para criar robôs de bate-papo com estímulo-resposta (Epstein et al., 2007).

O modelo de aprendizado em A.L.I.C.E. é chamado de aprendizado supervisionado porque uma pessoa, o *botmaster*, desempenha um papel crucial. O *botmaster* monitora as conversas dos robôs e cria um novo conteúdo AIML para tornar as respostas mais apropriadas, precisas, verossímeis, humanas ou o que o *botmaster* pretenda (Epstein et al., 2007).

A tabela abaixo mostra um trecho de conversa A.L.I.C.E.:

ALICE	Ok, talvez possamos conversar sobre outra coisa agora. Se você ganhasse na loteria amanhã, qual seria a primeira coisa que você faria?
Usuário	A primeira coisa que eu faria? Uau, essa é uma pergunta difícil. Eu viajaria por aí para visitar novos lugares, novos países.
ALICE	Onde você iria?
Usuário	Visitar a Ásia, eu acho, ou a Austrália.
ALICE	Legal! Eu nunca estive na Austrália antes. Você pode me falar sobre isso?
Usuário	Eu nunca estive também.
ALICE	Entendo. Talvez possamos ir lá um dia.
Usuário	Sim! Certo!.

Tabela 2.5: Exemplo de conversa - A.L.I.C.E.

Traduzido de (Bowden et al., 2017)

O projeto foi muito bem sucedido e fez com que A.L.I.C.E. ganhasse por três vezes o Prêmio Anual *Loebner Prize Contest for Most Human Computer*¹. Logo, no início da década de 2000, surgiram diversos “clones” da A.L.I.C.E. que se espalharam como “atendentes virtuais” por sites afora.

2.3.4 SmarterChild

Na primeira década do século 21, o SmarterChild foi construído para o *ActiveBuddy*². Foi a primeira tentativa de criar um *chatbot* que fosse capaz não apenas de fornecer entretenimento, mas também de fornecer ao usuário informações mais úteis, como informações sobre ações, resultados esportivos, cotações de filmes e muito mais (Khan and Das, 2017).

Após o lançamento do SmarterChild os usuários puderam conversar com *bots* de bate-papo automatizados que respondiam à linguagem humana natural. Eles foram colocados primeiramente em prática como uma estratégia de marketing e para opções

¹O Loebner Prize é uma competição anual em inteligência artificial que premia os programas de computador considerados pelos jurados como sendo os mais humanos. O formato da competição é o de um teste padrão de Turing. Em cada rodada, um juiz humano simultaneamente mantém conversas textuais com um programa de computador e um ser humano via computador. Com base nas respostas, o juiz deve decidir qual é qual

²Conhecida como ActiveBuddy and Conversagent, depois mudou seu nome para Colloquis, até ser adquirida pela Microsoft em 2007. Foi a empresa que criou agentes interativos baseados em conversação originalmente distribuídos através de plataformas de mensagens instantâneas

exclusivas de publicidade para comercializar novos produtos ou melhorar as relações de consumo.

O SmarterChild funcionava dentro do AIM e do *Windows Live Messenger* com mais de 30 milhões de pessoas utilizando seus recursos e é considerado o precursor do Siri, da Apple, e o S Voice, da Samsung (Khan and Das, 2017).

2.4 Tecnologias para o Desenvolvimento de Chatbots

O desenvolvimento de *chatbots* é um processo complexo e pode envolver a integração de diferentes ferramentas. Nos próximos itens falaremos sobre algumas dessas tecnologias e ferramentas.

2.4.1 AIML

As linguagens de marcação tem sido amplamente utilizadas na internet para os mais diversos objetivos. Podemos citar o HTML como a mais conhecida dentre elas, cuja função principal é a formatação de textos lidos por navegadores na internet.

Essas linguagens de marcação são baseadas em uma meta-linguagem genérica conhecida como SGML, a partir da qual é possível se instanciar linguagens de marcação para diversas aplicações.

Em meados da década de 1990, o W3C começou a trabalhar em uma linguagem de marcação que combinasse a flexibilidade da SGML com a simplicidade do HTML. O objetivo do projeto era criar uma linguagem que pudesse ser lida por software e integrada com as demais linguagens, fazendo surgir então o XML.

O AIML, por sua vez, é uma linguagem XML desenvolvida para criar diálogos semelhante a linguagem natural por meio de softwares. O AIML foi desenvolvido por Richard S. Wallace entre os anos de 1995 e 2002. A base de conhecimento, codificada em arquivos AIML, é utilizada para armazenar as regras de casamento de padrão do *chatbot*.

A principal vantagem do design do AIML é ser minimalista. A unidade básica do AIML é chamada categoria. Cada categoria consiste de uma entrada ou pergunta, uma saída ou resposta e um contexto opcional. A pergunta é chamada de *pattern*. A resposta é chamada de *template*. Os dois tipos de contexto opcionais são chamados *that* e *topic*. A linguagem padrão AIML é simples, consistindo apenas de palavras, espaços e os símbolos curinga `_` e `.`

Abaixo é possível visualizar um exemplo da estrutura de um arquivo AIML:

```
<category>
  <pattern>
    <!-- possible user's input -->
  </pattern>
  <template>
    <!-- chatterbot response-->
  </template>
</category>
```

Figura 2.3: AIML - Exemplo de estrutura
(Mikic Fonte et al., 2012)

O interpretador AIML cria um objeto chamado *Graphmaster* quando carrega os arquivos AIML. No *Graphmaster*, é inserido um caminho para cada padrão (*pattern*) associado às categorias existentes nesses arquivos. Cada caminho introduzido possui uma direção e uma raiz conforme é mostrado na figura abaixo.

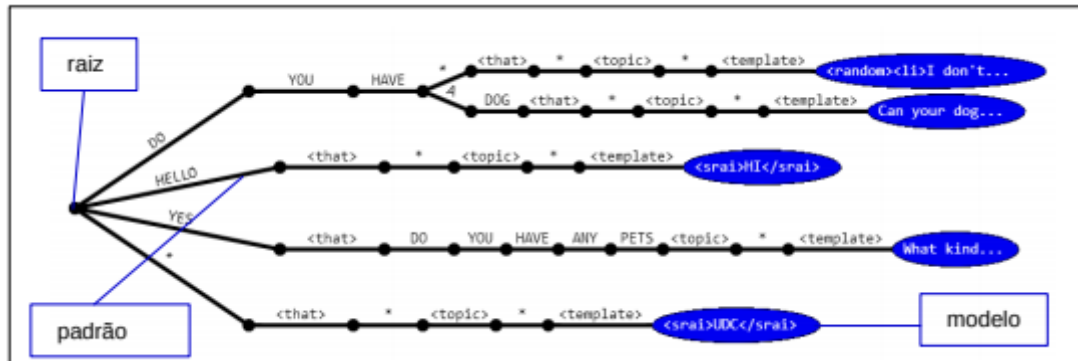


Figura 2.4: Interpretador AIML - Exemplo Graphmaster
(AIM)

A partir de uma mensagem do usuário, o interpretador AIML constrói um caminho para essa entrada, semelhante ao caminho padrão do *Graphmaster*. Esse caminho construído contém: a sentença do usuário, a última resposta do chatbot, representada pelo valor da chave *that* e o valor da chave *topic*. A partir daí, o algoritmo de casamento de padrão pesquisa no *Graphmaster* a entrada do usuário. A pesquisa prossegue em sequência utilizando o algoritmo de busca em profundidade. Ao analisar um ramo do grafo onde não é encontrada uma correspondência, o algoritmo de busca retrocede para o último nó com ramos ainda não explorados e recomeça a pesquisa (AIM).

2.4.2 ChatScript

O ChatScript é uma linguagem de script que foi projetada para aceitar uma entrada de texto do usuário e gerar uma resposta de texto. Foi desenvolvido por Bruce Wilcox e lançado como código aberto em 2010. O ChatScript não é apenas uma linguagem para desenvolvimento de *chatbots*, na verdade ele pode ser entendido como um sistema para manipular processamento de linguagem natural (Wilcox, 2019).

No ChatScript a base de conhecimento do *chatbot* é organizada através de regras e estas são reunidas em tópicos. Os tópicos, com suas respectivas regras, são armazenados nos arquivos com extensão de top (essa extensão do arquivo é derivada da palavra tópico). Ao contrário do AIML, que encontra a melhor correspondência de padrão para uma entrada, o ChatScript primeiro encontra a melhor correspondência de tópico e, em seguida, executa uma regra contida nesse tópico (Wilcox, 2019).

Ele funciona usando um script de controle para direcionar as entradas do usuário para diferentes tópicos, onde serão respondidos (ou não). Os pares de regras / respostas correspondentes são implementados usando uma combinação de inglês, operadores, modificadores e funções. Os tópicos são conjuntos de regras / pares de resposta e palavras-chave organizados por temas e criados pelo usuário.

Uma regra é composta por um tipo, rótulo, padrão e uma saída. O tipo restringe quando a regra pode ser tentada. O rótulo é opcional e é parcialmente uma ajuda de documentação e depuração e permite que essa regra seja manipulada por outras regras. Um padrão é um conjunto de condições mais específicas que permitem ou não essa regra. Por fim, a saída, que tem como objetivo gerar uma resposta, é a mais simples, pois são somente as palavras que serão retornadas (Wilcox, 2019).

Regra	?: CARNE (Você gosta de carne) Eu gosto.
Tipo	?:
Rótulo	CARNE
Padrão	()
Saída	Eu gosto.

Tabela 2.6: Exemplo de regra - ChatScript

Nos parágrafos a seguir detalharemos cada pedaço de uma regra. Começando pelo tipo, este deve ser utilizado para expressar uma determinada execução, conforme a tabela abaixo:

s:	Tipo de regra usada para casar padrão com afirmações
?:	Usada para casar padrão com entradas do usuário que são perguntas
u:	Esse tipo de regra pode ser usada tanto para afirmação quanto pergunta
t:	Essa regra é usada pelo <i>chatbot</i> para contar uma história, ou tentar conduzir a conversa com o usuário. Também chamada de <i>gambit</i> . Esse tipo de regra é executada, geralmente, quando o <i>chatbot</i> não encontra um padrão
a:	Também chamada de <i>rejoinder</i> , é executada quando o usuário responde a uma pergunta realizada pelo <i>chatbot</i>

Tabela 2.7: Tipos disponíveis - ChatScript

O ChatScript oferece diversos recursos para a criação de padrões, transformando o seu mecanismo de casamento de padrão muito poderoso (Wilcox, 2019). A tabela abaixo demonstra apenas alguns desses recursos:

[]	Utilizado para permitir um conjunto de alternativas para o casamento do padrão. Por exemplo: s: (Quero abrir um [bug chamado defeito] . Neste exemplo o padrão será executado caso o usuário informe qualquer das opções dentro dos colchetes: Quero abrir um bug ou Quero abrir um defeito ou Quero abrir um chamado.
{}	Utilizado quando se espera que o usuário não preencha determinada palavra. Por exemplo: s: (Quero abrir um [bug chamado defeito] {no software} . Neste exemplo o casamento será executado mesmo se o usuário não informar as palavras no ou software.

Tabela 2.8: Exemplos de padrões disponíveis - ChatScript

2.4.3 Plataforma de Chatbots

Espera-se que um *chatbot* consiga manter uma conversa coerente e tenha o conhecimento necessário desejado pelos usuários o que acaba transformando esse tipo de sistema em um dos mais complexos a serem desenvolvidos. São necessários diversos conhecimentos como abordagens intuitivas e raciocínio de linguagem, aliado a tecnologias estatísticas e de aprendizagem aliados com alto desempenho (Galitsky, 2019).

Baseado nesses conceitos existem algumas abordagens para o desenvolvimento de *chatbots*, sendo uma delas a utilização de plataformas de desenvolvimento com recursos de processamento de linguagem natural e aprendizagem de máquina.

As plataformas de *chatbots* são sistemas que facilitam a criação de *bots* e sua integração a diversos tipos de serviços e canais e, também, integram com aplicações de mensagens, como redes sociais, APIs e ferramentas de análise de métricas. Além destes benefícios podemos destacar:

- Facilidade de Implantação:
 - Os *chatbots* residem em aplicações de mensagem onde as pessoas já estão habituadas a utilizar e, em grande parte, já possuem essas aplicações instaladas, não sendo necessário, portanto, um processo complexo de implantação;
- Independente de dispositivo:
 - Além do aplicativo de mensagem, os *chatbots* podem residir em aplicativos, sites e programas instalados em máquinas pessoais. Um aplicativo de linha de comando ou GUI requer uma tela, mas um *chatbot* é mais versátil porque não é restrito a dispositivos de computação tradicionais (Mayo, 2017).

Abaixo mostraremos algumas plataformas existentes no mercado. Essas plataformas contemplam todo o ecossistema necessário para o desenvolvimento de *chatbots*.

2.4.3.1 DialogFlow

Conhecido anteriormente como API.AI, o DialogFlow é uma plataforma para desenvolvimento de interfaces de conversação, mantida pela empresa Google, para websites, aplicativos, plataformas de troca de mensagens e dispositivos móveis (Hall et al., 2017).

A figura abaixo mostra uma visão geral da estrutura do DialogFlow:

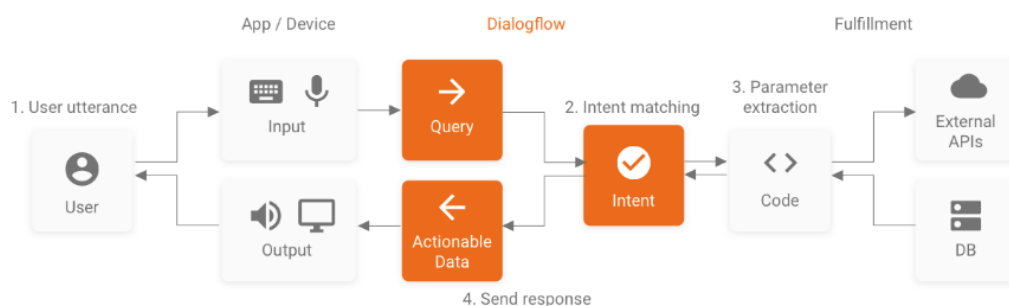


Figura 2.5: Visão Geral - DialogFlow
(Dia)

Os principais elementos do DialogFlow podem ser vistos abaixo:

- Agentes (*Agent*):
 - Os agentes, também conhecidos como módulos de NLU, são responsáveis por traduzir as solicitações do usuário em dados acionáveis. Esta tradução ocorre quando a expressão de um usuário corresponde a uma intenção dentro de seu agente;
- Intenções (*Intents*):
 - Para definir como as conversas funcionam, você precisa criar as intenções no seu agente, as quais são responsáveis pelo mapeamento da entrada do usuário para as respostas. Em cada intenção, você define exemplos de expressões do usuário que podem acionar a intenção, o que extrair do enunciado e como responder.

A figura abaixo demonstra um exemplo desse processo:

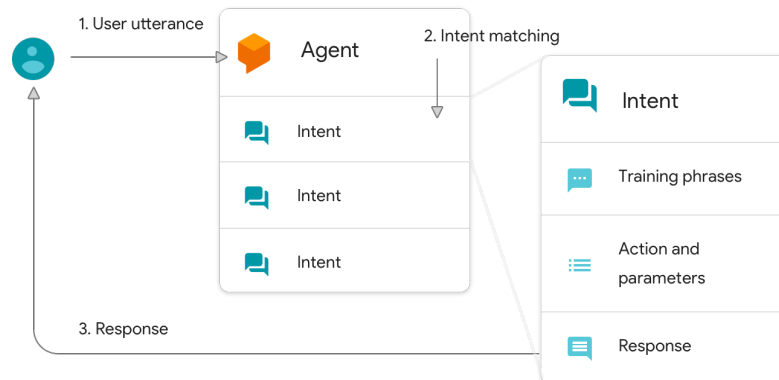


Figura 2.6: DialogFlow - Agente e Intenções
(Dia)

O DialogFlow permite conectar o *chatbot* com inúmeros canais de comunicação, por exemplo, Skype, Facebook Messenger, Twitter, Telegram dentre outros.

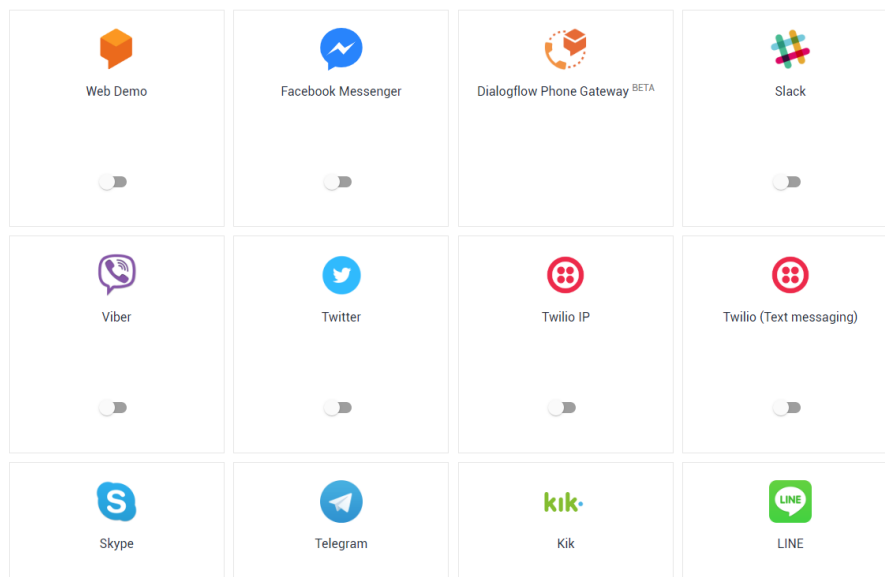


Figura 2.7: Lista de canais disponíveis - DialogFlow
(Lis, b)

2.4.3.2 Watson Assistant

O Watson Assistant, conhecido anteriormente como Watson Conversation, é a solução da IBM para criação de *chatbots*.

A figura abaixo mostra uma visão geral da estrutura do Watson Assistant:

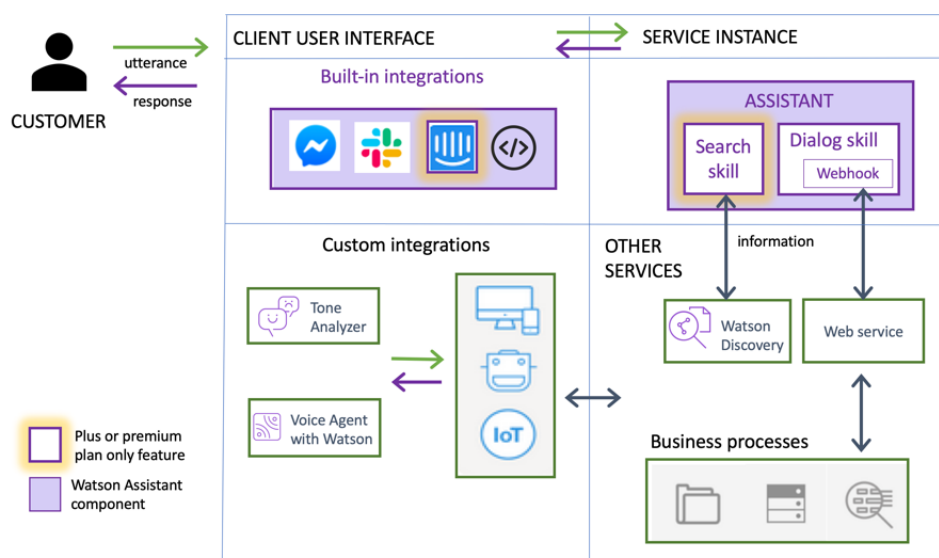


Figura 2.8: Visão Geral - Watson Assistant
(Wat)

Como a maioria das soluções de *chatbot* o Watson também utiliza o conceito de intenções para identificar a informação passada pelo usuário. Os principais elementos podem ser vistos abaixo:

- Intenções (*Intents*):
 - São os objetivos que você espera que seus usuários tenham quando interagirem com seu assistente (Wat).
- Diálogo (*Dialogs*):
 - O diálogo é um elemento utilizado através de um editor de diálogos que incorpora suas intenções. É com ele que o usuário criará um fluxo de conversação (Wat).

2.4.3.3 Chatfuel

O Chatfuel é uma das ferramentas mais populares no mercado para *chatbot*. O Chatfuel possui uma interface simples e amigável para criação de *bots*, por esse motivo essa plataforma ficou tão popular.

O Chatfuel não utiliza o conceito de intenções para identificar a informação passada pelo usuário, o que a torna mais limitada diante das demais plataformas. Os principais elementos podem ser vistos abaixo:

- Cartões (*Cards*):
 - São elementos básicos como mensagens e imagens (Cha).
- Blocos (*Blocks*):
 - Os blocos são um conjunto de cartões para formar uma sentença (Cha).
- Conectores (*Connectors*):
 - São responsáveis por interligar os cartões para formar um fluxo de conversação (Cha).

A figura abaixo mostra uma ilustração que representa esses elementos:

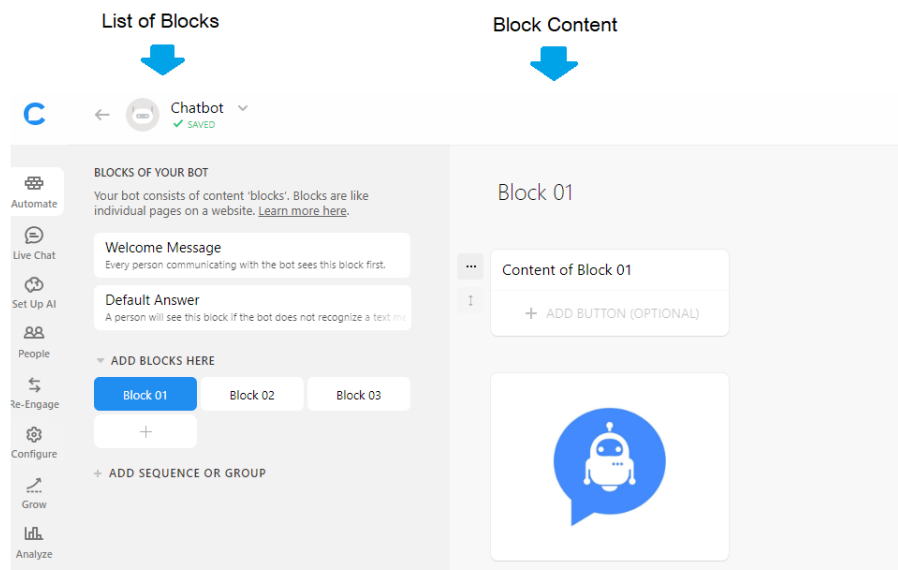


Figura 2.9: Visão Elementos - Chatfuel
(Cha)

2.4.3.4 Microsoft Bot Framework

Microsoft Bot Framework é um conjunto completo de ferramentas para a criação de *chatbots* criada pela empresa Microsoft, que possibilita ao usuário criar o seu próprio *bot* em diversas linguagens. É uma plataforma totalmente *open source* que permite conectar o *chatbot* com inúmeros canais de comunicação, como por exemplo, Skype, Slack, Telegram entre outros.



Figura 2.10: Lista de canais disponíveis - Microsoft Bot Framework
(Lis, a)

O Microsoft Bot Framework é composto por: *Bot Builder SDK*, *Bot Connector service*, *Developer Portal* e *Bot Directory*. O *Bot Builder SDK* é o conjunto de ferramentas para a construção de *chatbots*. Possui bibliotecas de classes e códigos que representam vários elementos de uma conversa (Hall et al., 2017).

A figura abaixo mostra uma visão geral do funcionamento do Microsoft Bot Framework:

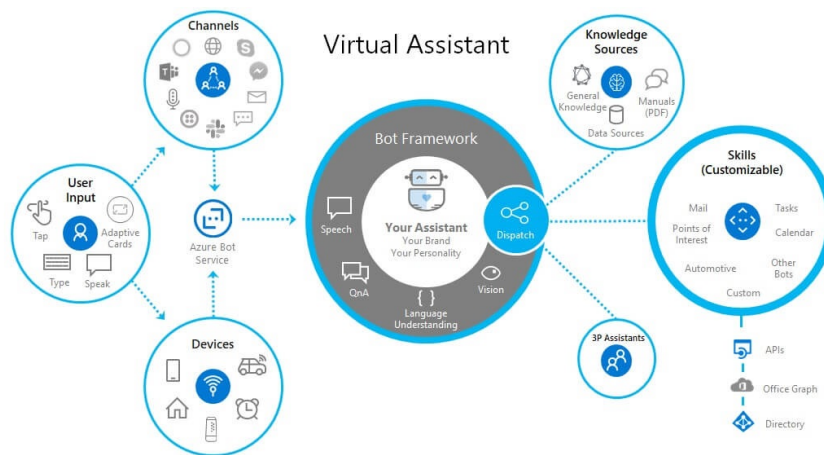


Figura 2.11: Visão Geral - Microsoft Bot Framework (Bot)

O *Developer Portal* é usado para registrar o *bot* e gerenciá-lo de forma eficiente. Possui também uma série de ferramentas para análise e diagnóstico que também podem ser usadas (Hall et al., 2017).

O *Bot Directory* é uma lista de *bots* já publicados pelos desenvolvedores e disponíveis ao redor do mundo. É possível procurar e conectar com qualquer *bot* disponível através deste serviço (Machiraju and Modi, 2017).

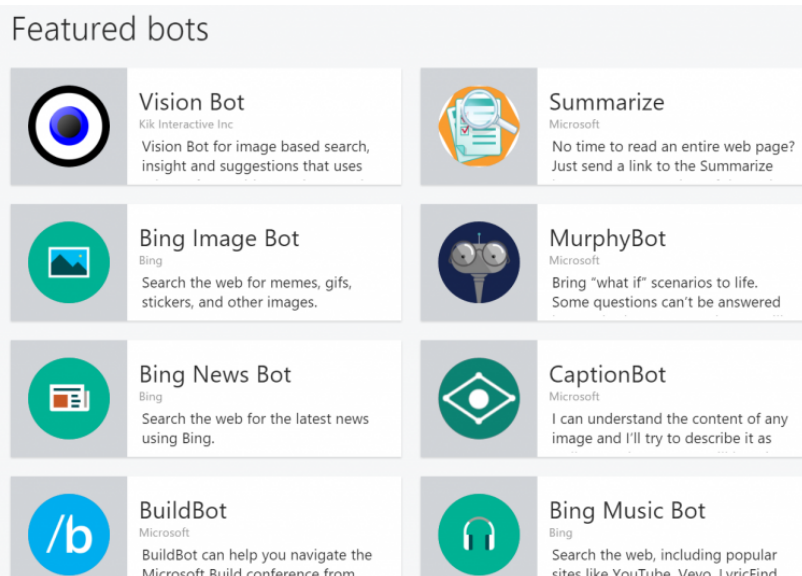


Figura 2.12: Bot Directory (Machiraju and Modi, 2017)

Dentre as ferramentas disponíveis para o Microsoft Bot Framework podemos destacar o *Language Understanding* (LUIS). O LUIS permite que você crie seus modelos de

linguagem personalizados para adicionar inteligência ao seu aplicativo através do conceito de intenções. A figura abaixo ilustra esse processo:

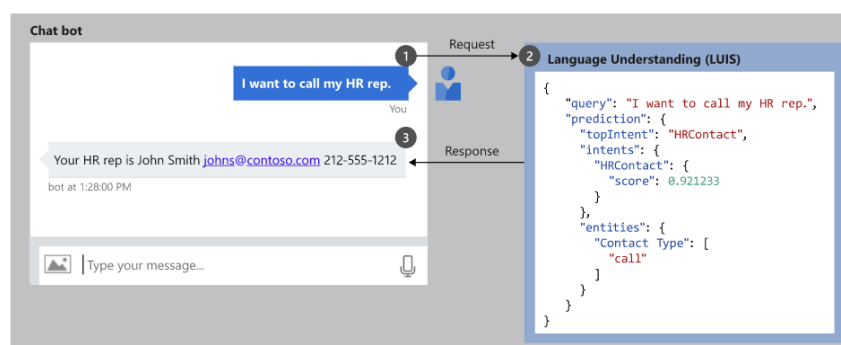


Figura 2.13: Visão Geral - LUIS

2.4.3.5 Comparação e escolha de uma plataforma

Existem muitas soluções disponíveis no mercado para a criação de *chatbots*, mas a análise limitou-se apenas entre algumas das principais.

Das plataformas analisadas, o Chatfuel é a única que não possui o tratamento de intenções, o que limita a aplicação de algumas técnicas como *Machine Learning* e PLN. Essa solução também é limitada a apenas dois canais de comunicação: Facebook Messenger e Telegram.

As demais plataformas apresentadas são muito similares, possuindo basicamente os mesmos recursos. A única exceção, até o momento da escrita desse trabalho, é a restrição do Dialogflow em aplicar *Machine Learning* para reconhecimento de entidades.

Para esse trabalho, poderíamos ter escolhido qualquer uma dessas soluções, entretanto, devido ao conhecimento prévio das tecnologias Microsoft e a adoção dessa tecnologia no ambiente aplicado, optamos por escolher o Microsoft Bot Framework. Deste capítulo em diante, todas as explicações serão dadas utilizando essa plataforma como referência.

2.4.4 Funcionamento geral das plataformas de *chatbot*

As plataformas de *chatbot* permitem que sua aplicação entenda o que uma pessoa quer com suas próprias palavras através de aprendizado de máquina (*Machine Learning*¹). Isto permite que desenvolvedores criem aplicativos que possam receber entradas do usuário em linguagem natural e extrair o significado dessas entradas.

¹É um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos. É um ramo da inteligência artificial baseado na ideia de que sistemas podem aprender com dados, identificar padrões e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana.

Os modelos preditivos das plataformas de *chatbot* tentam identificar padrões da linguagem humana para interpretar o conteúdo de uma conversação através da interação entre os conceitos de intenção, entidade e enunciados. A tabela abaixo demonstra como um enunciado pode ser compreendido de diversas formas:

Enunciado		
Eu	quero abrir	um chamado

Visão linguística		
Sujeito	Ação	Objeto

Visão do modelo preditivo		
Solicitante	Intenção	Entidade

Tabela 2.9: Estrutura de uma sentença

A criação do modelo preditivo começa pela identificação das principais ações relacionadas ao tema da aplicação, ou seja, as intenções que se pretende identificar com o modelo. O objetivo é identificar as intenções (ações) e as entidades (objetos) do enunciado.

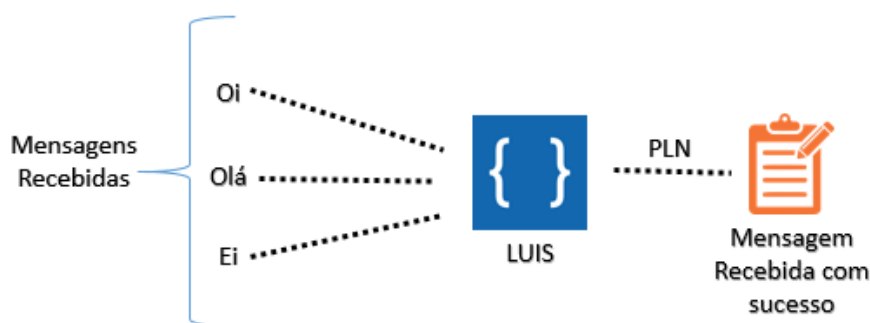


Figura 2.14: Exemplo de funcionamento - LUIS

Na figura acima é possível perceber que através de processamento de linguagem natural as plataformas de *chatbot* conseguem interpretar que 'Oi', 'Olá' e 'Ei' significam a mesma coisa, ou seja, estão associados a mesma intenção, e conseguirá dar a tratativa necessária no fluxo de conversação. Nesse contexto vamos definir os conceitos de enunciados, intenções e entidades do modelo preditivo:

- Enunciados:

-
- Enunciados são entradas do usuário que seu aplicativo precisa interpretar. É importante que sejam capturados uma variedade de diferentes enunciados para cada intenção.
 - Intenções:
 - Uma intenção representa uma tarefa ou ação que o usuário deseja executar. É uma finalidade ou meta expressa na declaração de um usuário, por exemplo, "Como está o clima em Porto?"
 - Entidades:
 - A entidade representa uma palavra ou frase dentro da declaração que você deseja que seja extraída. Genericamente são substantivos, ou pensando em termos linguísticos, o objetos que sofrem as ações. Frequentemente as entidades caracterizam as ações de cada intenção, funcionando de forma equivalente a variáveis em um código.

2.4.4.1 Preparação do modelo

A criação do modelo preditivo começa pela identificação das principais ações relacionadas ao tema da aplicação, ou seja, as intenções que se pretende identificar com o modelo. Uma aplicação contém um modelo de linguagem natural específico de um domínio. Para que as plataformas de *chatbot* possam entender e extrair um significado a partir das entradas do usuário, deve-se seguir um processo de configuração, conforme demonstrado na imagem abaixo:

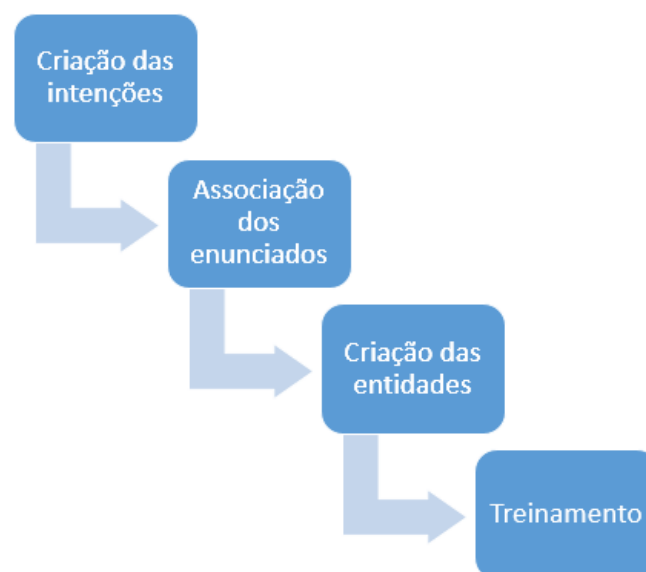


Figura 2.15: Etapas para a criação do modelo

Como vimos anteriormente uma intenção representa uma entrada do usuário, isto é, uma tarefa ou ação que o usuário deseja executar. Esse desejo é expresso através dos enunciados. Para que as plataformas de *chatbot* reconheçam uma intenção de maneira mais eficiente é necessário que o usuário associe alguns enunciados a uma intenção. Juntamente com os enunciados também é possível destacar as entidades, que serão elementos que o *bot* irá agir. A tabela abaixo demonstra essas relações:

Intenção	Enunciado	Entidades
AbrirChamado	Gostaria de abrir um chamado Como faço para abrir um chamado? Quero abrir um chamado Quero reportar um problema	Entidades: chamado, problema
Saudação	Bom dia, Boa tarde Boa noite, Oi, Olá	
ResolucaoChamado	Qual o prazo para resolver o chamado? Quanto tempo para responder o chamado?	Entidades: chamado

Tabela 2.10: Intenções, entidades e enunciados

A última etapa é o treinamento que é responsável pela melhora da compreensão da linguagem natural, através de aprendizado de máquina. O treinamento do modelo preditivo é um processo contínuo, que precisa ser repetido periodicamente enquanto o modelo estiver em uso. Nesta fase as plataformas de *chatbot* analisam a estrutura linguística de cada enunciado, de modo a poder extrapolar suas previsões mesmo quando estiver avaliando frases aparentemente diferentes daquelas que “ensinaram” o modelo.

Depois da realização do treinamento no modelo, é possível avaliá-lo. A figura abaixo ilustra a avaliação do modelo realizado pelo LUIS:

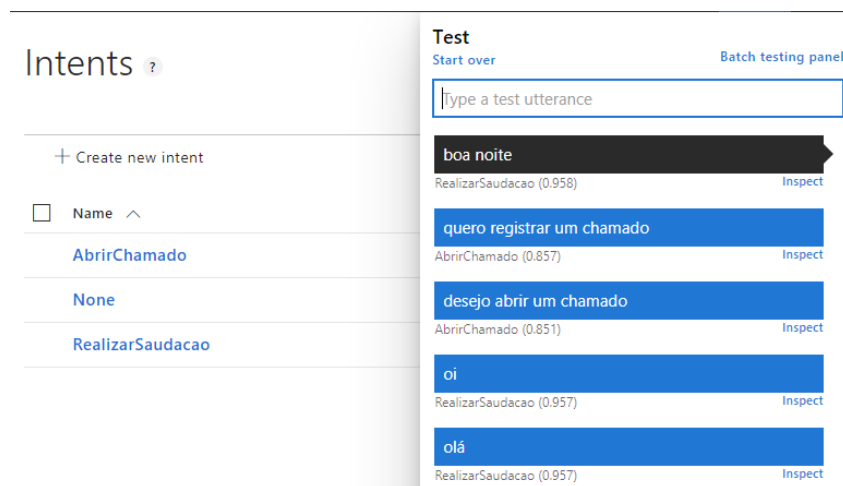


Figura 2.16: Avaliação do modelo - LUIS

Nessa interface informamos os enunciados livremente, como se estivéssemos em um *chat*, e as plataformas tentam determinar a intenção através das entradas dos usuários.

Nessa plataforma são atribuídas pontuações para cada intenção. Essa pontuação de previsão indica o grau de confiança que o LUIS tem para os resultados dessa previsão. Como o treinamento do modelo é um processo contínuo, é possível revisar a intenção retornada sempre que necessário, informando outra que mais se adequar. A cada alteração no modelo sempre é necessário um novo treinamento.

A pontuação segue uma tabela pré-fixada do LUIS. A pontuação dada a cada predição demonstra se a assertividade foi elevada, associando corretamente à uma intenção, ou se não foi possível detectar uma intenção para o enunciado informado. A tabela abaixo mostra os valores de predição que o LUIS utiliza:

Pontuação	Confiança
1	Combinação definitiva
0,99	Alto grau de confiança
0,01	Baixo grau de confiança
0	Falha na combinação

Tabela 2.11: Tabela de confiança para modelos preditivos

Fonte - <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/luis/luis-concept-prediction-score>

2.5 Processamento de Linguagem Natural

Dentre os grandes desafios da computação está o de se criar meios para tornar a comunicação homem-máquina mais natural e intuitiva. Atualmente, busca-se desenvolver programas capazes de “compreender”, mesmo que de forma rudimentar, fragmentos da linguagem humana. O processamento da linguagem natural é a subárea da Inteligência Artificial que estuda a capacidade e as limitações de uma máquina em entender a linguagem dos seres humanos. É um ramo específico da Inteligência Artificial, sendo uma tarefa complexa que envolve conhecimento em diferentes disciplinas: linguística, semiótica, ciência da computação, psicologia cognitiva, dentre outras (Allen, 1995).

Teve início em 1950 como uma fusão entre a inteligência artificial e a linguística. O processamento da linguagem natural pode ser utilizado para realizar a interação entre os *chatbots* e seus usuários. Seus métodos têm se tornado cada vez mais sofisticados, tornando possível utilizá-los na educação, entretenimento, setor público e em aplicações comerciais (Kerlyl et al., 2007).

Noam Chomsky em 1957 criou seu primeiro trabalho sobre gramáticas, logo em seguida, na década de 60, apareceram os primeiros tratamentos computacionais das gramáticas livres de contexto, onde se obtém a criação dos primeiros analisadores sintáticos, voltados a PLN. No ano de 1966 as autoridades americanas não haviam obtido resultados satisfatórios e acabaram cortando as verbas para os projetos da área de PLN, assim, os estudiosos foram obrigados a trilhar novos caminhos em busca da eficiência desses sistemas e, na década de 70, emergiram os primeiros estudos semânticos, pois se percebeu que a sintaxe sozinha não conseguiria representar a linguagem natural (Ibaños and Pail, 2017).

A pesquisa sobre processamento de linguagem natural está voltada para três aspectos da língua natural:

- Som: Fonologia;
- Estrutura: Morfologia e sintaxe;
- Significado: Semântica e pragmática.

2.5.1 Etapas do processamento da linguagem natural

O processamento de linguagem natural (PLN) pode ser definido como uma sequência de computações, divididas em etapas, objetivando entender o significado de determinado texto. Essas etapas são responsáveis por diversas análises como: análise fonológica, morfológica, sintática, semântica, pragmática e discursiva (Allen, 2003).

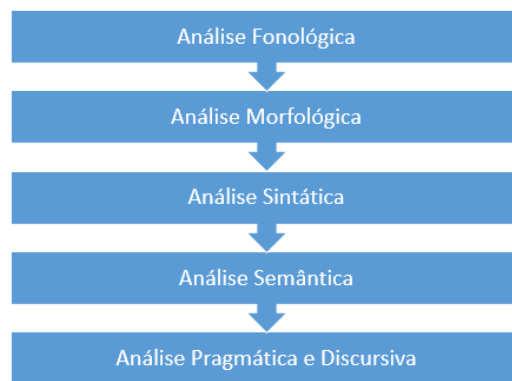


Figura 2.17: Etapas do processamento da linguagem natural

Fonte - Própria

- **Análise Fonológica:**
 - É a etapa que trata o reconhecimento da fala. A principal tarefa dessa etapa é obter a palavra, ou uma sequência de palavras, a partir da fala.
- **Análise Morfológica:**
 - Nesta etapa as palavras são analisadas individualmente conforme seus componentes, que são chamados de morfemas¹. As palavras não escritas, como as pontuações, são separadas das demais palavras. Essa etapa é processada através de uma ferramenta computacional chamada transdutor de estado finito (Allen, 2003). Um transdutor normalmente consiste em quatro partes: reconhecedor, gerador, tradutor e relator. A saída do transdutor se torna um conjunto de morfemas.
- **Análise Sintática:**
 - Essa etapa é responsável pela descrição estrutural das palavras de acordo com uma gramática formal no qual são atribuídas as classes gramaticais (verbo, adjetivo, artigo, pronome, nome, etc.) de cada palavra, considerando para isso questões relacionadas a ambiguidades, o que contexto a palavra está inserida (Indurkha and Damerau, 2010). Como resultado é gerado uma estrutura da sentença analisada conforme a imagem abaixo:

¹É o fragmento mínimo capaz de expressar significado ou a menor unidade significativa que se pode identificar

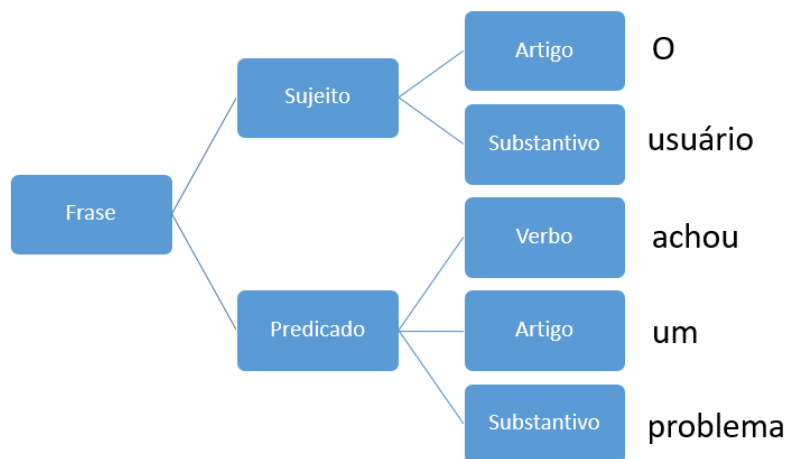


Figura 2.18: Exemplo do resultado gerado na etapa de análise sintática

Fonte - Própria

- **Análise Semântica:**

- Nesta fase as palavras são analisadas buscando entender seus respectivos significados, corrigir expressões, sentenças, levando em consideração o contexto no qual estão inseridas. A representação do significado é um grande problema no processamento da linguagem natural, pois o sentido das palavras em uma frase pode ser interpretado de forma ambígua (Allen, 2003).

- **Análise Pragmática e Discursiva:**

- A etapa onde ocorre a interpretação do todo e não somente de uma parte, verificando se o significado da semântica está correto. É onde acontece a análise das possíveis intenções expressas em uma sentença (Indurkha and Damerau, 2010).

O fluxo do processamento em PLN pode mudar de acordo com a função do sistema:

- **Interpretação:**

- Também conhecido como Compreensão de Linguagem Natural (NLU) nesse tipo de sistema temos a voz ou texto como entrada e voz ou texto como saída. Podemos citar como exemplo desse tipo de sistema os *chatbots*.

- **Geração:**

- Também conhecido como Geração da Linguagem Natural (NLG) nesse tipo de sistema o processo se inverte. Podemos citar como exemplo sistemas cujo objetivo é a criação de texto natural a partir de dados não linguísticos.

Um ponto importante a se destacar é que nem todos os sistemas baseados em linguagem natural contemplam todos esses módulos (Barros and Robin, 1996).

2.5.2 Compreensão de Linguagem Natural

Na inteligência artificial e na lingüística computacional, a compreensão da linguagem natural (NLU) é uma área do processamento de linguagem natural (PLN) que lida com a compreensão da leitura de máquina. O objetivo de um sistema NLU é traduzir pedaços de textos da entrada do usuário, que é feito através de uma linguagem natural, para uma representação formal não ambígua. Essa tradução tem como objetivo a execução de tarefas solicitadas pelo usuário (Ovchinnikova, 2012).

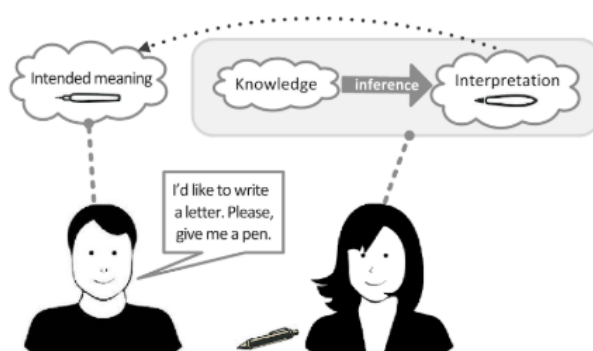


Figura 2.19: Compreensão da linguagem natural

Fonte - (Ovchinnikova, 2012)

A compreensão da linguagem natural é encarregada de se comunicar com indivíduos não treinados e entender sua intenção, o que significa que a NLU vai além da compreensão das palavras e interpreta o seu significado. A NLU é programada com a capacidade de compreender o significado, apesar dos erros humanos comuns, como erros de ortografia, por exemplo.

São utilizados algoritmos para reduzir a fala humana a uma ontologia estruturada usando uma combinação de regras, modelagem estatística e outras técnicas. As entidades devem ser extraídas, identificadas e resolvidas, e o significado semântico deve ser derivado dentro do contexto e ser usado para detectar intenções.

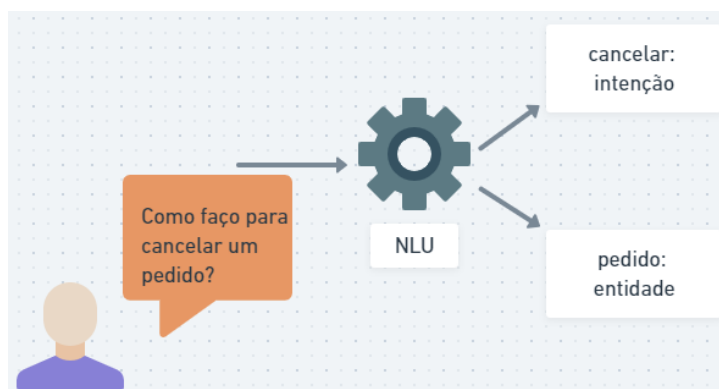


Figura 2.20: Extração de intenções e entidades

A identificação da intenção nos permitirá identificar a finalidade da consulta do usuário e a entidade permitirá que a consulta tenha um significado maior, pois poderemos extrair o valor da intenção do usuário.

2.6 Conclusão

Neste capítulo foi mostrado o histórico recente dos *chatbots*, desde as primeiras gerações, como o caso do ELIZA, até chegarmos nas plataformas modernas. Também foi abordado o processamento de linguagem natural que é caracterizado como uma subárea da inteligência artificial e é um elemento fundamental para a evolução dos *chatbots*.

Capítulo 3

Central de atendimento

A central de atendimento de uma empresa é a linha de frente para lidar com as solicitações dos clientes. Essas solicitações podem ser de toda natureza, como reclamações, solicitações e dúvidas sobre utilização do produto ou serviço.

É o canal de relacionamento com o cliente que funciona como suporte técnico ou qualquer outra atividade especializada para atender as necessidades do cliente. Ter uma boa central de atendimento é uma das estratégias para melhorar as relações a longo prazo entre as partes.

Neste capítulo abordaremos alguns aspectos sobre o atendimento ao cliente e as vantagens de se utilizar um atendimento robotizado (*chatbot*) no aprimoramento da qualidade desse atendimento. Também serão apresentadas algumas soluções disponíveis que também utilizam a tecnologia de *chatbot*.

3.1 Atendimento ao cliente

O conceito de atendimento ao cliente se refere ao serviço prestado pelas empresas a seus clientes. Sem dúvidas, o sucesso de uma empresa depende fundamentalmente que as demandas de seus clientes sejam satisfeitas, pois eles são o personagem principal e o fator mais importante no mundo dos negócios.

Em um cenário em que, cada vez mais, as empresas disputam pela preferência de um mesmo cliente, a qualidade do atendimento é fundamental, ou seja, buscar qualidade do atendimento é um diferencial que vai elevar a empresa ou um determinado empreendimento ao sucesso (RISSATO).

Se uma empresa não satisfaz as necessidades ou demandas de seus clientes, seu futuro será muito curto. Então, todos os esforços devem estar destinados ao cliente, com foco total na sua satisfação, porque o atendimento ao cliente é o verdadeiro propulsor de todas as atividades da empresa.

3.2 Uso da telefonia como principal ferramenta

Por muito tempo o telefone foi o único meio de contato com uma central de atendimento, o que gerou no passado diversos estudos relacionados com o objetivo de fazer com que a telefonia fosse cada vez mais eficiente. Um dos primeiros a estudar esses processos foi o dinamarquês Agner Krarup Erlang ¹ (Pedro and de Toledo, 2016).

A partir desse trabalho surgem dois conceitos importantes conhecidos como Sistemas de Perda e Sistemas de Espera. No Sistema de Perda, toda oferta que não encontra meio de conexão é rejeitada o que acaba não interferindo na capacidade do ponto de atendimento. Já no Sistema de Espera as ofertas podem esperar para o atendimento, surgindo assim, as filas de atendimento, algo muito comum nas centrais de atendimento (Pedro and de Toledo, 2016).

Com o passar do tempo, e o avanço da tecnologia, surgiu a URA, que é um sistema que permite uma série de automações no atendimento por telefone e que geralmente são utilizadas para disciplinar e priorizar os atendimentos e, portanto, organizar as filas (Pedro and de Toledo, 2016).

Hoje em dia o telefone não é mais o único meio de contato com o cliente. Com o advento da internet surgiram outras modalidades de atendimento, como o e-mail e os *chats*.

3.3 Chat

A evolução das tecnologias digitais permitiu que as empresas passassem a disponibilizar canais cada vez mais inovadores de relacionamento com o cliente. Com o objetivo de sempre oferecer a melhor experiência ao consumidor, foram surgindo novas formas de comunicação além do telefone e do e-mail, como é o caso do atendimento via *chat*.

Chat é um termo utilizado para definir aplicações de conversação em tempo real. Podem ser aplicações WEB ou aplicativos de trocas de mensagem, como por exemplo, Facebook Messenger. Existem vários benefícios na utilização de *chat* no atendimento ao cliente, dentre os quais, podemos destacar:

- Praticidade:
 - O usuário pode abrir o *chat* rapidamente e conversar com alguém da equipe de atendimento enquanto realiza outras operações. Não é preciso ligar para um número de telefone nem redigir um e-mail para explicar todos os detalhes daquilo que motivou o contato;

¹Erlang começou a trabalhar em aplicar a teoria de probabilidades a problemas de tráfego de telefonia e em 1909 surge o primeiro trabalho publicado neste assunto, intitulado "The Theory of Probabilities and Telephone Conversations", provando que ligações telefônicas distribuídas aleatoriamente seguiam a Lei de Distribuição de Poisson

-
- Baixo custo:
 - Nessa modalidade não existem os custos associados com a infraestrutura de telefonia. Uma outra vantagem é que o mesmo colaborador pode atender mais de um cliente simultaneamente.

Depois dos *chats* os aplicativos de troca de mensagens se popularizaram rapidamente, então surgiu a necessidade de ampliar as modalidades de atendimento e a tecnologia de *chatbot* veio para ajudar nessa evolução.

3.4 *Chatbots*

A grande inovação dos *chatbots* é a capacidade da tecnologia em alcançar os clientes em qualquer dispositivo e nos canais de mensagem mais populares, como por exemplo o Facebook Messenger. Os *chatbots* ampliam o alcance e a comunicação da central de atendimento com seus clientes.

Essa capacidade de estar disponível em vários canais passou a ser conhecida como *omnichannel*, que nada mais é que, o uso de vários canais de comunicação para alcançar seu público com base na ideia de que os membros do público usam canais diferentes ao longo do dia, e suas mensagens e seu tempo devem ser direcionados para o canal certo no momento certo para a mensagem específica (Berridge and Benioff, 2016).

Conforme (Thanaki, 2018) os *chatbots* podem ser classificados em dois tipos:

- Baseados em regras:
 - À medida que o usuário vai escrevendo sua mensagem, o *bot* vai identificando e entendendo o que o usuário quer dizer com base em palavras-chave pré-escritas no *software*. É como se ele tivesse um FAQ programado que é acionado conforme o termo digitado pelo usuário.
- Baseados em inteligência artificial:
 - Nesse tipo, ao invés de dar respostas pré-programadas, o *bot* responde com sugestões adequadas sobre o assunto, mesmo fazendo uma pergunta de forma não programada.

3.4.1 FAQ - Frequently Asked Questions

O objetivo de um sistema de FAQ consiste em oferecer conteúdo útil e específico sobre aspectos práticos de interesse do seu público-alvo. Essa estratégia também é, de longe, a maneira mais econômica e eficiente de reduzir ligações para a central de atendimento.

Um sistema de FAQ precisa auxiliar exclusivamente os clientes e, para isso, um FAQ precisa ser desenvolvido cuidadosamente para que consiga obter os resultados esperados. Abaixo estão listados alguns dos itens essenciais que um FAQ precisa ter:

- Resolver as dúvidas dos usuários:
 - As perguntas e respostas existentes em um sistema de FAQ devem se preocupar com situações reais, coletadas juntamente com a central de atendimento.
- As perguntas precisam ser estruturadas:
 - É essencial se preocupar com a fluência e a facilidade de leitura do usuário.
- Feedback:
 - É fundamental perguntar se a informação foi útil ou se esclareceu a dúvida do usuário. Assim é possível coletar o feedback no instante em que o usuário terminou de consumir a informação.

3.4.2 Trabalhos relacionados

3.4.2.1 Banco Original

O banco Original é um dos 20 maiores bancos do Brasil que possibilita a interação com o banco por intermédio de um *chatbot*. Os clientes e não clientes podem tirar dúvidas sobre os produtos oferecidos pela instituição financeira utilizando o Messenger do Facebook. O serviço de *chatbot* pelo Facebook funciona como se fosse um serviço de atendimento ao cliente robotizado que, segundo o site da instituição, fornece respostas programadas sobre os assuntos: abertura de conta, solicitação de cartão, investimentos, fundos de investimentos entre outros.

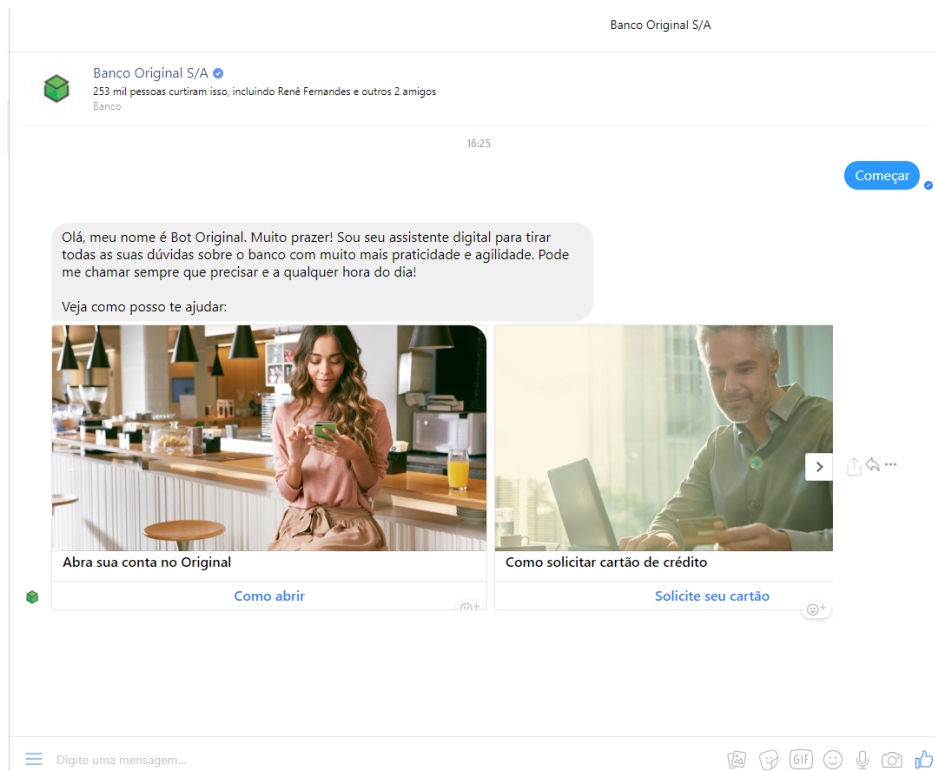


Figura 3.1: Tela do *chatbot* - Banco Original

3.4.2.2 Agile+

Esse *chatbot* fornece uma interação com o usuário onde é possível obter informações sobre metodologia ágil através de um FAQ inteligente. Os usuários podem aprender sobre metodologias ágeis, como o SCRUM, utilizando o Messenger do Facebook.

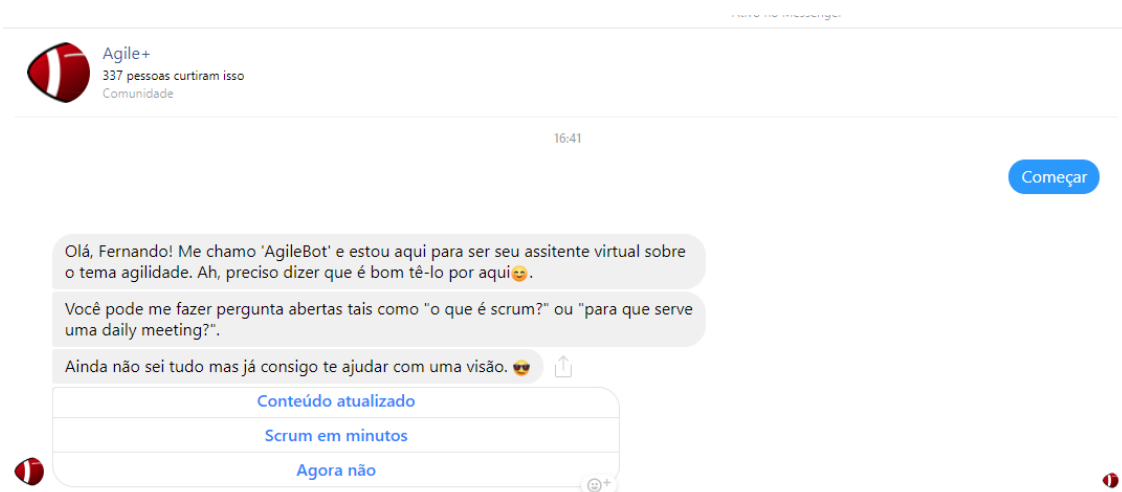


Figura 3.2: Tela do *chatbot* - Agile+

3.4.2.3 Rastreamento Bot

Esse *chatbot* fornece uma interação com o usuário onde é possível obter orientações sobre objetos postados nos Correios do Brasil utilizando o Messenger do Facebook. Nesse *chatbot* você pode consultar um código de rastreamento e obter informações sobre sua localização.

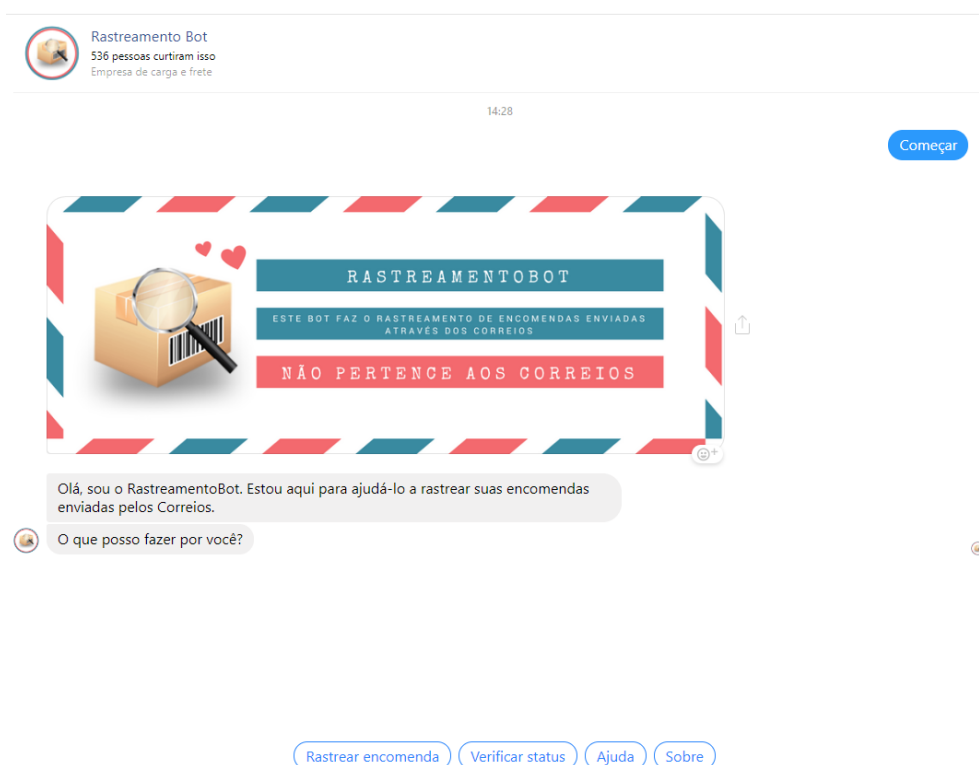


Figura 3.3: Tela do *chatbot* - Rastreamento Bot

3.5 Conclusão

Neste capítulo foram mostrados alguns conceitos relacionados a central de atendimento e um pequeno histórico dos meios utilizados para atendimento ao cliente. Vimos que a telefonia foi um meio muito importante de comunicação, mas com o avanço tecnológico e principalmente com o advento da internet, hoje divide espaço com tecnologias mais modernas como *chats* e mais recentemente os *chatbots*.

Capítulo 4

Especificação

4.1 Introdução

A tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas, para isso basta perceber as muitas ações realizadas no nosso cotidiano, além disso, a forma de se comunicar também mudou. Hoje em dia a comunicação é rápida e a informação é alcançada mais facilmente através das redes sociais e dos mais modernos meios de comunicação. Essa mudança também está se refletindo nas formas de atendimento aos seus usuários pelas empresas. Uma dessas mudanças é o uso de *chatbots* nas centrais de atendimento. Ela está se mostrando mais eficiente e muito benéfica ao negócio e por esse motivo tem sido objeto de desejo das empresas. Dentre as principais vantagens, podemos destacar:

- Agilidade no atendimento:
 - As respostas podem ser obtidas rapidamente, sem a necessidade de se aguardar em uma fila de espera enquanto os atendentes estão ocupados.
- Serviço 24 horas por dia:
 - Os custos para ter esse tipo de atendimento são extremamente reduzidos e todos poderão ser atendidos ao mesmo tempo, com um sistema que funciona 24 horas todos os dias da semana.

A rapidez na interação com o usuário faz com que haja uma melhoria não só na qualidade do atendimento como também na quantidade de operações e tarefas realizadas por dia, mês ou ano, o que aumenta de forma visível a eficiência para a empresa.

Segundo Pressman (Pressman and Maxim, 2016) o amplo espectro de tarefas e técnicas que levam a um entendimento dos requisitos é chamada de Engenharia de Requisitos. É uma área que constrói a ponte entre o projeto e a construção onde na sua base, estão envolvidos diversos interessados (como por exemplo, gerentes, clientes e usuários) em que é definida a necessidade do negócio e são identificados os cenários dos usuários.

Esse capítulo tem como objetivo a identificação dos problemas do ponto de vista do usuário e da empresa, os interessados do projeto, levantamento dos requisitos para o desenvolvimento da solução e uma descrição da arquitetura da solução.

4.2 Análise dos Cenários

Avaliando o formato atual das centrais de atendimento, é possível identificar quais são os principais problemas enfrentados pelas empresas e usuários desse serviço. Por um lado as empresas estão sempre buscando melhorar e aumentar a capacidade de solucionar problemas, ou seja, melhorar a eficiência e a qualidade do atendimento ao cliente. Por outro lado os clientes sempre estão buscando atendimentos mais rápidos e eficazes.

4.2.1 Ponto de vista do usuário

Em um mercado cada vez mais competitivo, em que as pessoas têm acesso a informação a um clique de distância, as empresas precisam ter um cuidado especial no atendimento das demandas de seus usuários. Um usuário que aparece com uma dúvida espera que essa seja resolvida o mais breve possível, sem grandes transtornos. Podemos destacar como principais reclamações:

- Demora no atendimento:
 - Quando todos os atendentes estão ocupados os usuários precisam aguardar em uma fila de espera, que por vezes, é demorada, deixando o cliente insatisfeito com a demora no atendimento.
- Serviço 24 horas por dia:
 - Essa reclamação tem muita relação com a primeira, pois devido aos grandes custos de se manter uma equipe dedicada 24 horas por dia, em determinados períodos, o cliente acaba tendo que esperar em uma fila de atendimento que costuma ser mais demorada que o normal.
- Falta de conhecimento da equipe:
 - Por vezes os usuários são atendidos por operadores que desconhecem como resolver o problema, tendo que recorrer para outros colegas ocasionando em um tempo maior de resposta para o usuário.

4.2.2 Ponto de vista da empresa

Ter uma central de atendimento pode elevar o nível de satisfação dos seus clientes e evitar problemas com eles, no entanto, existem alguns desafios que precisam ser superados. Dentre esses desafios, podemos destacar:

- Gestão de pessoas:
 - Manter uma equipe treinada e motivada constantemente garantem a qualidade no atendimento e uma menor incidência de falhas aumentando a fidelização de clientes pela satisfação com as ligações atendidas.
- Serviço 24 horas por dia:
 - Esse nível de serviço tende a gerar um custo muito grande para as empresas pois, além de uma equipe e escala que seja capaz de atender a demanda específica de cada turno, ainda é necessário considerar planos emergenciais para ausências temporárias, férias e outras ocorrências.

4.3 Investigação do Público-alvo

A primeira etapa para o levantamento dos requisitos foi uma investigação sobre o conhecimento acerca de atendimento automatizado com o uso de *chatbot*. Para isso foi aplicado um questionário a todos os colaboradores da central de atendimento (Representando uma massa de 16 participantes), para entender qual o nível de conhecimento sobre um *chatbot* e descobrir qual seria a influência de um *chatbot* na rotina de trabalho. Nos anexos é possível verificar o questionário aplicado através da ferramenta *Google Forms*. As questões foram as seguintes:

Identificador	Pergunta	Alternativas
P1	Qual o seu nível de conhecimento relativo a <i>chatbots</i> (atendimento automatizado)?	0 - Nenhum 1 - Pouco 2 - Médio 3 - Avançado
P2	Na sua opinião, se existisse uma forma de atendimento automatizado, através de um <i>chatbot</i> , isso ajudaria o seu trabalho?	0 - Não 1 - Sim
P3	Na sua opinião, qual seria a utilidade de um <i>chatbot</i> na obtenção das informações por parte dos usuários?	0 - Nenhuma 1 - Pouca 2 - Alta
P4	Na sua opinião, qual seria a influência de um <i>chatbot</i> na diminuição de ligações para a central de atendimento?	0 - Nenhuma 1 - Pouca 2 - Alta
P5	Na sua opinião, a existência de um <i>chatbot</i> teria uma influência positiva ou negativa no seu trabalho?	0 - Negativa 1 - Positiva
P6	Na sua opinião, a existência de um <i>chatbot</i> aumentaria a qualidade nos atendimentos que não fossem filtrados pelo <i>chatbot</i> ?	0 - Não 1 - Sim

Tabela 4.1: Levantamento sobre *chatbot*

Após a aplicação do questionário verificou-se que grande parte dos colaboradores não possuem conhecimento do que é um *chatbot*, conforme podemos verificar no gráfico abaixo:

Qual o seu nível de conhecimento relativo a chatbots (atendimento automatizado)?

16 responses

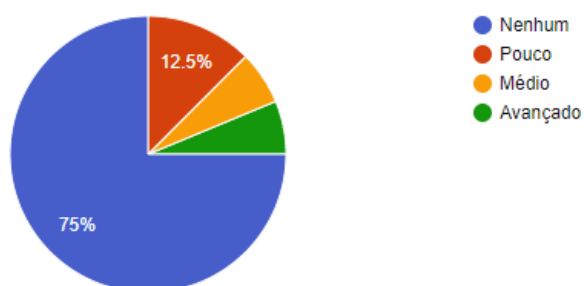


Figura 4.1: Resultados - P1

Verificou-se também que mesmo sem ter conhecimento do que é um *chatbot*, a maioria dos colaboradores entende que ter uma opção de atendimento automatizado pode ajudar na rotina de trabalho e na obtenção das informações por parte dos usuários. Isso pode ser visualizado através das respostas das perguntas 2 e 3:

Na sua opinião, se existisse uma forma de atendimento automatizado, através de um chatbot, isso ajudaria o seu trabalho?

16 responses

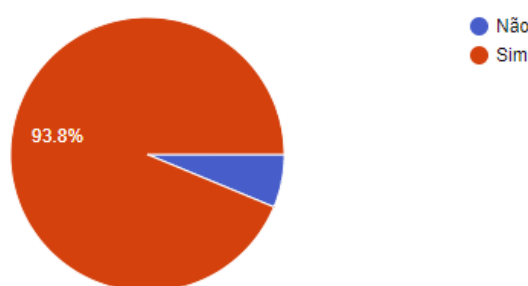


Figura 4.2: Resultados - P2

Na sua opinião, qual seria a utilidade de um chatbot na obtenção das informações por parte dos usuários?

16 responses

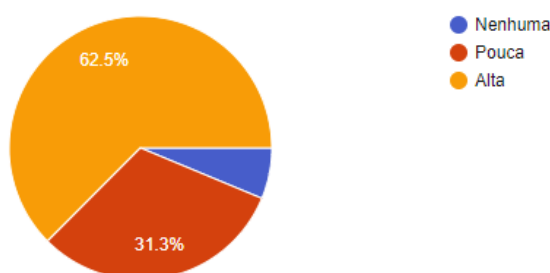


Figura 4.3: Resultados - P3

Também é possível verificar que a existência de um *chatbot* poderia influenciar positivamente na rotina diária dos colaboradores, pois a maioria tem uma percepção que as ligações diminuiriam e, conseqüentemente, eles teriam uma melhoria na qualidade dentro do trabalho, bem como conseguiriam atender de uma maneira melhor os atendimentos que não fossem possíveis através do *chatbot*. Isso pode ser verificado através das respostas das perguntas 4, 5 e 6:

Na sua opinião, qual seria a influência de um chatbot na diminuição de ligações para a central de atendimento?

16 responses

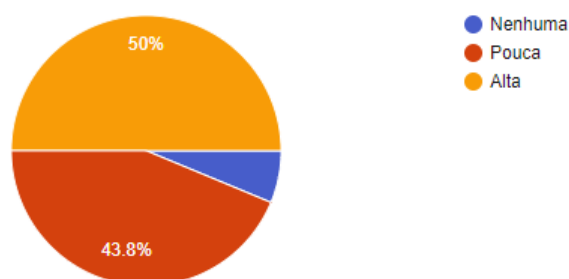


Figura 4.4: Resultados - P4

Na sua opinião, a existência de um chatbot teria uma influência positiva ou negativa no seu trabalho?

16 responses

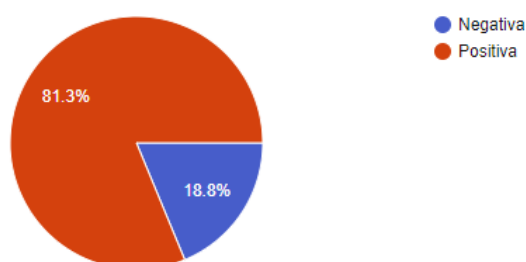


Figura 4.5: Resultados - P5

Na sua opinião, a existência de um chatbot aumentaria a qualidade nos atendimentos que não fossem filtrados pelo chatbot?

16 responses

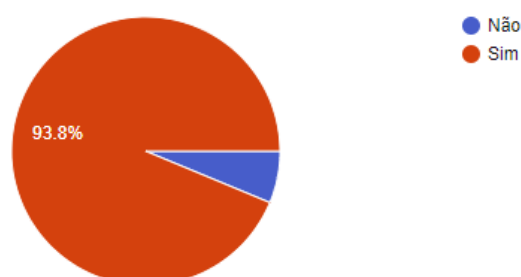


Figura 4.6: Resultados - P6

Como análise final é possível verificar que, mesmo nem todos conhecendo o que é um *chatbot*, todos conseguem perceber que a possibilidade de se ter um atendimento automatizado, através de um *chatbot*, trará um impacto positivo na rotina de trabalho e na melhora do atendimento ao cliente.

4.4 Levantamento dos principais atendimentos

A segunda etapa da fase de levantamento de requisitos foi uma pesquisa dos principais questionamentos registrados durante os atendimentos. Esses dados foram obtidos juntamente com a responsável pela central de atendimento através de registros realizados pelos colaboradores.

Como resultado desse levantamento foi gerado um conjunto de registros que será a base para a construção da base de conhecimento desse projeto. A tabela abaixo representa um subconjunto dos resultados obtidos:

Perguntas
O que significa MOPP?
É possível exportar os relatórios para o formato CSV?
O que é tempo mínimo para considerar parada?
Quais os tipos de prioridade de mensagem?
O que significa tempo máximo para refeição?
A distância percorrida no mapa do histórico de posições é real?
O que significa 'Falha – Falta de permissão para executar a operação solicitada'?
Quais os tipos de ocorrências de motorista?
Qual o motivo do campo 'Habilitar identificação do motorista' não estar disponível?
É possível criar uma jornada para um motorista com ocorrência?
É possível criar ocorrências em períodos que existam jornada?

Tabela 4.2: Subconjunto de registros de um determinado produto

Com todos os dados observados, através da investigação realizada, foi possível extrair os requisitos necessários que serão discutidos no próximo capítulo.

4.5 Interessados

Um ator, ou interessado, no projeto é qualquer um que tenha interesse direto ou que se beneficie do sistema a ser desenvolvido (Pressman and Maxim, 2016).

Para esse projeto foram identificados dois atores principais, conforme tabela abaixo:

Ator	Descrição
Central de Atendimento	Responsável por construir toda a base de conhecimento necessário para a construção do <i>chatbot</i>
Usuário	Responsável pelo consumo das informações

Tabela 4.3: Tabela de atores

4.6 Requisitos

4.6.1 Requisitos Funcionais

Um requisito funcional descreve as necessidades que clientes e usuários enxergam que devem ser contempladas no sistema a ser desenvolvido, definindo as funcionalidades desejadas e o que se espera que o software faça, sem a preocupação de como ele faz (Vidal et al., 2017).

O foco principal do *chatbot* deve ser no atendimento dos principais questionamentos apontados no capítulo anterior. Neste sentido foram levantados os requisitos abaixo:

- O *chatbot* deve deixar claro que é um robô para que o usuário saiba como será a conversa no canal de atendimento;
- O serviço de *chatbot* deve oferecer uma mensagem de boas-vindas bastante intuitiva listando as suas funcionalidades para o usuário;
- O sistema deve informar ao usuário caso não possua uma resposta adequada ao questionamento;
- O sistema deve receber entradas e fornecer saídas em português;
- O sistema deve fornecer ao usuário um meio de avaliar o *chatbot*.

4.6.2 Requisitos não Funcionais

Um requisito não funcional define qualificações técnicas pertinentes ao comportamento do sistema, para que este execute as funcionalidades definidas pelos requisitos funcionais. Geralmente está relacionado a restrições de como os requisitos dos usuários devem ser satisfeitos, levando em consideração restrições de tecnologia, usabilidade, performance, normas de uso, infraestrutura, segurança, entre outras. (Vidal et al., 2017).

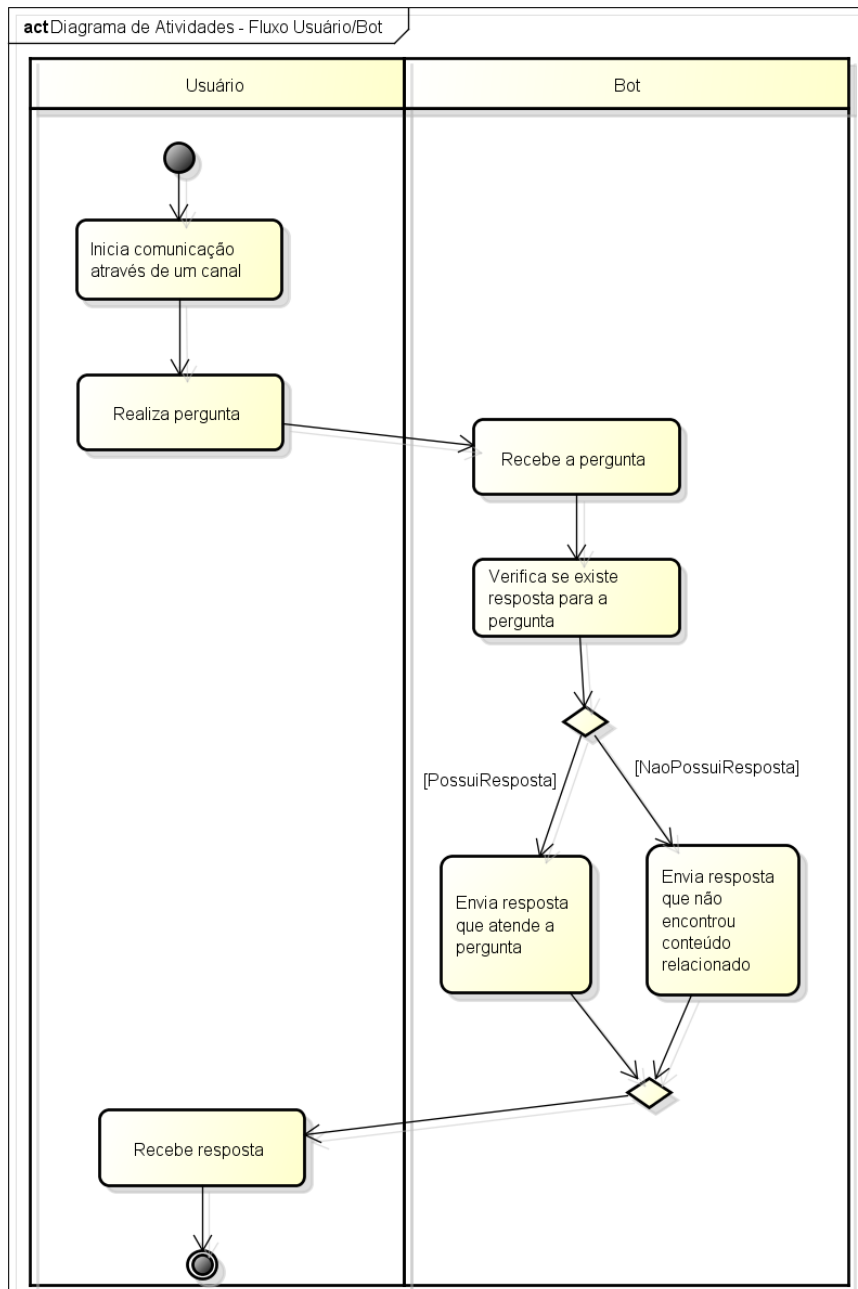
Como requisitos não funcionais foram levantados os itens abaixo:

- Usabilidade:
 - O serviço de *chatbot* deve oferecer um avatar e ter uma apresentação visual de acordo com o canal de atendimento.
- Performance:
 - As respostas aos questionamentos dos usuários devem ser rápidas, com tempos de resposta não muito longos.
- Manutenibilidade:
 - O código deve ser de fácil manutenção para evoluções tanto na sua base de conhecimento quanto na correção de pequenos problemas.

4.7 Diagrama de Atividades

O diagrama de atividade é um dos diagramas disponíveis na UML para a modelagem de aspectos dinâmicos de sistemas. Um diagrama de atividade é essencialmente um gráfico de fluxo, mostrando o fluxo de controle de uma atividade para outra (Booch et al., 2017).

Para um melhor entendimento do processo de interação que ocorre entre o usuário e o *bot*, foi elaborado o diagrama de atividades abaixo:



powered by Astah

Figura 4.7: Diagrama de Atividades

O usuário inicia a conversação com o *bot* por meio de um canal. Após este passo o usuário faz a pergunta que deseja para o *bot*. O *bot*, por sua vez, verifica se existe alguma resposta possível para a pergunta realizada. Caso exista alguma resposta, a mesma é enviada para o usuário, caso não exista, o *bot* comunica o usuário que não encontrou o conteúdo relacionado.

4.8 Arquitetura da solução

Em uma solução de *chatbot* o usuário se comunica com um *bot* através de canais. Um canal é o meio de ligação entre o usuário e o *bot*. Existem diversas opções de canais, como por exemplo, Facebook Messenger, Slack, Skype dentre outros. A figura abaixo demonstra essa comunicação:



Figura 4.8: Elementos de comunicação

O usuário interagirá com o canal através de uma entrada de dados textual. O canal disponibilizará uma API que enviará mensagens quando o usuário digitar algo e receberá mensagens sempre que receber uma resposta. Isso permitirá que ele se comunique com o *bot* que, por sua vez, também disponibilizará uma API. Por meio desta API, o *bot* será capaz de receber mensagens dos usuários e enviar mensagens de volta ao usuário por meio desse canal.

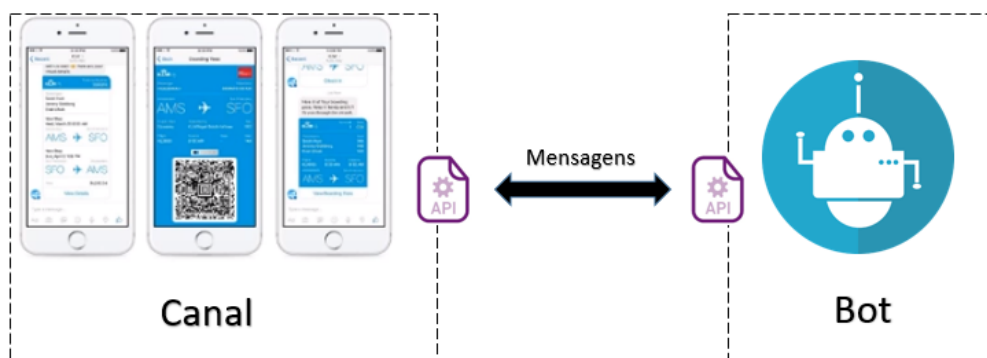


Figura 4.9: Comunicação entre canal e Bot

A arquitetura do serviço de *chatbot* utilizada também necessitará do que chamaremos de conector. O conector é um serviço controlado pela Microsoft, que faz parte da plataforma Microsoft Bot Framework, que ficará entre o *bot* e o canal. Ele será

responsável por receber o JSON do canal e traduzir para o que chamamos de atividade. A atividade é o objeto usado para a comunicação entre um usuário e um *bot*.

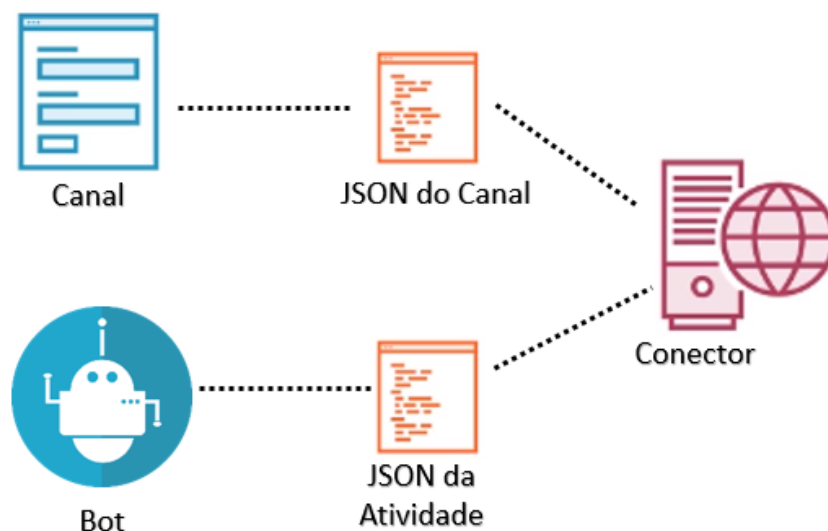


Figura 4.10: Visão do conector

Diante dos principais aspectos relacionados à plataforma escolhida, foi criado o diagrama de arquitetura abaixo que reflete as ligações entre todas as plataformas e ferramentas começando pelo usuário:



Figura 4.11: Diagrama de arquitetura

4.9 Conclusão

Após a investigação realizada sobre o público-alvo foi possível entender o interesse dos futuros utilizadores da solução e, conseqüentemente, a definição dos seus requisitos funcionais. Foram criados também alguns diagramas que facilitam o entendimento, de forma macro, do funcionamento do sistema.

Capítulo 5

Implementação

Neste capítulo é listado todo o processo de desenvolvimento com as etapas necessárias para a construção do *chatbot* que consiste em uma solução baseada na plataforma da Microsoft. Foi utilizado o *bot framework* juntamente com o serviço de processamento de linguagem natural LUIS.

A construção de um *bot* não se resume apenas a itens de arquitetura de software e, portanto, nos próximos capítulos são descritos todos os processos utilizados para a construção do *bot* Buddy. O primeiro item importante a ser definido são as características ou aspectos que o *bot* assumirá.

5.1 Definição dos aspectos

A interface de um *chatbot*, também tratada como interface de conversação, por vezes é trabalhada como se fosse um simples aspecto de experiência do usuário, mas isso nem sempre é verdade. Existem alguns aspectos que precisamos considerar e algumas decisões que precisamos tomar para a construção de um *chatbot* (Shevat, 2017).

Para esse *bot* definimos um conjunto de aspectos que descrevemos a seguir:

- Personalidade:
 - É necessário definir qual o tipo de personalidade do *bot*. É importante entender qual o público-alvo e o propósito do *bot* (Shevat, 2017). Como já conhecemos nosso propósito e o público-alvo, definimos que o comportamento deve ser cordial e profissional, afinal nosso chatbot estará ajudando o cliente a esclarecer questionamentos.
- Nome:
 - O nome deve ser simples para que o público-alvo o reconheça facilmente. Definimos que o *chatbot* terá o nome de Buddy.

-
- Ambientação:
 - O *bot* deve transmitir informações claras aos usuários sobre seu propósito, qual funcionalidade é fornecida e como obter ajuda quando necessário.
 - Compreensão da linguagem natural:
 - A compreensão da linguagem natural otimiza a conversação do *bot* com o usuário. Nesse sentido foi utilizado o LUIS que fará a compreensão das intenções e a extração das entidades inseridas pelos usuários.
 - Interações ricas:
 - Como as conversas não são ambientes super ricos, as imagens e outros elementos visuais, como botões, vídeos e emojis, podem enriquecer a experiência e incentivar o usuário a interagir, além de fornecer muitas informações que seria muito difícil transmitir com o texto (Shevat, 2017). Foram utilizados alguns recursos visuais que serão demonstrados na sequência deste trabalho.

5.2 Organização do diálogo

A segunda etapa para a criação do *bot* Buddy foi a elaboração dos diálogos. Esses diálogos tem como objetivo mostrar o fluxo da conversação e os caminhos possíveis a partir das escolhas do usuário. Nesse trabalho serão utilizados os conceitos de domínio fechado da conversação e conversas curtas, conforme explicado anteriormente. Esses conceitos foram escolhidos, pois trata-se de um *bot* formal, que tem como principal objetivo esclarecer as dúvidas dos usuários do sistema.

Todos os diálogos foram pensados utilizando a teoria da análise da conversação e serão divididos nas seções de abertura, desenvolvimento e fechamento:

- Abertura:
 - É o momento que o usuário inicia a conversa com o *bot*.
- Desenvolvimento - Fluxo geral:
 - Essa seção mostrará o funcionamento do *bot* com a detecção correta de uma entrada de usuário.
- Desenvolvimento - Intenção não encontrada:
 - Essa seção mostrará o funcionamento do *bot* quando não é possível identificar corretamente a intenção do usuário.

- Desenvolvimento - Preciso de ajuda:
 - Essa seção mostrará o funcionamento do *bot* quando o usuário não encontra o que está procurando e solicita ajuda.
- Fechamento:
 - É o momento de encerramento da conversa, onde o *bot* se despede do usuário encerrando a conversa.

5.2.1 Abertura

Na seção de abertura, Buddy dá as boas-vindas ao usuário e se apresenta. Um dos requisitos funcionais é oferecer uma mensagem de boas-vindas, clara e intuitiva, deixando claro para o usuário que o atendimento está sendo feito através de um *bot*.

O fluxo de conversação para a seção de abertura está demonstrado abaixo:

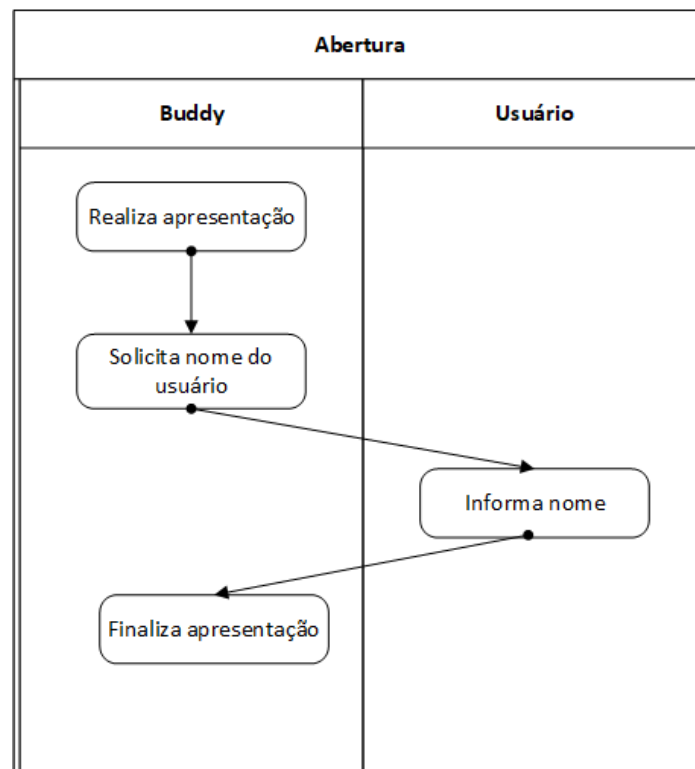


Figura 5.1: Fluxo de conversação - Abertura

Os tópicos de realizar e finalizar apresentação são descritos a seguir:

- Realizar apresentação:

- O *bot* se apresenta e deixa claro que é um assistente virtual, cumprindo assim um dos requisitos funcionais. Logo após a apresentação, o *bot* pergunta o nome do usuário.
- Finalizar apresentação:
 - Após a resposta do usuário a apresentação é finalizada e algumas instruções são passadas, como por exemplo, como interromper a conversa e quais os produtos estão disponíveis.

5.2.2 Desenvolvimento - Fluxo Geral

Após a seção de abertura, o Buddy solicita que o usuário faça a pergunta utilizando linguagem natural. O usuário faz a pergunta e o Buddy, através dos recursos de processamento de linguagem natural, analisa a pergunta. A imagem abaixo demonstra o fluxo de conversação de maneira geral desta seção:

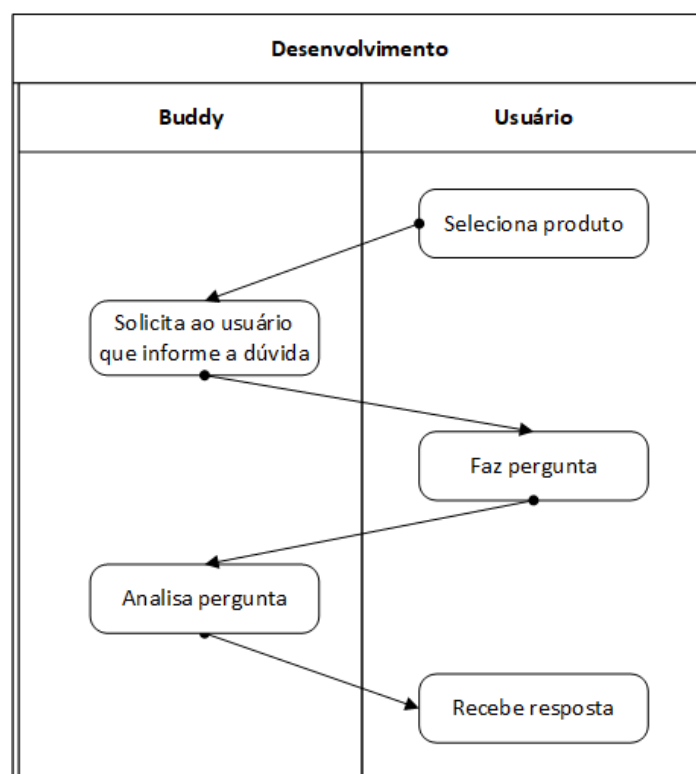


Figura 5.2: Fluxo de conversação - Desenvolvimento

A parte da análise da pergunta é responsabilidade da plataforma LUIS. É feito o cadastramento de um conjunto de intenções e o treinamento do modelo preditivo para a correta identificação das intenções. A tabela abaixo demonstra apenas alguns exemplos das intenções e expressões cadastradas:

Intenção	Expressões
Jornada.MOPP	O que é MOPP O que significa MOPP MOPP Como configurar MOPP
Jornada.Refeicao	O que é tempo máximo de refeição Como configurar tempo de refeição Tempo máximo de refeição Como funciona tempo máximo de refeição
Jornada.Ocorrencias	criar ocorrencias criar jornada para motorista com ocorrencia o que sao ocorrencias tipos de ocorrencias

Tabela 5.1: Exemplos de intenções do *chatbot*

Durante a etapa de análise da pergunta a API do LUIS é acionada para prever o significado geral da frase do usuário e extrair informações detalhadas. Ao ser acionada, a API do LUIS responde com um objeto JSON, conforme imagem a seguir:

```
{
  "recognizerResult": {
    "alteredText": null,
    "entities": {
      "$instance": {}
    },
    "intents": {
      "Consciencia": {
        "score": 0.002299139
      },
      "Jornada_MOPP": {
        "score": 0.951273143
      },
      "Jornada_Ocorrencias": {
        "score": 0.00175215048
      },
      "Jornada_Refeicao": {
        "score": 0.00366236968
      },
      "None": {
        "score": 0.0150312744
      },
      "RealizarSaudacao": {
        "score": 0.05386324
      }
    }
  },
}
```

Figura 5.3: JSON de retorno do LUIS

A resposta obtida através do objeto JSON contém a lista de intenções cadastradas e suas respectivas pontuações *score*.

Cada intenção possui uma pontuação *score*. Como citado anteriormente, o LUIS possui uma tabela de confiança para os modelos preditivos cuja pontuação mais próxima de

zero (0,0) representa uma falha na predição da intenção do usuário e uma pontuação mais próxima de um (1,0) representa uma combinação definitiva, isto é, uma asserção na predição.

Juntamente com as pontuações retornadas, é necessário definir uma nota de corte para que o *bot* decida qual resposta enviar ao usuário. A nota de corte é um valor empírico, utilizado apenas para o processo de decisão na análise das intenções. Neste projeto definiu-se como nota de corte o valor 0.7.

De posse do retorno do LUIS, o *bot* escolhe a intenção com a maior pontuação e que esteja acima da nota de corte. Na imagem anterior podemos verificar que a intenção *Jornada.MOPP* teve a maior pontuação (0,95), então o *bot* envia a resposta relacionada à intenção escolhida. O fluxo abaixo demonstra o funcionamento desse processo:

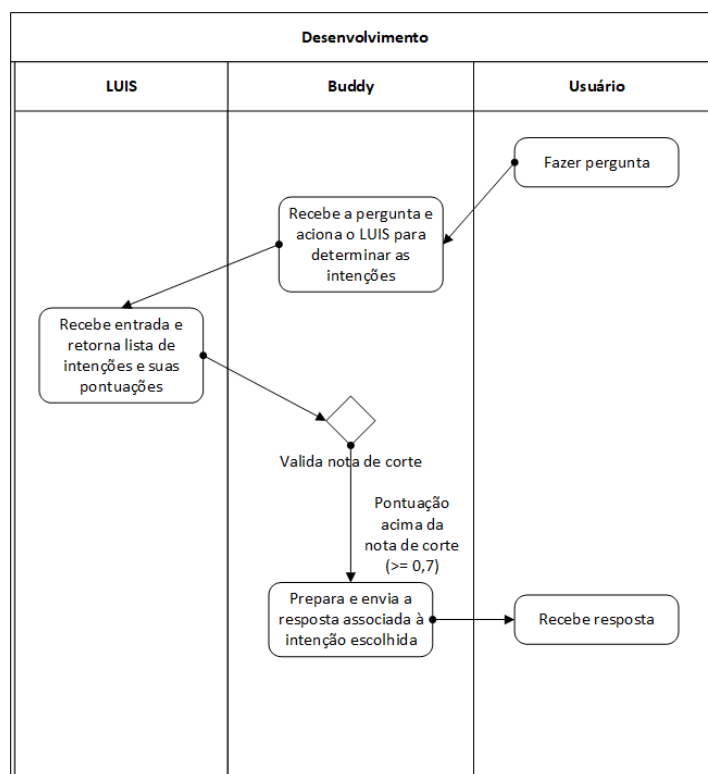


Figura 5.4: Fluxo de conversação com integração com o LUIS

5.2.2.1 Desenvolvimento - Intenção não encontrada

O usuário pode realizar uma pergunta em que o LUIS acabe classificando todas as intenções com pontuações muito baixas, conforme imagem abaixo:

```
{
  "recognizerResult": {
    "alteredText": null,
    "entities": {
      "$instance": {}
    },
    "intents": {
      "Consciencia": {
        "score": 0.033341486
      },
      "Jornada_MOPP": {
        "score": 0.0146958306
      },
      "Jornada_Ocorrencias": {
        "score": 0.0131069226
      },
      "Jornada_Refeicao": {
        "score": 0.004604856
      },
      "None": {
        "score": 0.06741643
      },
      "RealizarSaudacao": {
        "score": 0.29667747
      }
    }
  },
}
```

Figura 5.5: Exemplo de retorno de JSON com pontuações baixas

Sempre que esse cenário ocorrer o *bot* aplicará a nota de corte e informará ao usuário que não compreendeu a pergunta. Essa parte da conversação tem como objetivo evitar dar respostas erradas ao usuário, conforme demonstrado no fluxo abaixo:

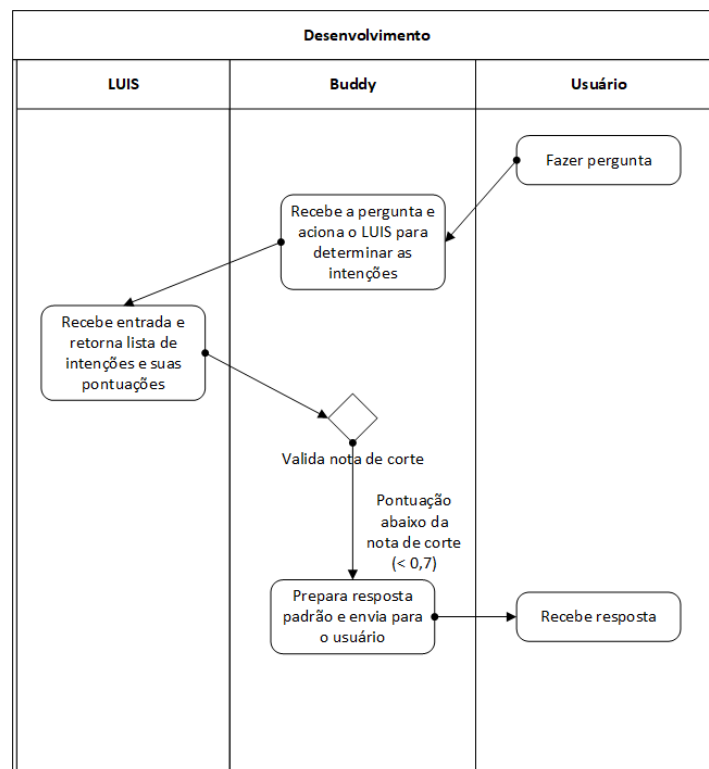


Figura 5.6: Fluxo de conversação - Intenção não encontrada

5.2.2.2 Desenvolvimento - Preciso de ajuda

O usuário durante o fluxo de conversação pode não encontrar o que deseja ou o *bot* pode não conseguir detectar a intenção da pergunta do usuário. Para esses casos foi criado um desvio no fluxo. Esse desvio é disparado quando o usuário entra com a frase "Preciso de ajuda". Nesse momento o *bot* redireciona o usuário para preenchimento de um formulário que tem como objetivo finalizar o atendimento. Após o preenchimento do formulário, o mesmo é enviado para a equipe de suporte que continuará com as tratativas da ocorrência. O fluxo abaixo demonstra esse processo:

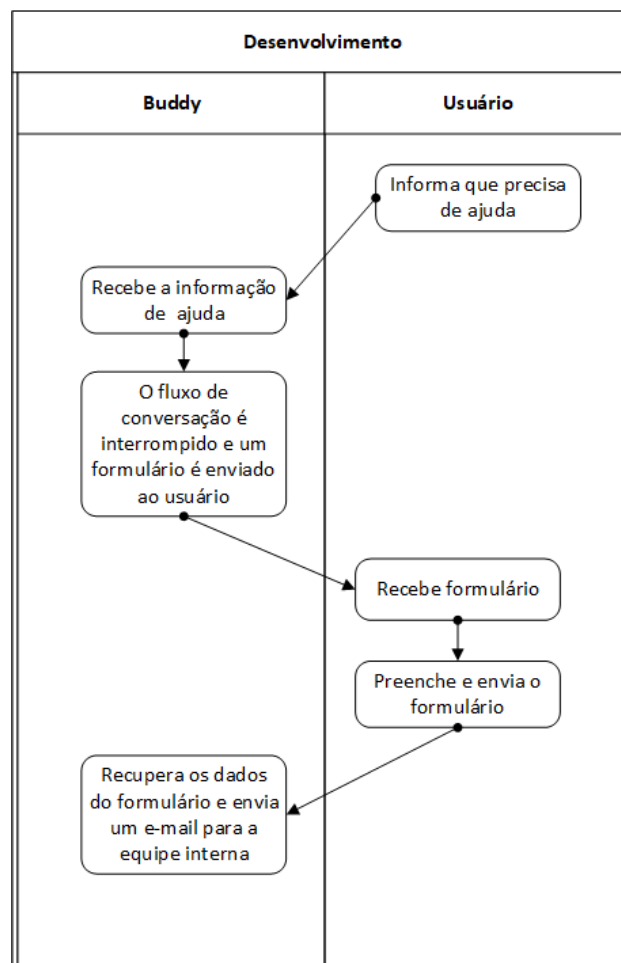


Figura 5.7: Fluxo de conversação - Preciso de ajuda

O objetivo do preenchimento do formulário é automatizar o processo de abertura de uma ocorrência para a equipe de suporte. Após o preenchimento do formulário, conforme modelo abaixo, o cliente é direcionado para o fluxo de fechamento.

Preciso de ajuda

Just now

Fernando, preencha o formulário abaixo:

Formulário de Suporte

Esse formulário fará o registro de uma ocorrência para o seu problema. Dentro de alguns minutos, alguém entrará em contato por e-mail dando andamento ao seu atendimento.

Informe o seu nome

Nome

Informe seu e-mail

E-mail

Descreva o seu problema

Breve resumo do seu problema

Enviar

Just now

Figura 5.8: Formulário de ajuda

5.2.3 Fechamento

Na seção de fechamento, o Buddy se despede do usuário de forma cordial, se colocando à disposição para novos contatos. Nesse momento também é oferecido ao usuário um formulário de avaliação, para que seja dada uma nota ao atendimento, conforme demonstrado no fluxo abaixo:

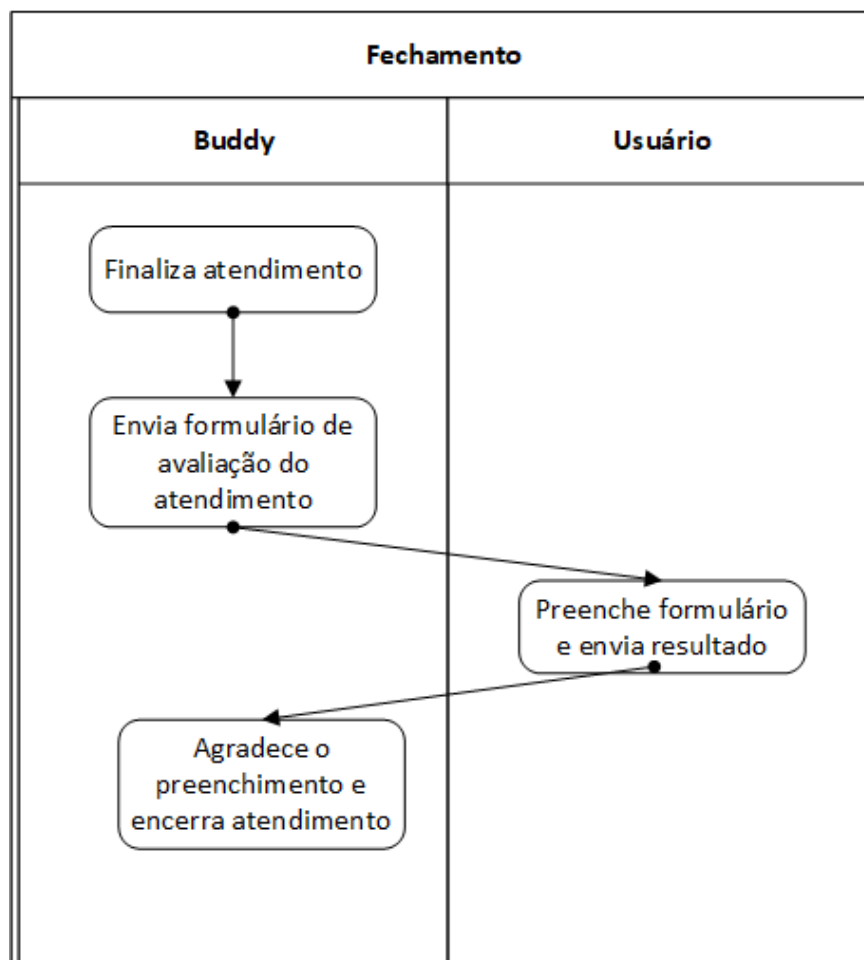


Figura 5.9: Fluxo de conversação - Fechamento

O formulário de avaliação será muito importante para medir o desempenho do *bot*. Ele ajudará a mensurar o quanto os clientes estão satisfeitos com o atendimento proporcionado por ele. O processo de avaliação utilizado será discutido mais a frente, mas o modelo de formulário utilizado, baseado na técnica NPS, pode ser visualizado abaixo:

Antes de finalizarmos, preciso que você avalie o meu atendimento:

Formulário de Avaliação

Em uma escala de 0 a 10, o quanto você se sente satisfeito com o atendimento realizado?

Sua nota:

5

▼

Enviar

Just now

Figura 5.10: Formulário de avaliação

5.3 Desenvolvimento do Sistema

A terceira etapa é a construção do *bot* em si. Para isso a linguagem C# foi utilizada juntamente com o SDK do *bot framework* na sua última versão. Nesta seção serão discutidos os principais conceitos associados à implementação do *bot*.

5.3.1 Conversação

Cada interação entre o usuário e o *bot* é chamada de atividade. O serviço do *bot framework* envia informações entre o aplicativo do usuário (Por exemplo: Facebook Messenger, Skype e outros) e o *bot*. Todas as atividades ocorrem através de requisições do tipo *POST* pelo protocolo HTTP. O protocolo HTTP não especifica a ordem que as requisições do tipo *POST* são feitas e, para contornar essa situação, as requisições normalmente são aninhadas, o que significa que a solicitação HTTP de saída é feita do *bot* dentro do escopo da solicitação de entrada. O diagrama abaixo ilustra como essas solicitações aninhadas são feitas:

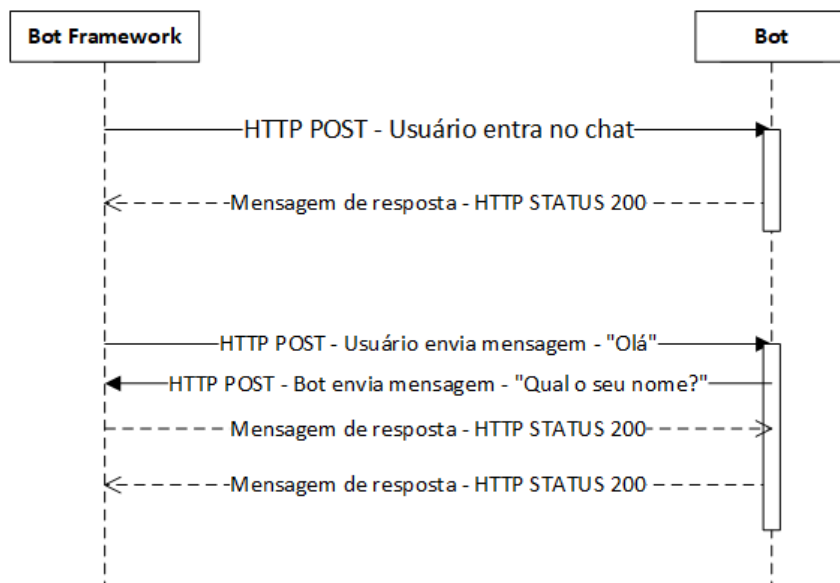


Figura 5.11: Diagrama - Exemplo requisições aninhadas

Em uma conversa, geralmente as pessoas falam uma de cada vez, alternadamente. A análise da conversação descreve a forma como uma conversa é organizada pelos participantes durante o desdobramento de cada turno. Um turno, para o *bot framework*, é a atividade de entrada do usuário para o *bot* e qualquer atividade que o *bot* envia de volta para o usuário. O *bot* reage à medida que recebe uma entrada do usuário. O diagrama abaixo ilustra o conceito de turno de maneira mais detalhada:

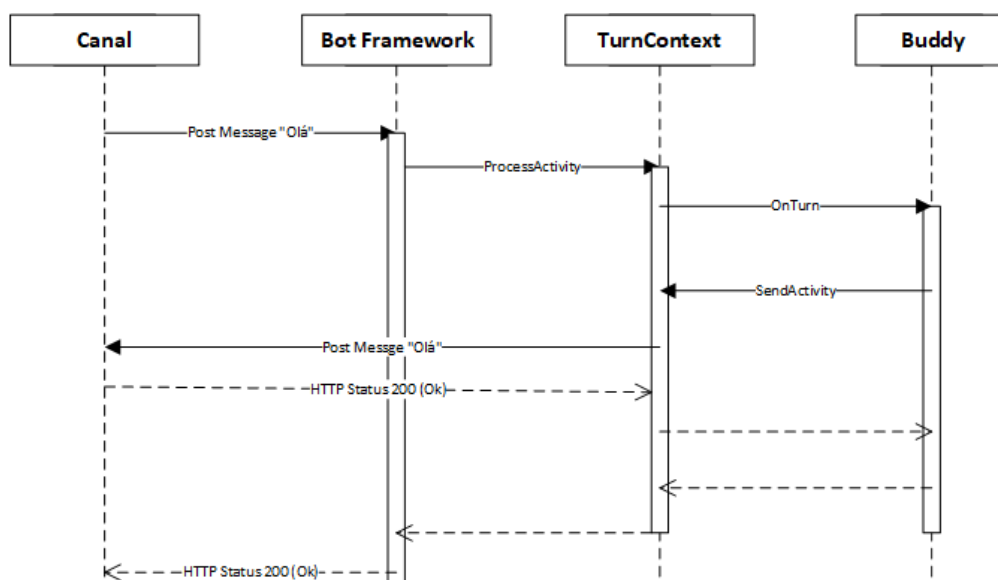


Figura 5.12: Diagrama - Conceito de turno de conversação

5.3.2 Arquitetura

5.3.2.1 Padrão MVC

O *bot* internamente utiliza a estrutura MVC padrão, pois permite que as mensagens sejam encaminhadas através das requisições *POST* HTTP. Neste caso precisamos apenas de uma rota para o encaminhamento das mensagens através do *controller* base. A imagem abaixo mostra implementação desse *controller* base:

```
namespace BotMvc.Controllers
{
    [Route("api/messages")]
    [ApiController]
    public class BotController : ControllerBase
    {
        private readonly IBotFrameworkHttpAdapter Adapter;
        private readonly IBot Bot;

        0 references | 0 exceptions
        public BotController(IBotFrameworkHttpAdapter adapter, IBot bot)
        {
            Adapter = adapter;
            Bot = bot;
        }

        [HttpPost, HttpGet]
        0 references | 0 requests | 0 exceptions
        public async Task PostAsync()
        {
            // Delegate the processing of the HTTP POST to the adapter.
            // The adapter will invoke the bot.
            await Adapter.ProcessAsync(Request, Response, Bot);
        }
    }
}
```

Figura 5.13: Implementação - Padrão MVC

Para a implementação dessa solução, o módulo que contempla o *bot*, foi desenvolvido utilizando C# como linguagem de programação. Na imagem acima podemos ver a implementação da rota "api/messages" que foi utilizada para o envio e recebimento de todas as mensagens entre o *bot* e o usuário.

O diagrama da solução completa pode ser visualizado abaixo:

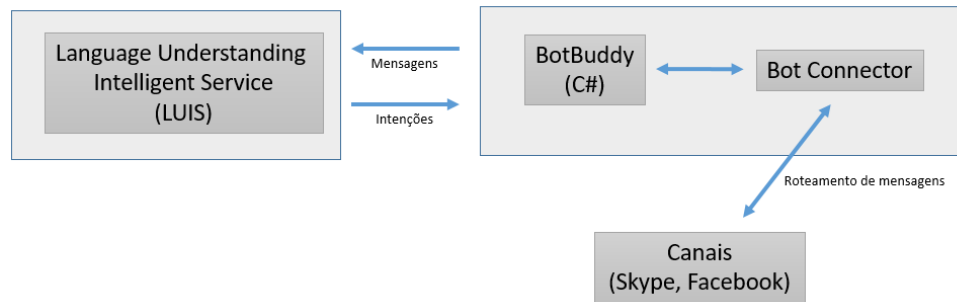


Figura 5.14: Arquitetura da solução

5.3.3 Testes do Sistema

Durante o desenvolvimento do *bot*, foram realizados testes para validar cada fluxo de conversação implementado. Na medida em que cada fluxo era finalizado, testes eram realizados. O objetivo desses testes era identificar erros na lógica ou erros na implementação de cada fluxo.

Um teste funcional é uma técnica utilizada para modelar casos de teste onde o software é considerado uma caixa preta, ou seja, são fornecidas entradas de modo que seja possível avaliar se as saídas estão em conformidade com os resultados esperados (Delamaro et al., 2013).

Foram elaborados alguns testes funcionais para a validação do *bot*:

- Caso de teste: Validar apresentação inicial:
 - Esse caso de teste tem como objetivo validar se o *bot* realiza a apresentação inicial ao usuário, deixando claro que é um assistente virtual.
- Caso de teste: Validar instruções de uso:
 - Esse caso de teste tem como objetivo validar se, após o usuário se identificar, o *bot* passa algumas instruções e finaliza a apresentação.
- Caso de teste: Intenção encontrada:
 - Esse caso de teste tem como objetivo validar se o *bot* mostra a informação correta, após uma intenção detectada corretamente.
- Caso de teste: Intenção não encontrada:
 - Esse caso de teste tem como objetivo validar se o *bot* mostra a informação correta, após uma intenção não detectada.

-
- Caso de teste: Validar pedido de ajuda:
 - Esse caso de teste tem como objetivo validar se o *bot* encaminha o usuário para o formulário de suporte após o pedido de ajuda.

Os casos de teste foram escritos utilizando a técnica de BDD. O principal objetivo do BDD é descrever o comportamento das funcionalidades e obter feedbacks rapidamente, garantindo que a funcionalidade está de acordo com o esperado. As figuras abaixo mostram dois casos de testes que foram construídos para a validação do *bot*:

Cenário	<u>Intenção encontrada - Ocorrência</u>
Dado	<u>que o usuário entre com uma pergunta associada ao tema ocorrência</u>
Então	<u>o sistema identifica a intenção e exibe a resposta de ajuda relacionada ao tema ocorrência</u>

Figura 5.15: Caso de teste: Intenção encontrada

Cenário	<u>Solicita pedido de ajuda</u>
Dado	<u>que o usuário entre com a frase "Preciso de ajuda"</u>
Então	<u>o sistema identifica o pedido do usuário e exibe o formulário de ajuda para preenchimento</u>

Figura 5.16: Caso de teste: Validar pedido de ajuda

5.4 Conclusão

Nesse capítulo foi possível apresentar como o *bot* Buddy foi concebido, através dos fluxos de conversação. Também foi apresentado todo o processo de identificação das intenções

do usuário através da utilização do serviço de processamento de linguagem natural LUIS, bem como o funcionamento das requisições entre o *bot* e o usuário. Ao final também foram apresentados os testes realizados para o *bot* desenvolvido.

Capítulo 6

Avaliação e Resultados

Neste capítulo é listado o processo de avaliação e a pesquisa realizada para avaliar o desempenho do *bot* desenvolvido.

6.1 Metodologia

Nesta seção é listada a metodologia escolhida para avaliação do *bot* Buddy e sua utilidade na melhoria do atendimento. Nesse sentido foi definida a questão de pesquisa:

A utilização de uma ferramenta de atendimento automático, baseada em chatbot, agilizaria o atendimento?

Para responder essa questão foi elaborado e aplicado um questionário após o período de testes do *bot* com a equipe escolhida para os testes. O questionário é um dos métodos de pesquisa mais utilizados, buscando garantir aos participantes anonimato, de maneira que eles se sintam livres para expressar suas opiniões (Vieira, 2009).

6.1.1 Escala *Likert*

Criada pelo professor Rensis Likert, a escala exige que os entrevistados, ou avaliadores, informem um grau de concordância ou discordância para cada afirmação. Geralmente cada afirmação possui cinco categorias de resposta (Malhotra, 2019).

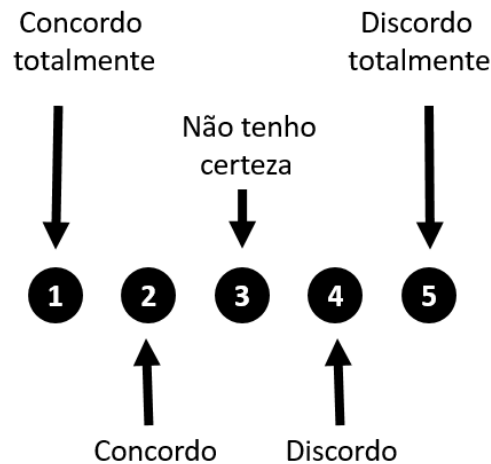


Figura 6.1: Exemplo de uso da escala Likert

A escala *Likert* é capaz de medir de forma adequada os comportamentos e atitudes que desejamos conhecer melhor. É uma escala muito popular, sendo muito utilizada para capturar a percepção dos clientes.

Uma das características mais interessantes da escala *Likert* é que as respostas atribuídas para uma mesma pergunta podem ser somadas e utilizadas para se calcular uma média, por exemplo. A média das respostas de diversos avaliadores em relação às perguntas, em um certo período de tempo, nos ajuda a ter uma medida de intensidade da satisfação com o resultado alcançado pelo *bot*.

Nesse sentido foram criadas as questões abaixo:

- O *bot* apresentou a mensagem de boas vindas corretamente?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar o desempenho do *bot*.
- O *bot* compreendeu as perguntas realizadas?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar o desempenho do *bot*.
- O *bot* apresentou o formulário de ajuda quando solicitado?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar o desempenho do *bot*.
- O tempo de resposta do *bot* foi adequado?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar o desempenho do *bot*.
- Ao finalizar a conversa com o *bot*, o mesmo solicitou uma avaliação do atendimento?

-
- Essa pergunta tem como objetivo avaliar o desempenho do *bot*.
 - O uso do *bot* Buddy conseguirá propiciar mais tempo para que os atendentes se dediquem a atividades mais nobres?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar a utilidade do *bot*.
 - O uso do *bot* Buddy conseguirá solucionar questões mais simples dos usuários?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar a utilidade do *bot*.
 - O uso do *bot* Buddy agilizará o atendimento de nossos clientes?
 - Essa pergunta tem como objetivo avaliar a utilidade do *bot*.

Nos anexos é possível verificar o questionário aplicado, baseado nas afirmações acima, através da ferramenta *Google Forms*.

6.1.2 *Net Promoter Score*

Fred Reichheld afirma que empresas que satisfazem os clientes ganham vantagem competitiva, enquanto empresas que desagradam os clientes os perderão no momento que uma outra alternativa estiver disponível. Nesse sentido, ele propõe uma única e simples medida para descobrir se os clientes estão satisfeitos, o grau de recomendação (*Net Promoter Score*) (Reichheld and Markey, 2011).

Os clientes respondem uma pergunta em uma escala de 0 (Não recomendaria) a 10 (Recomendaria definitivamente). As respostas são agrupadas seguindo a tabela abaixo:

Pontuação	Classificação
9 - 10	Promotor
7 - 8	Passivo
0 - 6	Detrator

Tabela 6.1: Classificação das respostas - NPS

Um cliente classificado como 'Promotor' indica que seu alto grau de satisfação com os serviços prestados e uma alta possibilidade de recomendação para outros clientes. Uma classificação como 'Passivo' indica que ele está satisfeito e nada além disso. Ele não incrementa as recomendações para outros clientes, mas também não desabona os serviços prestados. Já o cliente classificado como 'Detrator' representa uma insatisfação e uma grande possibilidade de não recomendação daquele serviço.

A avaliação utilizando NPS também foi realizada durante a utilização do *bot*. Para obtermos as avaliações o *bot*, ao finalizar um atendimento, apresenta um pergunta ao usuário para que seja possível obter o NPS do atendimento.

6.2 Preparação do teste

Antes do início dos testes foi realizada uma pequena reunião com os participantes informando quais seriam os objetivos. Também foi passado um conjunto de instruções acerca dos temas envolvidos que o *bot* estava treinado para responder.

Das instruções que foram passadas nesta reunião, a primeira delas foi referente a área de conhecimento a ser explorada. Foi explicado, pelo fato de ser um projeto de pesquisa, que o *bot* foi treinado com assuntos relacionados a apenas um produto e um conjunto limitado de assuntos, listados abaixo:

- Controle de ocorrências;
- Relatório mensal de jornada;
- Lançamento de diárias;
- MOPP.

Nessa reunião os participantes também foram informados que poderiam acionar o *bot* quantas vezes quisessem.

6.2.1 Perfil dos participantes

Foram selecionados 12 participantes, todos funcionários da empresa, para os testes com o *bot*. Dentre os escolhidos, foram verificadas algumas características com o objetivo de conhece-los melhor e tentar identificar se teriam alguma dificuldade durante a execução do teste. A seguir apresentamos o levantamento desse perfil:

Do total dos participantes 50% são analistas de sistemas, 25% são analistas de produto e 25% são operadores de callcenter.

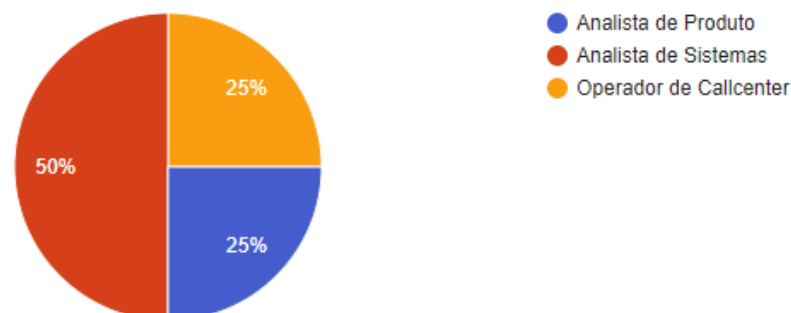


Figura 6.2: Resultados - Funções desempenhadas

Do grupo de participantes 4 (33.33%) são do gênero feminino e 8 (66.7%) do gênero masculino.

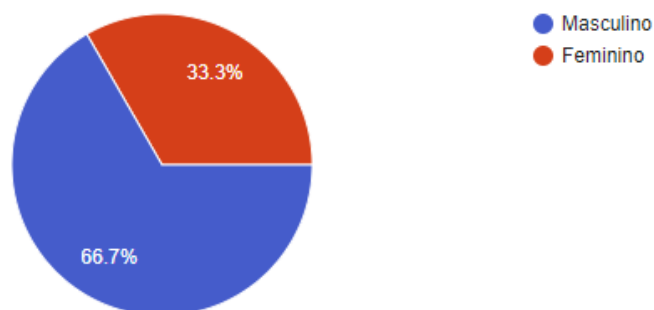


Figura 6.3: Resultados - Gênero

Foi perguntado também se já haviam utilizado algum tipo de *bot* e todos os participantes (100%) responderam que já tiveram pelo menos um contato com algum tipo de *bot*.

A última pergunta desse levantamento estava relacionada com a anterior. Se já tivessem tido contato com algum tipo de *bot*, qual o tipo de serviço utilizado?

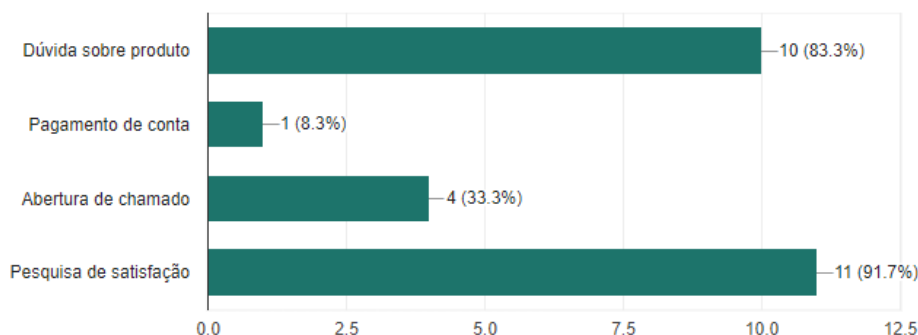


Figura 6.4: Resultados - Tipos de *bot* utilizados

Diante desse levantamento, foi possível perceber que todos os participantes não teriam dificuldades na execução do teste. Isso se deu pelo fato da grande maioria ter tido algum contato com a tecnologia utilizada nesse projeto de pesquisa, bem como, também, pela maioria ser profissional ligado a área de tecnologia direta ou indiretamente.

6.3 Realização do teste

Como se trata de um projeto com perspectivas para virar um produto para a empresa, não foi possível deixar o *bot* disponível na internet. Então foi disponibilizado para os testes

um emulador (*Bot Framework Emulator*) que torna possível conversar com o *bot* e inspecionar as mensagens enviadas e recebidas.

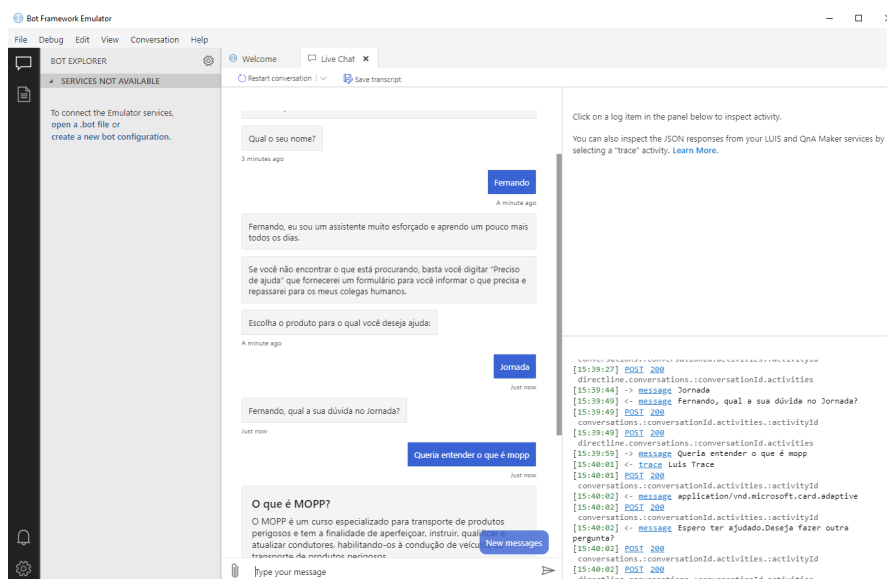


Figura 6.5: Tela do Bot Framework Emulator utilizado no teste

Durante o período de testes, que ocorreu entre os dias 12 e 18 de fevereiro de 2020, o *bot* foi disponibilizado em uma intranet e o endereço foi disponibilizado para os participantes.

6.3.1 Resultados

Ao final do período de testes dois questionários foram aplicados entre os dias 19 e 20 de fevereiro de 2020. Esses questionários tiveram como objetivo avaliar qualitativamente e quantitativamente o *bot*.

6.3.1.1 Questionário - Avaliação quantitativa

O primeiro questionário aplicado a todos os participantes foi com o objetivo de avaliar quantitativamente o desempenho do *bot*. Nesse questionário não foi solicitado uma identificação, embora tenha sido possível verificar que todos os participantes responderam as questões.

Questão 1: 'Em algum momento o bot deixou de funcionar?'

Apenas em dois momentos foi verificado que o *bot* deixou de funcionar, o que corresponde a 16,7%.

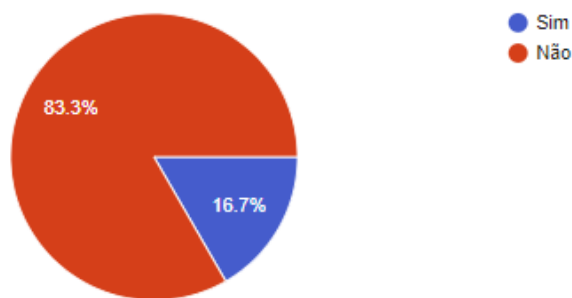


Figura 6.6: Resultados - Questão 1

Questão 2: *'Em algum momento foi necessário recomeçar a interação com o bot?'*

Novamente foi possível verificar que apenas 16,7% dos usuários responderam que foi necessário recomeçar a interação com o *bot*, o que corresponde exatamente aos momentos em que *bot* deixou de funcionar, respondido na questão anterior.

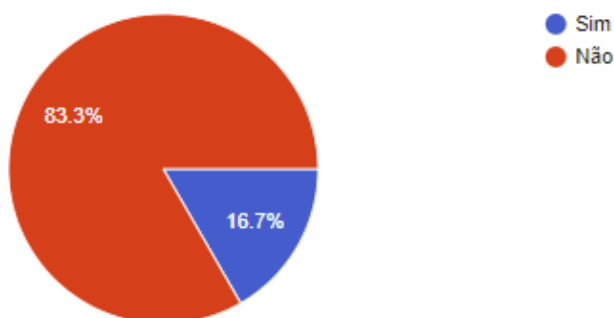


Figura 6.7: Resultados - Questão 2

Questão 3: *'O tempo de resposta do bot foi adequado?'*

Apenas três participantes consideraram que o tempo de resposta não foi adequado, o que representa 25% das avaliações.

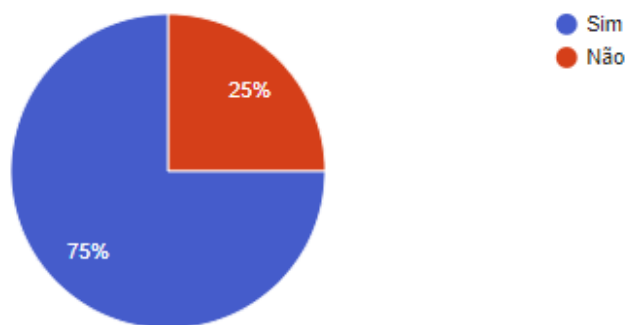


Figura 6.8: Resultados - Questão 3

Questão 4: *'Os objetivos durante a execução do bot foram alcançados?'*

A grande maioria dos usuários consideraram que os objetivos foram alcançados, o que representa 83,3%. Apenas dois usuários (16,7%) entenderam que os objetivos do *bot* não foram alcançados.

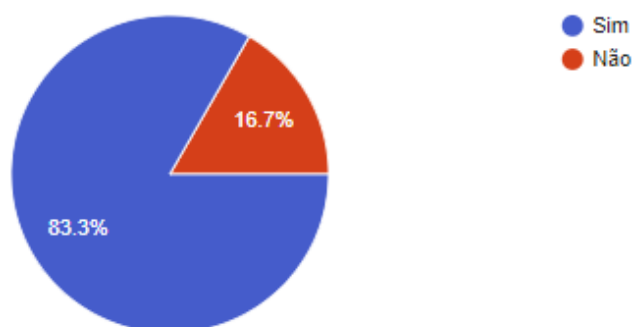


Figura 6.9: Resultados - Questão 4

Podemos concluir que os usuários que tiveram algum tipo de problema com o *bot*, entenderam que os objetivos não foram alcançados, mas mesmo assim, o *bot* obteve êxito para a maior parte dos usuários.

6.3.1.2 Questionário - Avaliação qualitativa

O segundo questionário aplicado a todos os participantes foi com o objetivo de avaliar qualitativamente o desempenho do *bot*. Neste questionário também foi possível verificar que todos os usuários responderam a avaliação.

Verificamos também que todos os usuários fizeram ao menos um acesso ao *bot*. A identificação dos participantes foi feita através de um número, solicitado pelo *bot* no início da conversa:

	Quantidade de Acessos
Participante 1	2
Participante 2	3
Participante 3	1
Participante 4	4
Participante 5	5
Participante 6	3
Participante 7	2
Participante 8	6
Participante 9	4
Participante 10	6
Participante 11	2
Participante 12	3

Tabela 6.2: Quantidade de acessos por participante

A seguir apresentamos o resultado para cada questão:

Questão 1: *'O bot apresentou a mensagem de boas vindas corretamente?'*

Um total de 91,7% concordaram totalmente que o *bot* apresentou a mensagem de boas vindas e 8,3% apenas concordam com essa questão. Nessa questão podemos concluir que o *bot* obteve sucesso quanto o requisito de apresentação e início da conversa.

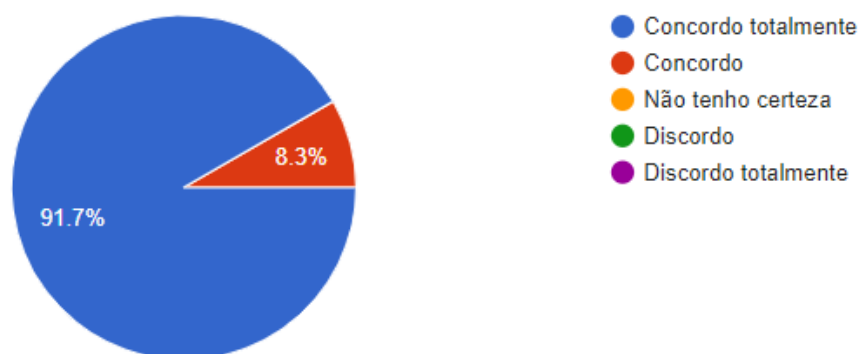


Figura 6.10: Resultados - Questão 1

Questão 2: *'O bot compreendeu as perguntas realizadas?'*

Um percentual de 58,3% concordaram que o *bot* compreendeu corretamente as perguntas realizadas, 16,7% concordaram totalmente e 25% não concordaram. Não houve uma discordância total com essa questão. Essa questão é importante, pois avalia se as intenções foram bem mapeadas e se o mecanismo de processamento de linguagem natural, utilizando o LUIS, foi efetivo. Nesse sentido, pode-se concluir que o *bot* obteve sucesso na compreensão das perguntas.

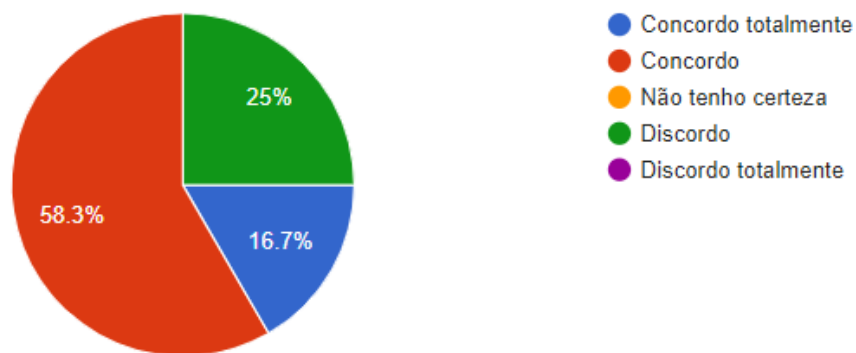


Figura 6.11: Resultados - Questão 2

Questão 3: *'O bot apresentou o formulário de ajuda quando solicitado?'*

Do total das respostas 50% concordaram totalmente, 33,3% responderam que não tem certeza ou não se lembram e 16,7% concordaram sobre o formulário de ajuda, quando solicitado. Neste caso, mesmo a maioria tendo concordado com a questão, o número maior relacionado aos usuários que não tem certeza, pode ser explicado pelo fato de não terem solicitado ajuda e, por este motivo, não sabem se o formulário foi apresentado.

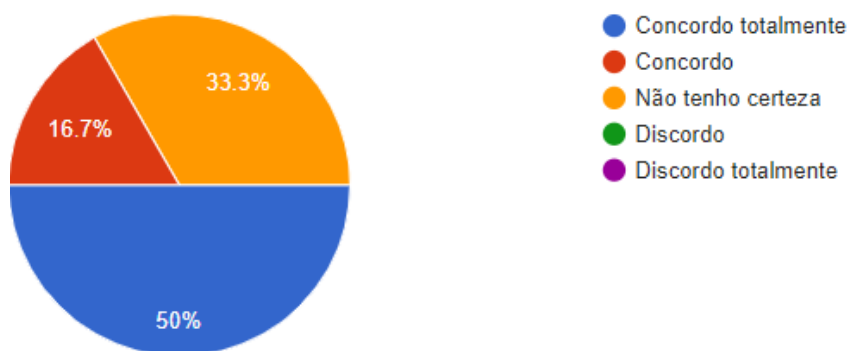


Figura 6.12: Resultados - Questão 3

Questão 4: *'O tempo de resposta do bot foi adequado?'*

Um total de 66,7% concordaram totalmente e 33,3% apenas concordaram com a questão. Não houveram discordâncias nessa questão, o que representa um bom resultado. De qualquer maneira, cabe uma ressalva, pois os testes foram feitos em ambiente controlado e poderão haver variações quando publicado na internet.

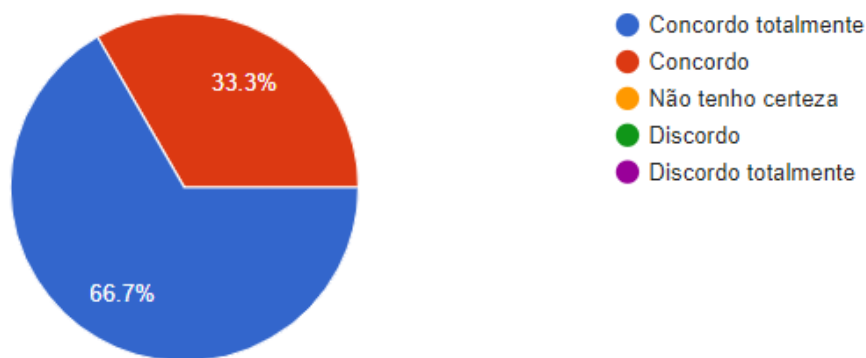


Figura 6.13: Resultados - Questão 4

Questão 5: *'Ao finalizar a conversa com o bot, o mesmo solicitou uma avaliação do atendimento?'*

Do total das respostas 75% concordaram totalmente, 8,3% apenas concordam e 16,7% não tem certeza. Esse formulário é importante, pois também está sendo considerado para a avaliação do NPS e, neste sentido, podemos concluir que o formulário foi apresentado para a maioria dos avaliados.

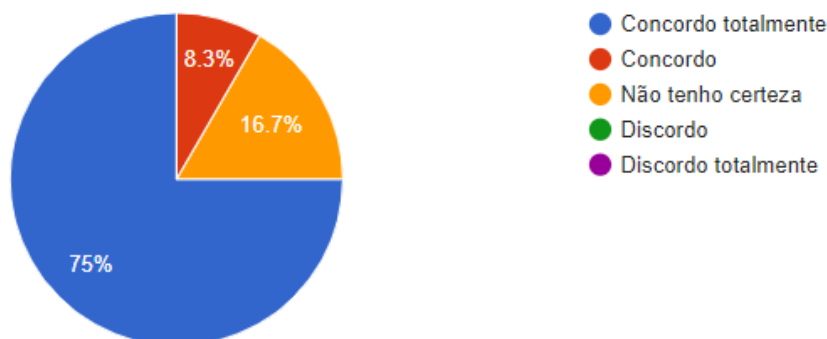


Figura 6.14: Resultados - Questão 5

Questão 6: *'O uso do bot Buddy conseguirá propiciar mais tempo para que os atendentes se dediquem a atividades mais nobres?'*

Um percentual de 50% concordaram, 33,3% não têm certeza e 16,7% discordaram dessa questão. Um ponto a se considerar ao analisar essa questão é que a dedicação a outras atividades não depende apenas do sucesso do *bot*.

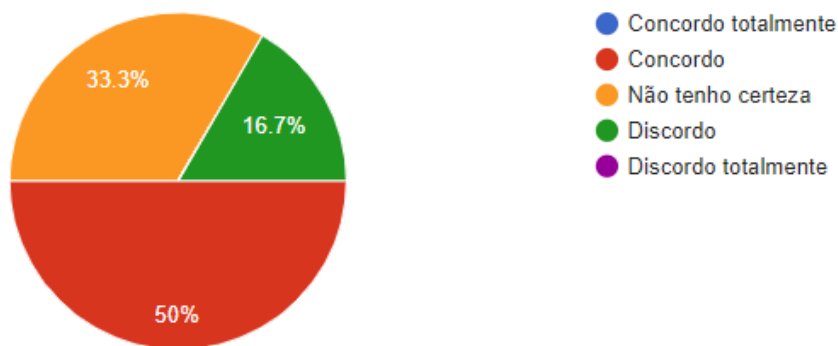


Figura 6.15: Resultados - Questão 6

Questão 7: *'O uso do bot Buddy conseguirá solucionar questões mais simples dos usuários?'*

Do total das respostas 8,3% concordaram totalmente, 75% apenas concordam e 16,7% não têm certeza. Podemos concluir que a maioria concorda que para problemas simples o *bot* é uma boa solução.

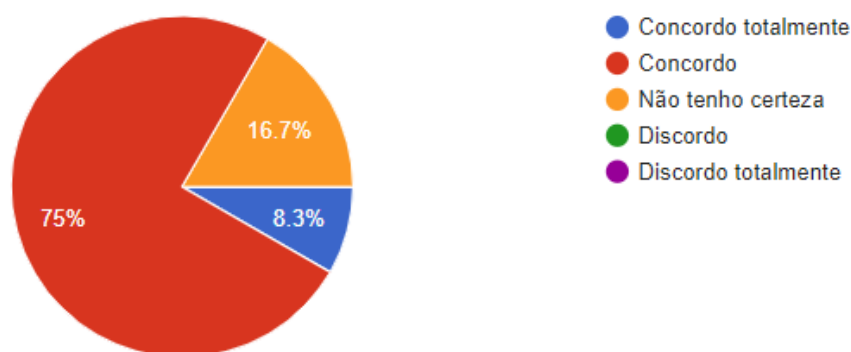


Figura 6.16: Resultados - Questão 7

Questão 8: *'O uso do bot Buddy agilizará o atendimento de nossos clientes?'*

Um percentual de 33,3% concordaram totalmente, 41,7% apenas concordaram, 16,7% não têm certeza sobre os benefícios do *bot* e 8,3% discordaram. Assim, podemos concluir que 75% concordaram que a utilização do *bot* agilizaria o atendimento. Acreditamos que o resultado é muito positivo, pois trata-se de uma alternativa para o modo tradicional que as empresas encaram o atendimento.

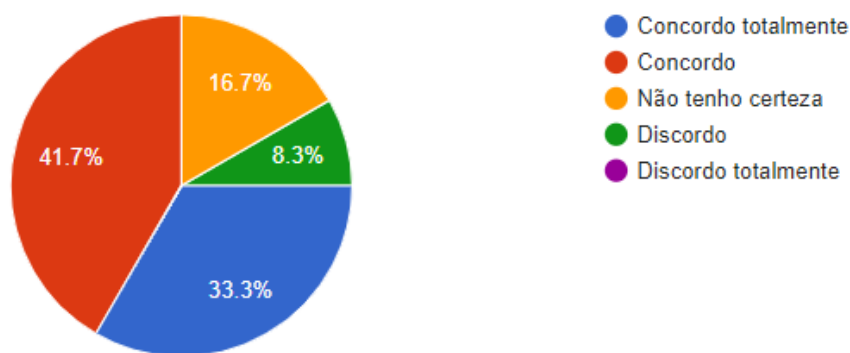


Figura 6.17: Resultados - Questão 8

Na tabela abaixo podemos ver os resultados consolidados do questionário aplicado. Para cada coluna de resposta, podemos ver o percentual e, na última linha da tabela, temos uma média calculada dos percentuais das respostas pelo número de questões realizadas.

Questão	Concordo totalmente	Concordo	Não tenho certeza	Discordo	Discordo totalmente
1	91,7%	8,3%	0%	0%	0%
2	16,7%	58,3%	0%	25%	0%
3	50%	16,7%	33,3%	0%	0%
4	66,7%	33,3%	0%	0%	0%
5	75%	8,3%	16,7%	0%	0%
6	0%	50%	33,3%	16,7%	0%
7	8,3%	75%	16,7%	0%	0%
8	33,3%	41,7%	16,7%	8,3%	0%
Média	42,71%	36,45%	14,59%	6,25%	0%

Tabela 6.3: Resultado das questões realizadas

A questão de pesquisa (*A utilização de uma ferramenta de atendimento automático, baseada em chatbot, agilizaria o atendimento?*) que originou o questionário aplicado, foi dividida em dois elementos básicos: desempenho e utilidade.

Para calcular o elemento desempenho foram consideradas as questões 1 (O *bot* apresentou a mensagem de boas vindas corretamente?), questão 2 (O *bot* compreendeu as perguntas realizadas?), questão 3 (O *bot* apresentou o formulário de ajuda quando solicitado?), questão 4 (O tempo de resposta do *bot* foi adequado?) e questão 5 (Ao finalizar a conversa com o *bot*, o mesmo solicitou uma avaliação do atendimento?). No cálculo foram somadas as respostas de cada questão e calculada a média. Esse elemento tem relação com o funcionamento do *bot* quanto aos seus principais requisitos, como apresentação, tempo de resposta e identificação das intenções.

Elemento	Concordo totalmente	Concordo	Não tenho certeza	Discordo	Discordo totalmente
Desempenho	60,02%	24,98%	10%	5%	0%

Tabela 6.4: Resultado em relação ao desempenho

Para calcular o elemento utilidade foram consideradas as questões 6 (O uso do *bot* Buddy conseguirá propiciar mais tempo para que os atendentes se dediquem a atividades mais nobres?), questão 7 (O uso do *bot* Buddy conseguirá solucionar questões mais simples dos usuários?) e questão 8 (O uso do *bot* Buddy agilizará o atendimento de nossos clientes?). O cálculo foi exatamente o mesmo do elemento desempenho, ou seja, foram somadas as respostas de cada questão e calculada a média. O elemento utilidade tem relação direta com os benefícios de se ter uma ferramenta para automação dos atendimentos.

Elemento	Concordo totalmente	Concordo	Não tenho certeza	Discordo	Discordo totalmente
Utilidade	13,87%	55,57%	22,23%	8,33%	0%

Tabela 6.5: Resultado em relação à utilidade

Podemos notar que tanto para o elemento desempenho, quanto para a utilidade, o resultado é muito satisfatório. Consolidando as respostas 'Concordo totalmente' e 'Concordo' chegamos ao percentual de 85% de aprovação para o elemento desempenho e 69,44% para a utilidade.

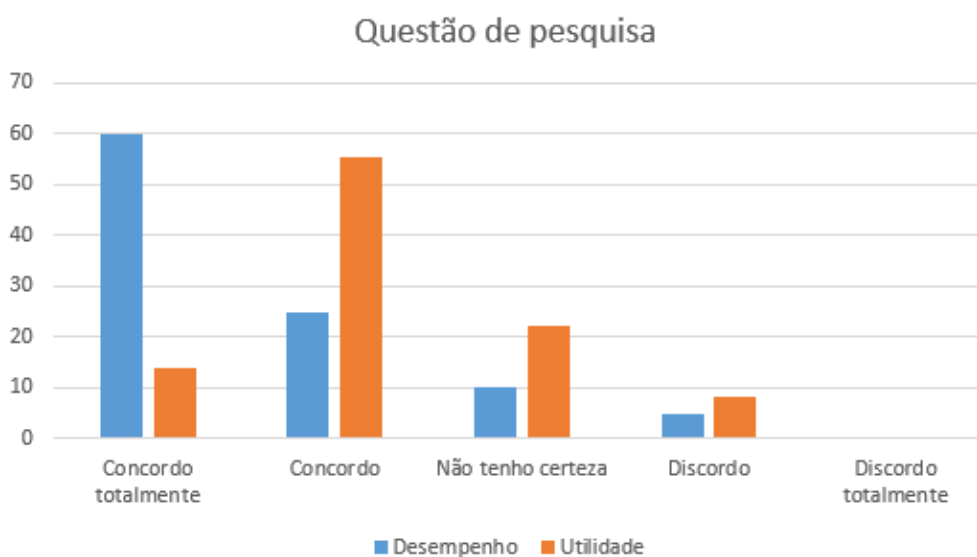


Figura 6.18: Resultados - Questão de pesquisa

6.3.1.3 Net Promoter Score

Um total efetivo de 41 acessos foram realizados ao *bot*. Analisando os resultados em face ao NPS tivemos 36 respostas, o que representa 87,80% para todos os acessos. Considerando todas as respostas, tivemos a seguinte distribuição:

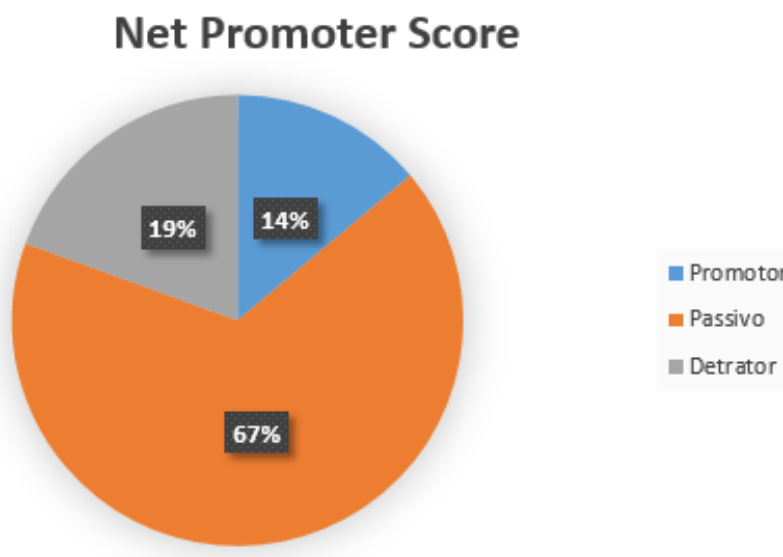


Figura 6.19: Resultados - Net Promoter Score

Para obtermos a nota do NPS basta subtrair a porcentagem de detratores da porcentagem de promotores (Reichheld and Markey, 2011). No levantamento obtido isso corresponde a 48%. A tabela abaixo indica a zona de classificação baseada no NPS:

	Resultado NPS
Zona de Excelência	Entre 76% e 100%
Zona de Qualidade	Entre 51% e 75%
Zona de Aperfeiçoamento	Entre 1% e 50%
Zona Crítica	Entre -100% e 0%

Tabela 6.6: Zona de classificação - NPS

O conceito do NPS é simples e se destaca pela sua facilidade de uso e simplicidade. É um processo que tem como objetivo buscar a excelência no atendimento reduzindo o número de clientes insatisfeitos, podendo ser aplicado em qualquer empresa.

Como resultado podemos afirmar que o *bot* obteve um bom resultado, ficando próximo da zona de qualidade, já que obtivemos um total de 48% da nota do NPS.

Capítulo 7

Conclusão

Os chatbots trazem uma série de benefícios para as empresas, permitindo atendimentos mais ágeis, redução de custos operacionais, melhora na experiência do usuário dentre tantos outros pontos positivos.

Os objetivos principais desse projeto consistiam em analisar o passado recente e as ferramentas e tecnologias existentes para a utilização de chatbots. Realizar uma investigação acerca do público-alvo para entender o nível de familiaridade com essa tecnologia e a construção de um protótipo cujo objetivo era validar o uso desse tipo de tecnologia para o atendimento automatizado, promovendo assim, benefícios diretos para os funcionários de uma central de atendimento.

O protótipo do chatbot foi construído baseado nos fluxos de conversação utilizando os conceitos de domínio fechado da conversação e conversas curtas. Para a implementação foi utilizada uma solução baseado na plataforma da Microsoft utilizando o *bot framework* juntamente com o serviço de processamento de linguagem natural LUIS.

Por fim, o último objetivo era testar e avaliar os resultados do protótipo. Então foram realizados dois tipos de avaliação, uma mais simples utilizando o conceito associado ao NPS e outra mais elaborada através de um questionário respondido por um total de 12 participantes.

Por uma limitação de tempo foi utilizado apenas uma pequena amostra da base de conhecimento existente para esse projeto o que não impactou na avaliação dos resultados.

Na avaliação realizada através do questionário concluímos que os resultados foram muito satisfatórios, pois em relação ao elemento desempenho obtivemos 85% de aprovação na utilização do *chatbot* e 69,44% no elemento utilidade do mesmo para aumentar a agilidade nos atendimentos.

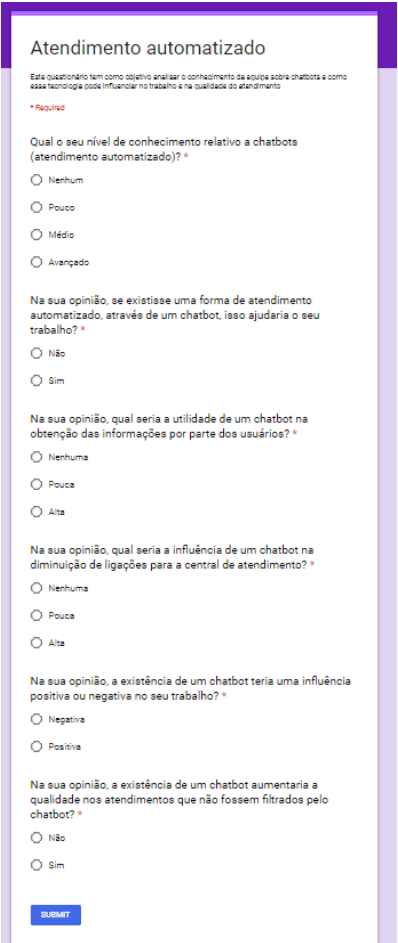
7.1 Trabalhos futuros

O desenvolvimento de *bot* não é uma tarefa fácil. Esse processo envolve muitas atividades que requerem tempo e dedicação. O objetivo desta seção é identificar algumas melhorias para este trabalho caso o mesmo se torne um produto:

- Disponibilizar o *bot* em múltiplos canais de atendimento, como Facebook Messenger, Microsoft Teams e Slack, por exemplo;
- Aumentar a base de conhecimento do LUIS para entender novos diálogos;
- Implementar o reconhecimento de voz para que o cliente faça perguntas de maneira mais rápida e mais natural;
- Implementar um processo de curadoria para o *bot*. Definir um responsável por analisar as conversas, reestruturar os diálogos sempre que necessário, manter a base de conhecimento sempre atualizada e o LUIS sempre treinado para a correta detecção das intenções;
- Identificar e implementar novas integrações disponíveis dentro da empresa de maneira a aumentar a oferta de serviços através do *bot*.

Anexo 1 - Formulário investigação atendimento automatizado

O formulário abaixo foi aplicado para investigar o cenário atual sobre atendimento personalizado e foi disponibilizado através do Google Forms e pode ser visualizado através do link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSflF-wfw4ISo8cNirLg--mTtdVRvkjydpjqB_W2K5FWYD61RQ/viewform



Atendimento automatizado

Este questionário tem como objetivo analisar o conhecimento da equipe sobre chatbots e como essa tecnologia pode influenciar no trabalho e na qualidade do atendimento.

* Requisito

Qual o seu nível de conhecimento relativo a chatbots (atendimento automatizado)? *

☐ Nenhum

☐ Pouco

☐ Médio

☐ Avançado

Na sua opinião, se existisse uma forma de atendimento automatizado, através de um chatbot, isso ajudaria o seu trabalho? *

☐ Não

☐ Sim

Na sua opinião, qual seria a utilidade de um chatbot na obtenção das informações por parte dos usuários? *

☐ Nenhuma

☐ Pouca

☐ Alta

Na sua opinião, qual seria a influência de um chatbot na diminuição de ligações para a central de atendimento? *

☐ Nenhuma

☐ Pouca

☐ Alta

Na sua opinião, a existência de um chatbot teria uma influência positiva ou negativa no seu trabalho? *

☐ Negativa

☐ Positiva

Na sua opinião, a existência de um chatbot aumentaria a qualidade nos atendimentos que não fossem filtrados pelo chatbot? *

☐ Não

☐ Sim

SUBMIT

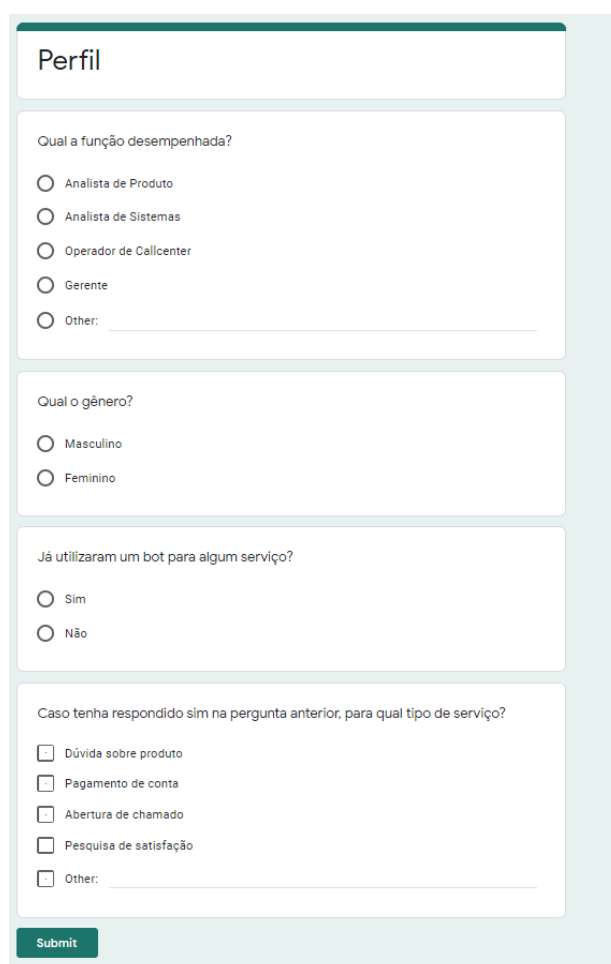
Figura 1: Anexo 1 - Formulário investigação atendimento automatizado

Anexo 2 - Perfil dos participantes

O formulário abaixo foi aplicado na equipe selecionada para a utilização do *bot* com o objetivo de conhecer melhor os participantes e tentar detectar se teriam alguma dificuldade no uso desta tecnologia. O questionário foi disponibilizado através do Google Forms e pode ser visualizado através do link:

[https://docs.google.com/forms/d/e/](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfhR701mP6Q0AQgozYYM9001b-oqhs46E3U3dSnZaHiL8kC3A/viewform)

[1FAIpQLSfhR701mP6Q0AQgozYYM9001b-oqhs46E3U3dSnZaHiL8kC3A/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfhR701mP6Q0AQgozYYM9001b-oqhs46E3U3dSnZaHiL8kC3A/viewform)



The image shows a Google Forms questionnaire titled "Perfil". It contains four sections of questions:

- Qual a função desempenhada?** (What function do you perform?) with radio button options: Analista de Produto, Analista de Sistemas, Operador de Callcenter, Gerente, and Other: _____.
- Qual o gênero?** (What is your gender?) with radio button options: Masculino and Feminino.
- Já utilizaram um bot para algum serviço?** (Have you used a bot for any service?) with radio button options: Sim and Não.
- Caso tenha respondido sim na pergunta anterior, para qual tipo de serviço?** (If you answered yes to the previous question, for what type of service?) with checkbox options: Dúvida sobre produto, Pagamento de conta, Abertura de chamado, Pesquisa de satisfação, and Other: _____.

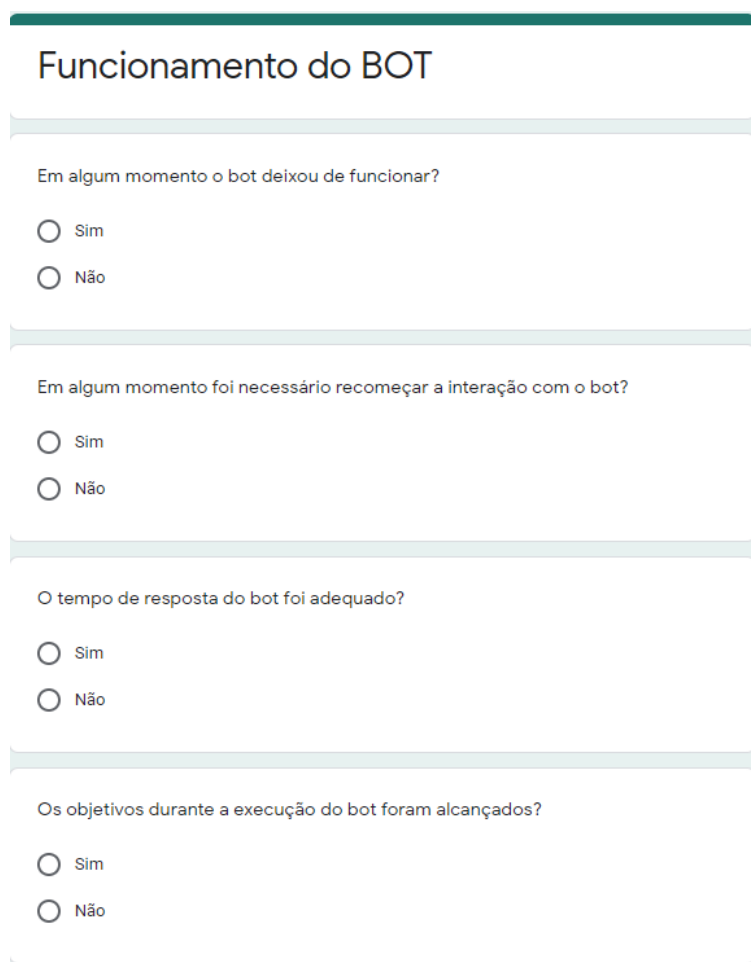
A "Submit" button is located at the bottom of the form.

Figura 2: Anexo 2 - Questionário perfil dos participantes

Anexo 3 - Funcionamento do *bot*

O formulário abaixo foi aplicado na equipe selecionada para a utilização do *bot* com o objetivo de avaliar quantitativamente o *bot*. O questionário foi disponibilizado através do Google Forms e pode ser visualizado através do link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeIPyKIZHVmlz7jUmFY_1a7k1U0ETZeoYwIU8XDLewvtgCww/viewform



The image shows a Google Form titled "Funcionamento do BOT". It contains four questions, each with two radio button options: "Sim" (Yes) and "Não" (No).

- Question 1: "Em algum momento o bot deixou de funcionar?" (At any time did the bot stop working?)
- Question 2: "Em algum momento foi necessário recomençar a interação com o bot?" (At any time was it necessary to restart the interaction with the bot?)
- Question 3: "O tempo de resposta do bot foi adequado?" (Was the bot's response time adequate?)
- Question 4: "Os objetivos durante a execução do bot foram alcançados?" (Were the objectives during the bot's execution achieved?)

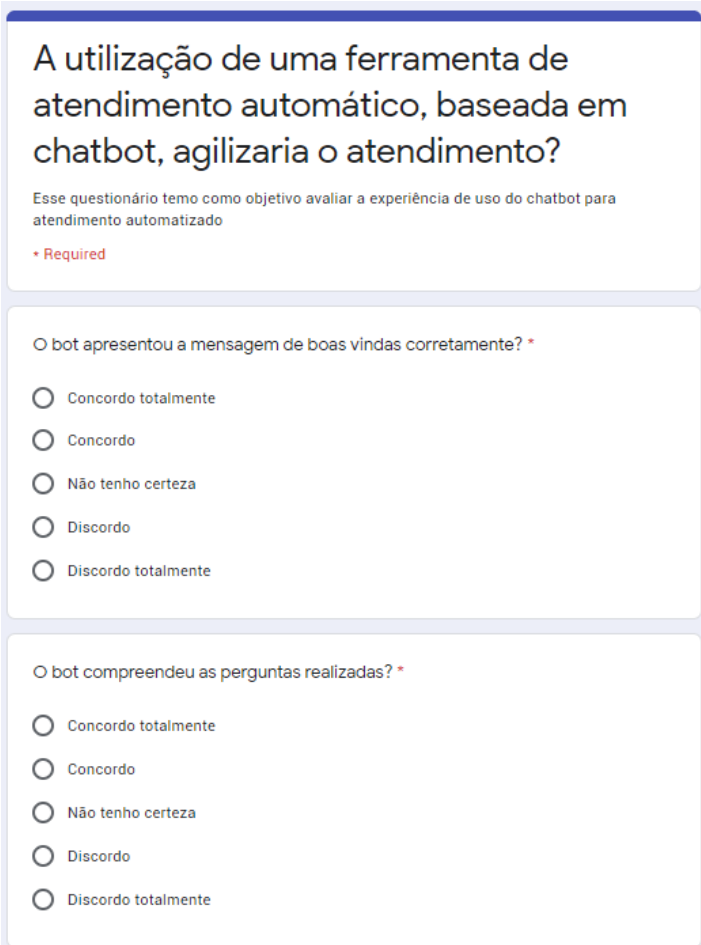
Figura 3: Anexo 3 - Questionário funcionamento do *bot*

Anexo 4 - Questionário avaliação do uso do *bot*

O formulário abaixo foi aplicado na equipe que utilizou o *bot* no período de testes com o objetivo de avaliar se o mesmo atendeu o objetivo da pesquisa. O questionário foi disponibilizado através do Google Forms e pode ser visualizado através do link:

[https://docs.google.com/forms/d/e/](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScWasx8pLMSokR3vwz7HsptXVQAoQrRoAv2P5oLJ6VU88FGzg/viewform)

[1FAIpQLScWasx8pLMSokR3vwz7HsptXVQAoQrRoAv2P5oLJ6VU88FGzg/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScWasx8pLMSokR3vwz7HsptXVQAoQrRoAv2P5oLJ6VU88FGzg/viewform)



A utilização de uma ferramenta de atendimento automático, baseada em chatbot, agilizaria o atendimento?

Esse questionário tem como objetivo avaliar a experiência de uso do chatbot para atendimento automatizado

* Required

○ bot apresentou a mensagem de boas vindas corretamente? *

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

○ bot compreendeu as perguntas realizadas? *

☐ Concordo totalmente

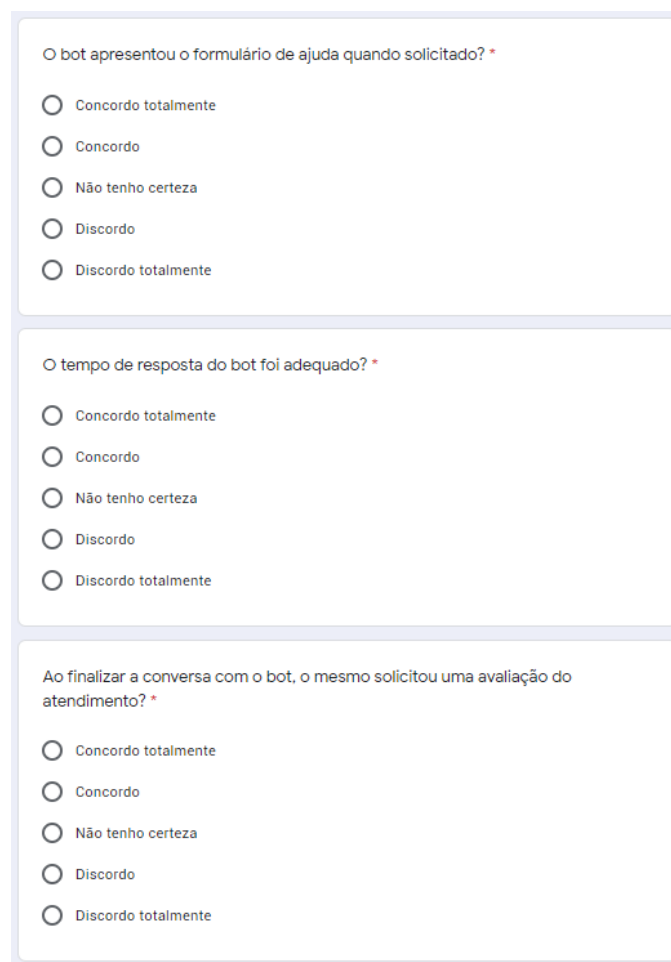
☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

Figura 4: Anexo 4 - Questionário avaliação - Parte 1



O bot apresentou o formulário de ajuda quando solicitado? *

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

O tempo de resposta do bot foi adequado? *

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

Ao finalizar a conversa com o bot, o mesmo solicitou uma avaliação do atendimento? *

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

Figura 5: Anexo 4 - Questionário avaliação - Parte 2

O uso do bot Buddy conseguirá propiciar mais tempo para que os atendentes se dediquem a atividades mais nobres?

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

O uso do bot Buddy conseguirá solucionar questões mais simples dos usuários?

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

O uso do bot Buddy agilizará o atendimento de nossos clientes? *

☐ Concordo totalmente

☐ Concordo

☐ Não tenho certeza

☐ Discordo

☐ Discordo totalmente

[Submit](#)

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

Figura 6: Anexo 4 - Questionário avaliação - Parte 3

Referências Bibliográficas

Aiml working draft. <https://docs.google.com/document/d/1wNT25hJRyupcG51aO89UcQEiG-HkXRXusukADpFnDs4/pub>. Accessed: 2019-04-25.

Best practices for building chatbots and conversational interfaces. <https://www.altexsoft.com/blog/business/a-comprehensive-guide-to-chatbots-best-practices-for-building-conversational-inte>. Accessed: 2019-03-18.

Botframework. <https://azure.microsoft.com/pt-br/services/bot-service/#features>. Accessed: 2020-07-11.

Chatfuel. <https://docs.chatfuel.com/en/articles/4237017-flow-builder-basics-beta>. Accessed: 2020-07-11.

Dialogflow. <https://dialogflow.com/>. Accessed: 2019-04-16.

Lista de canais - microsoft bot framework. <https://blog.botframework.com/2017/05/10/build/>, a. Accessed: 2019-04-23.

Lista de canais - dialogflow. <https://console.dialogflow.com/api-client/#/agent/15863f93-3b12-4293-815a-d51cd91ddad5/integrations>, b. Accessed: 2019-04-22.

Chatterbot central. <http://www.simonlaven.com/>. Accessed: 2019-02-14.

Watson assistant. <https://cloud.ibm.com/docs/assistant?topic=assistant-index>. Accessed: 2020-07-10.

James Allen. *Natural Language Understanding*, 2/E. Pearson Education, 1995. ISBN 9788131708958. URL <https://books.google.com.br/books?id=l0DOH4NHneIC>.

James F. Allen. Natural language processing. In *Encyclopedia of Computer Science*, pages 1218–1222. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK, 2003. ISBN 0-470-86412-5. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1074100.1074630>.

S. Barbosa and B. Silva. *Interação Humano-Computador*. Elsevier Brasil, 2010. ISBN 9788535211207. URL https://books.google.com.br/books?id=qk0skwr_cewC.

- Flávia Barros and Patrícia Azevedo. *Agentes Inteligentes Conversacionais: Conceitos Básicos e Desenvolvimento*, pages 169–218. 07 2016. ISBN 978-85-7669-322-2.
- Flávia de Almeida Barros and Jaques Robin. Processamento de linguagem natural. In *Jornada de Atualização em Informática JAI, Anais do XVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 1996.
- E. Berridge and M. Benioff. *Customer Obsessed: A Whole Company Approach to Delivering Exceptional Customer Experiences*. Wiley, 2016. ISBN 9781119326069. URL <https://books.google.com.br/books?id=k1QWDQAAQBAJ>.
- G. Booch, J. Jacobson, and J. Rumbaugh. *Uml - Guia do Usuário, Tradução da Segunda Edição*. Elsevier Editora Ltda., 2017. ISBN 9788535285659. URL <https://books.google.com.br/books?id=uGhaDwAAQBAJ>.
- Kevin Bowden, Tommy Nilsson, Christine Spencer, Kubra Cengiz, Alexandru Ghitulescu, and Jelte van Waterschoot. I probe, therefore i am: Designing a virtual journalist with human emotions. 05 2017.
- M. Delamaro, M. Jino, and J. Maldonado. *Introdução Ao Teste De Software*. Elsevier Brasil, 2013. ISBN 9788535267495. URL <https://books.google.com.br/books?id=zqw4DwAAQBAJ>.
- R. Epstein, G. Roberts, and G. Beber. *Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer*. Springer Netherlands, 2007. ISBN 9781402067105. URL https://books.google.com.br/books?id=aggUJL_5_oQC.
- Leonard N. Foner. Entertaining agents: A sociological case study. In *Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents, AGENTS '97*, pages 122–129, New York, NY, USA, 1997. ACM. ISBN 0-89791-877-0. doi: 10.1145/267658.267684. URL <http://doi.acm.org/10.1145/267658.267684>.
- B. Galitsky. *Developing Enterprise Chatbots: Learning Linguistic Structures*. Springer, 2019. ISBN 9783030042998. URL <https://books.google.com.br/books?id=fEuQDwAAQBAJ>.
- P.D. Hall, V. Venigalla, and S. Janarthanam. *Hands-On Chatbots and Conversational UI Development: Build chatbots and voice user interfaces with Chatfuel, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio, and Alexa Skills*. Packt Publishing, 2017. ISBN 9781788298339. URL <https://books.google.com.br/books?id=QvNFDwAAQBAJ>.

- T. Ibaños, Ana and B. Pail, Daisy. *Fundamentos linguísticos e computação*. EDIPUCRS, 2017. ISBN 9788539706617. URL <https://books.google.com.br/books?id=FokpDwAAQBAJ>.
- N. Indurkha and F.J. Damerau. *Handbook of Natural Language Processing*. Chapman & Hall/CRC machine learning & pattern recognition series. CRC Press, 2010. ISBN 9781420085938. URL https://books.google.com.br/books?id=nK-QYHZ0-_gC.
- Alice Kerlyl, Phil Hall, and Susan Bull. Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. In Richard Ellis, Tony Allen, and Andrew Tuson, editors, *Applications and Innovations in Intelligent Systems XIV*, London, 2007. Springer London. ISBN 978-1-84628-666-7.
- R. Khan and A. Das. *Build Better Chatbots: A Complete Guide to Getting Started with Chatbots*. Apress, 2017. ISBN 9781484231111. URL <https://books.google.com.br/books?id=2zdDDwAAQBAJ>.
- E. Kumar. *Natural Language Processing*. I.K. International Publishing House Pvt. Limited, 2011. ISBN 9789380578774. URL <https://books.google.com.br/books?id=FpUBFNfuKWgC>.
- Michael L. Mauldin. Chatterbots, tinymuds, and the turing test: Entering the loebner prize competition. pages 16–21, 01 1994.
- S. Machiraju and R. Modi. *Developing Bots with Microsoft Bots Framework: Create Intelligent Bots using MS Bot Framework and Azure Cognitive Services*. Apress, 2017. ISBN 9781484233122. URL <https://books.google.com.br/books?id=HABCDwAAQBAJ>.
- N.K. Malhotra. *Pesquisa de Marketing - 7.ed.: Uma Orientação Aplicada*. Bookman Editora, 2019. ISBN 9788582605103. URL <https://books.google.com.br/books?id=2B-QDwAAQBAJ>.
- L.A. Marcuschi. *Análise da conversação*. Série Princípios. Ática, 1986. ISBN 9788508014965.
- J. Mayo. *Programming the Microsoft Bot Framework: A Multiplatform Approach to Building Chatbots*. Developer Reference. Pearson Education, 2017. ISBN 9781509305025. URL <https://books.google.com.br/books?id=tmQ-DwAAQBAJ>.
- Fernando Mikic Fonte, Juan Burguillo, A Peleteiro, and Marta Rey-López. Using tags in an aiml-based chatterbot to improve its knowledge. *Computer Science*, 13:123, 01 2012. doi: 10.7494/csci.2012.13.2.123.

- E. Ovchinnikova. *Integration of World Knowledge for Natural Language Understanding*. Atlantis Thinking Machines. Atlantis Press, 2012. ISBN 9789491216534. URL <https://books.google.com.br/books?id=jfJUH0ncFzkC>.
- T.D. Pedro and F. de Toledo, Jair. *DESCOMPLICANDO AS TELECOMUNICAÇÕES NAS EMPRESAS*. Editora Laços Ltda., 2016. ISBN 9788583731313. URL <https://books.google.com.br/books?id=C6SSDQAAQBAJ>.
- Nikolaos Polatidis. Chatbot for admissions. 08 2014.
- R. Pressman and B. Maxim. *Engenharia de Software - 8ª Edição*. McGraw Hill Brasil, 2016. ISBN 9788580555349. URL <https://books.google.com.br/books?id=wexzCwAAQBAJ>.
- F.F. Reichheld and R. Markey. *The Ultimate Question 2.0: How Net Promoter Companies Thrive in a Customer-driven World*. Harvard Business Publishing. Harvard Business Press, 2011. ISBN 9781422173350. URL <https://books.google.com.br/books?id=e8jhiYjQrU0C>.
- M. RISSATO. *cliente por um fio, O*. Nobel. ISBN 9788521312642. URL <https://books.google.com.br/books?id=R0hhY8VmVuAC>.
- S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Always learning. Pearson, 2016. ISBN 9781292153964. URL <https://books.google.com.br/books?id=XS9CjwEACAAJ>.
- A. Shevat. *Designing Bots: Creating Conversational Experiences*. O'Reilly Media, 2017. ISBN 9781491974841. URL <https://books.google.com.br/books?id=vdskDwAAQBAJ>.
- Thiago B.; OLIVEIRA Elias; MENEZES Crediné S. TEIXEIRA, Sérgio; RAMIRO. Chatterbots em ambientes de aprendizagem – uma proposta para a construção de bases de conhecimento. 2005. URL <http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/863>.
- J. Thanaki. *Machine Learning Solutions: Expert techniques to tackle complex machine learning problems using Python*. Packt Publishing, 2018. ISBN 9781788398893. URL <https://books.google.com.br/books?id=dfRZDwAAQBAJ>.
- A. M. TURING. I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, LIX (236):433–460, 10 1950. ISSN 0026-4423. doi: 10.1093/mind/LIX.236.433. URL <https://dx.doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>.
- A. Vidal, V. Macedo, and L. Stok. *Agile Think Canvas*. BRASPORT, 2017. ISBN 9788574527956. URL <https://books.google.com.br/books?id=4NMeDgAAQBAJ>.

- S. Vieira. *Como elaborar questionários*. Atlas, 2009. ISBN 9788522455737. URL <https://books.google.com.br/books?id=lcejQAAACAAJ>.
- Joseph Weizenbaum. Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Commun. ACM*. doi: 10.1145/365153.365168. URL <http://doi.acm.org/10.1145/365153.365168>.
- Bruce Wilcox. Chatscript guide to documentation, 05 2019. URL <https://github.com/ChatScript/ChatScript/blob/master/WIKI/README.md>.
- S. Williams. *Hands-On Chatbot Development with Alexa Skills and Amazon Lex: Create custom conversational and voice interfaces for your Amazon Echo devices and web platforms*. Packt Publishing, 2018. ISBN 9781788992435. URL <https://books.google.com.br/books?id=EP1wDwAAQBAJ>.