



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

NAILZA DE FATIMA DA SILVA BIZERRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT APLICADO A EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**

FORTALEZA

2019

NAILZA DE FATIMA DA SILVA BIZERRA

DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT APLICADO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Msc. Tomaz Nunes Cavalcante Neto

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B552d Bizerra, Nailza de Fatima da Silva.
Desenvolvimento de um chatbot aplicado à Eficiência Energética / Nailza de Fatima da Silva Bizerra. –
2019.
47 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia Elétrica, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Me. Tomaz Nunes Cavalcante Neto.

1. Dialogflow. 2. Inteligencia Artificial. 3. Eficiência Energética. 4. chatbot. I. Título.

CDD 621.3

NAILZA DE FATIMA DA SILVA BIZERRA

DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT APLICADO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Tomaz Nunes Cavalcante
Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Raphael Amaral da Camara
Universidade Federal do Ceará(UFC)

Nicole Mena Barreto dos Santos
Ford - Divisão Troller

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Tomaz Nunes Cavalcante Neto, pela orientação e por ter se tornado uma referência na área de Eficiência Energética durante a minha graduação.

Aos meus pais, por sempre terem me apoiado em todas as minhas decisões e pelo esforço que sempre fizeram para me dar uma boa educação e conforto.

À Carol, Marjorie e Thiago, por sempre terem estado presentes nos melhores e piores momentos da minha vida, mesmo que à distância, desde o IFCE. Sem esquecer também, Abdias, Geovane, Marina e Rayssa, que mesmo não tendo acompanhado todos os momentos, ajudaram a treinar meu *chatbot*.

Aos amigos da UFC, Celina, Eduardo, Fábio, Guilherme, Jessica e Priscila, que acompanharam essa jornada. Um agradecimento especial à Isabela, que não só acompanhou como vivenciou os maiores e mais difíceis desafios durante a graduação, pois foram muitas noites viradas, choros e alegrias.

Ao Clóvis, Gustavo, Jamille, Karen, Karimi, Luciana, Manu, Priscilla e Tiago, por estarem sempre à disposição quando fosse necessário, seja para mandar um *link* de algo engraçado, um artigo no *Medium*, algum estudo sobre políticas públicas e tecnologia, oferecer um ombro amigo e palavras motivacionais ou até mesmo comida para que eu não perdesse tempo preparando.

A todos os meus amigos do intercâmbio, especialmente África, Daniel, Gabriel, Igor, Isabella, Joel, Marco e Teresa, que não só conviveram comigo durante 1 ano e meio, como ainda convivem diariamente, apesar da distância e do fuso.

Por fim, à todas as pessoas que conheci e não consegui destacar aqui que contribuíram, mesmo que indiretamente, para o meu desenvolvimento pessoal quanto profissional, tanto na área de Dados, quanto na Eficiência Energética.

“Você me pergunta pela minha paixão, digo que
estou encantada, como uma nova invenção.”

(Belchior)

RESUMO

Atualmente, vive-se na era da sociedade da informação rápida e de acesso fácil, é possível encontrar quase de tudo na internet. Ainda assim, é visível a escassez de informações sobre como economizar energia, resultado que se retrata nos números de desperdício de energia nas várias pesquisas de mercado. Logo, esse trabalho final de curso teve como objetivo o de implementar um *chatbot* voltado para o ensino de boas práticas de uso de energia como uma forma de evitar desperdício e educar a sociedade futura. Estima-se que o Brasil desperdiça um volume 1,4 vezes maior que a produção de energia elétrica de Itaipu em 2016 (ABESCO, 2017). Portanto, disponibilizar um serviço que esteja 24h por dia à disposição e de forma gratuita, pode trazer benefícios não só à sociedade quanto ao bolso do consumidor. De acordo com (MME, 2011), cidadãos bem informados e sensibilizados, a utilizar energia de forma racional e mais eficiente, tendem a economizar entre 10% e 15% mais se comparar com aqueles que não são. Ainda, o *chatbot* foi implementado utilizando a tecnologia de Processamento Natural de Linguagem do Google, chamada de *Dialogflow*, em que, o desenvolvimento do sistema por trás da integração entre o *Dialogflow* e a interface do usuário e o banco de dados foi feito utilizando *node.js* e *React* para o desenvolvimento da interface.

Palavras-chave: dialogflow, inteligencia artificial, eficiencia energetica, chatbot, node.js, react, python

ABSTRACT

Nowadays, we are in the era of fast information society and easy access, it is possible to find almost everything on the internet. But even so, the scarcity of information on how to save energy is visible, this result is depicted in the numbers of wasted energy in the various market research. Taking in to account the lack of information, this undergraduate thesis aimed to implement a *chatbot* designed to teach good practices with energy use as a way to avoid waste and educate future society. It is estimated that Brazil is wasting 1.4 times the volume of electricity produced by Itaipu in 2016 (ABESCO, 2017). Therefore, providing a service that is available 24 hours a day and for free, can bring benefits not only to society as to the consumer's pocket. According to (MME, 2011), well informed and sensitized citizens, to use energy rationally and more efficiently, tend to save between 10% and 15% more money if compared to those who are not. The *chatbot* was implemented using the technology of Natural Language Processing of *Google*, called *Dialogflow*, in which, the development of the system behind the integration between *Dialogflow*, the user interface and the database were done using *node.js* and *React* for the development of the user interface.

Keywords: Dialogflow, Artificial Intelligence, Energy Efficiency, chatbot, node.js, react, python

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquemático do Teste de Turing	16
Figura 2 – Linha do tempo de evolução dos <i>Chatbots</i>	18
Figura 3 – Exemplo de Extração de Entidades de Acordo com a entrada do Usuário	19
Figura 4 – Anatomia de um <i>chatbot</i>	21
Figura 5 – Rede de Relacionamentos e parcerias dos programas PROCEL e CONPET na área educacional	27
Figura 6 – Mapa mental do <i>Chatbot</i>	30
Figura 7 – Arquitetura do <i>Chatbot</i>	31
Figura 8 – Tela de configuração do <i>Dialogflow</i>	33
Figura 9 – Tela de configuração de Intenção do <i>Dialogflow</i> - Context e Training Phrases	34
Figura 10 – Tela de configuração de Intenção do <i>Dialogflow</i> - Respostas e Parâmetros	35
Figura 11 – Tela de treinamento do <i>Dialogflow</i>	35
Figura 12 – Menu <i>Integration</i>	36
Figura 13 – Tela Inicial de Acesso ao <i>Chatbot</i> via <i>Website</i>	37
Figura 14 – Tela de integração do <i>Chatbot</i> ao <i>Google Assistant</i>	38

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1 – Webscrapping utilizando BeautifulSoup em Python	46
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESCO	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CONPET	Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural
EE	Eficiência Energética
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ML	<i>Machine Learning</i>
NLU	<i>Natural Language Understanding</i>
OLADE	Organizacion Latinoamericana para El Desarrollo
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PEE	Programa de Eficiência Energética
PNL	<i>Processamento Natural de Linguagem</i>
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	As três leis da robótica	15
2.2	Teste de Turing	15
2.3	Chatbots - do início aos dias atuais.	17
2.4	Processamento Natural de Linguagem	18
2.5	Dialogflow	20
2.6	Tipos de Chatbots	20
2.7	A Anatomia de um <i>Chatbot</i>	21
2.8	React, Node.js e Heroku Cloud Application Platform	22
2.9	Web scraping	22
3	DEFINIÇÕES E CONCEITOS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	24
3.1	Consumo e Demanda	24
3.2	Classificação dos Consumidores	24
3.3	Eficiência Energética	25
3.3.1	<i>A Educação em Eficiência Energética</i>	26
4	METODOLOGIA	29
4.1	Escolha do Tipo de Chatbot	29
4.2	Definição da Área de conhecimento	29
4.3	Desenvolvimento da Arquitetura do Chatbot	29
4.4	Implementação da Aplicação	30
4.4.1	<i>Banco de Dados de Conteúdo</i>	31
4.5	Implementação no Dialogflow	32
4.6	Treinamento do Chatbot	33
4.7	Publicação na plataforma Web e no Google Assistant	34
5	MANUAL DE UTILIZAÇÃO	37
5.1	Acesso	37
5.2	Funções Disponíveis e Comandos	37
5.2.1	<i>Função Dicas de Economia de Energia</i>	38
5.2.2	<i>Simulador de Consumo de Baixa Tensão</i>	39

5.2.3	<i>Demais Funções</i>	39
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	40
6.1	Conclusão	40
6.2	Trabalhos Futuros	40
	REFERÊNCIAS	42
	GLOSSÁRIO	45
	APÊNDICES	46
	APÊNDICE A – Códigos-fontes utilizados	46

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial é um campo da Computação que estuda a síntese e a análise de agentes computacionais que agem de forma inteligente (POOLE, 2010). Poole e Mackworth (2010) definiram os objetivos centrais de pesquisa de Inteligência Artificial como sendo: analisar agentes naturais e agentes artificiais; formular e testar hipóteses sobre o que é necessário para a criação de agentes inteligentes e projetar, estudar e fazer experimentos com sistemas computacionais que executam tarefas que requerem inteligência. O avanço da tecnologia tem permitido a criação de sistemas cada vez mais inteligentes e autônomos, dentre eles destaca-se o surgimento dos *chatbots*, que são sistemas computacionais que simulam o comportamento humano em conversas, e que são capazes de analisar, interpretar e responder perguntas. Devido a autonomia e a capacidade de tomada de decisões dos *chatbots* foi possível, inclusive, a substituição de operadores humanos por assistentes virtuais especializados em diversas áreas.

Este trabalho final de curso tem como principal objetivo apresentar a criação e desenvolvimento de um *chatbot* voltado para a educação de usuários em temas relacionados à Eficiência Energética por meio da internet, e que venha a sanar dúvidas recorrentes sobre economia de energia.

No próximo capítulo, será explanado os fundamentos teóricos que foram necessários para a compreensão e posterior desenvolvimento deste trabalho. E, no seguinte, o processo de criação do *bot*, este o qual foi batizado por Elena, bem como seu desenvolvimento e resolução de problemas pertinentes. Finalmente, nos dois últimos capítulos, tem-se um pequeno resumo de boas práticas de utilização do *chatbot* assim como formas de acessá-lo.

A ideia de criar um robô que pudesse sanar dúvidas sobre economia de energia à usuários leigos ou até mesmo estudantes de engenharia elétrica partiu do momento em que notou-se que não existe uma plataforma concisa, integrada e amigável que possa explicar e solucionar dúvidas e o crescente desperdício de energia. Além do que, estudos revelam que conversar sobre um determinado assunto com uma pessoa gera resultados melhores do que ao ler um texto.

De início, o chatbot estará disponível através de uma página web e *Google Assistant*, porém espera-se que o mesmo possa alcançar outras plataformas digitais como o *Facebook* e o *Telegram*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo dedica-se a descrever os conceitos básicos sobre inteligência artificial bem como sua história e sua evolução, passando por conceitos atuais. Além disso, introduz também as ferramentas, as quais, foram utilizadas no desenvolvimento e as motivações e fundamentos que levaram à criação deste projeto.

2.1 As três leis da robótica

A inteligência Artificial é considerada um dos principais temas de ficção científica do século XX, seja no cinema ou em livros, retrata-se não só seus pontos positivos, mas também seus pontos negativos. Em relação aos pontos negativos, muitas vezes, retrata-se uma possível revolta das máquinas contra humanos, máquinas essas que tornar-se-iam muito inteligentes e adquiririam características até então exclusivas da espécie humana. Foi pensando nesse ponto, que o autor Isaac Asimov, autor da série de livros *Eu, Robô*, publicou as três leis da robótica, são elas (FILHO, 2010):

1. Um robô não pode prejudicar um ser humano ou, por omissão, permitir que o ser humano sofra dano;
2. Um robô tem de obedecer às ordens recebidas dos seres humanos, a menos que contradigam a Primeira Lei;
3. Um robô tem de proteger sua própria existência, desde que essa proteção não entre em conflito com a Primeira e Segunda Leis;

Concomitantemente à Isaac Asimov, em 1950, Alan Turing, citado muitas vezes como "*O pai do computador moderno*" publicou um artigo que indagava a seguinte questão: "*As máquinas podem pensar?*". E, através dessa indagação, Turing propôs um teste, este conhecido por *Jogo da Imitação* ou popularmente chamado de "O Teste de Turing", que será explanado na seção seguinte.

2.2 Teste de Turing

Assim como explanado em (FILHO, 2010), o teste de Turing consistia em: Um usuário A, um usuário B e um interrogador C participam do *Jogo da Imitação*. O interrogador C, estaria separado dos outros dois usuários, A e B, que no teste de Turing são um humano e uma máquina.

Cada um dos participantes têm objetivos diferentes uns dos outros. No caso, o interrogador deve fazer perguntas aos usuários A e B como o intuito de identificar qual é o humano e qual é a máquina; já o usuário A tem como objetivo induzir o interrogador C ao erro e, por fim o usuário B tem a meta de dar respostas que auxiliem o interrogador C na correta identificação.

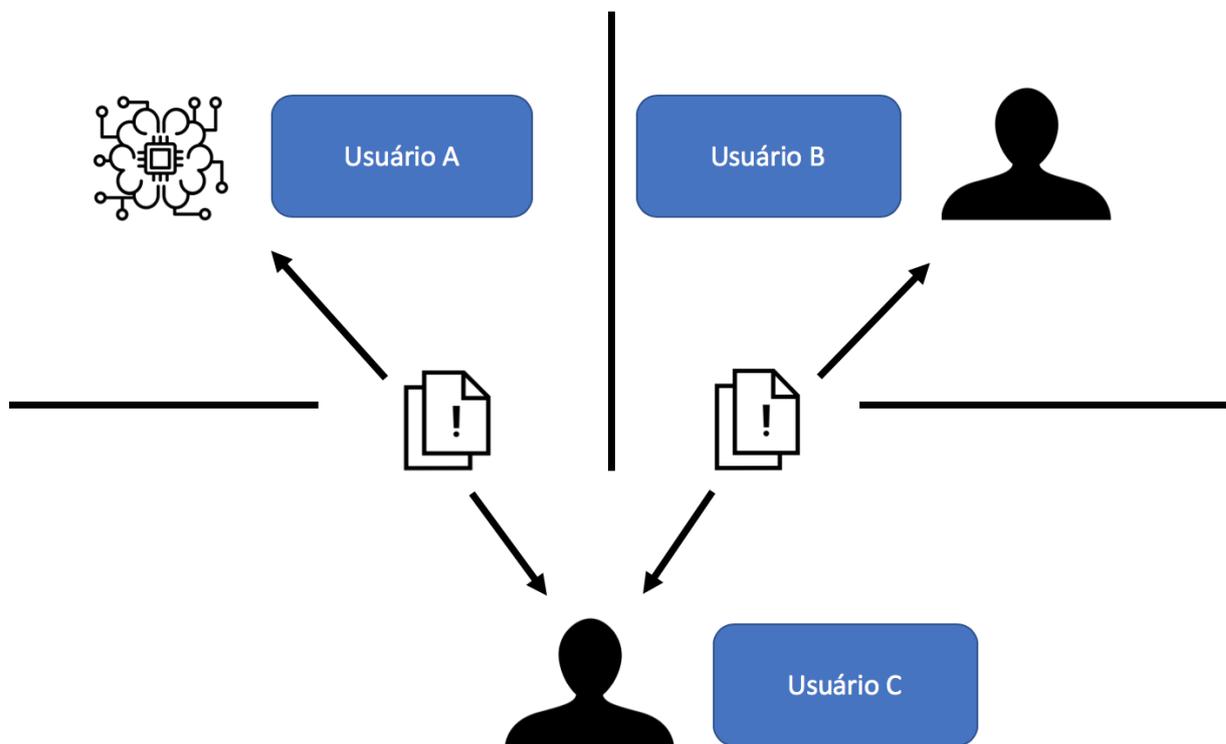
Logo, o usuário A poderia fornecer informações que atestem que ele é a máquina. Por sua vez, o usuário B poderia dizer para o interrogador C não acreditar no que o usuário A fala.

Ao final do jogo, o interrogador C dará o veredicto final definindo quem é o humano e a máquina.

Há, inclusive, um prêmio chamado *prêmio Loebner* proposto pelo inventor e industrial Hugh Loebner, que oferece um valor de 100 mil dólares para o primeiro programa que passe na sua versão do teste de Turing.(WHITBY, 2004)

A figura 1 demonstra graficamente o ambiente e a forma como é realizado o teste de Turing.

Figura 1 – Esquemático do Teste de Turing



Fonte: A autora.

Desde então, várias tentativas de vencer o teste de Turing foram sendo feitas e, com isso, vários *chatbots* foram sendo desenvolvidos. Porém, as mudanças entre eles ocorriam com saltos de décadas entre o lançamento de um e outro, como serão citados alguns na próxima sessão.

2.3 Chatbots - do início aos dias atuais.

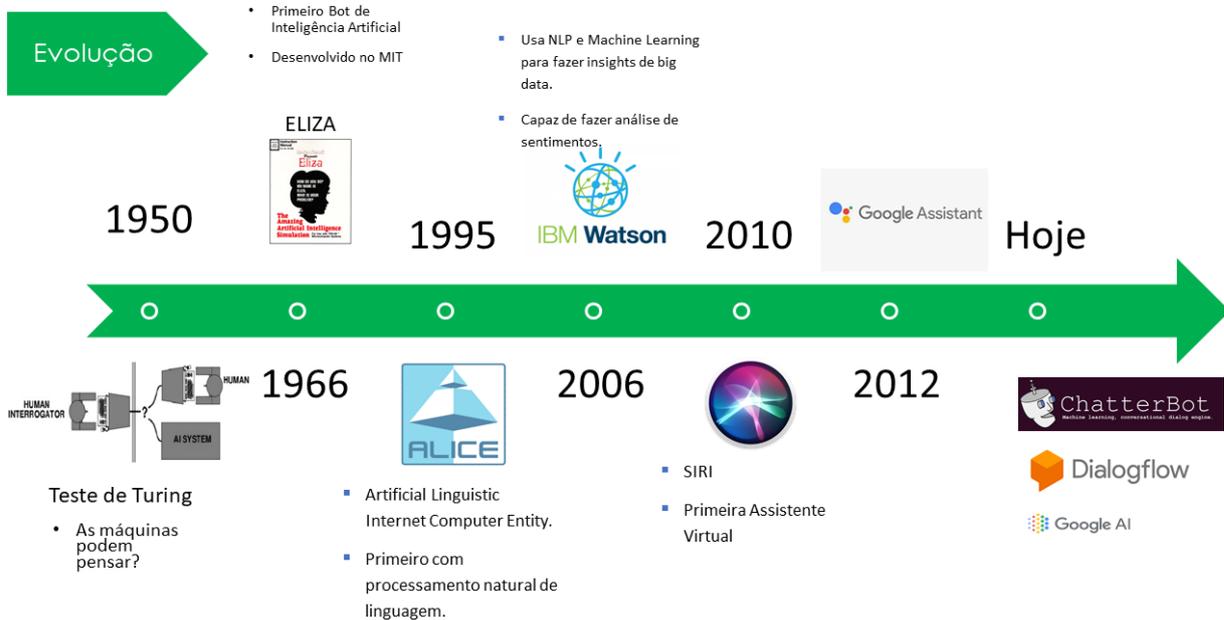
O primeiro *chatbot* que teve uma grande visibilidade foi o *ELIZA*, que foi desenvolvido em 1966 pelo cientista Joseph Weizenbaum do Massachusetts Institute of Technology (MIT), e era capaz de enganar e convencer alguns usuários que eles estavam realmente conversando com um humano. Porém, ela falhou no teste de *Turing*. Apesar disso, os princípios utilizados em *ELIZA* criaram uma base para as estruturas dos *chatbots*, como: O uso de palavras-chave, frases específicas e respostas pré-programadas (EDWARDS, 2019).

Em 1972, foi desenvolvido o *PARRY*, que era um *chatbot* que conseguia simular uma pessoa com esquizofrenia paranoide.

Após 34 anos, em 1996, foi lançado o *A.L.I.C.E.*, que é a sigla em inglês para *Artificial Linguistic Internet Computer Entity*, apesar de não conseguir passar no teste de Turing, ganhou diversos prêmios pois foi considerado a inteligência artificial mais avançada de sua época. *A.L.I.C.E.* introduziu o conceito de Processamento Natural de Linguagem, visto que foi o primeiro *chatbot* a utilizar essa tecnologia(EDWARDS, 2019). Porém, mesmo após a sua criação, os *robôs* voltaram a ser populares apenas na última década. Esse fato é graças ao lançamento da *Siri* em 2010 pela *Apple*, o *Google Now* em 2012 pela *Google* e, em 2015, a *Alexa* e a *Cortana*, pela *Amazon* e *Microsoft*, respectivamente(MAGAZINE, 2018).

Ainda, recentemente em 2018, a *Google* exibiu, durante o evento *Google I/O*, o *Google Duplex* que é um projeto onde seu assistente simula uma voz humana e consegue manter uma conversa com um humano por telefone, sendo capaz de cancelar serviços ou até mesmo fazer reservas em restaurantes, por exemplo (MAGAZINE, 2018).

A figura 2 resume, em forma de linha do tempo, a evolução dos *chatbots* até os dias atuais.

Figura 2 – Linha do tempo de evolução dos *Chatbots*

2.4 Processamento Natural de Linguagem

O desenvolvimento do *chatbot A.L.I.C.E.* teve como evolução mais importante o entendimento da linguagem natural, ou seja, a linguagem falada.

De acordo com (SHEVAT, 2017), Entendimento da Linguagem Natural, ou *Natural Language Understanding* (NLU) é a capacidade que permite com que o *robô* consiga obter a intenção, ou necessidade, na forma de falar do usuário. O processo de entendimento da linguagem, geralmente, envolve o uso de *Machine Learning* com um grande conjunto de dados de conversas anteriores, o qual, é definido por "conjunto de treinamento", junto com um conjunto de configurações de treinamento fornecido pelo *Framework* que irá fazer o processamento da linguagem natural. A maioria desses *frameworks* têm a funcionalidade também de mapear(ou traduzir) a entrada do usuário. Por exemplo, quando o usuário digita: "Eu quero comprar um ingresso" ou "Quero um ingresso" ou ainda "Vamos comprar um ingresso", é possível detectar que a intenção do usuário é a de comprar um ingresso. Além disso, assim como detectar a intenção do usuário, os *frameworks* ajudam a detectar entidades, que nada mais são do que variáveis de contexto conversacional. Por exemplo, quando o usuário digita: "Eu quero ir para o Cinemax" ou "Cinemax é meu cinema favorito", o *framework* do robô reconhece que a entidade que está contida na frase é "Cinemax".

A figura 3 mostra um exemplo de como o *framework Wit.ai* do Facebook extrai as

entidades da entrada do usuário.

Figura 3 – Exemplo de Extração de Entidades de Acordo com a entrada do Usuário



Fonte: (SHEVAT, 2017)

Já o *Processamento Natural de Linguagem* (PNL) possibilita que computadores se comuniquem com seres humanos de uma forma que consigam identificar sentimentos e determinar quais trechos de textos ou conversas são importantes.

Por serem capazes de analisar mais dados baseados em linguagem sem fadiga, de maneira consistente e imparcial, as máquinas serão imprescindíveis para que seja possível analisar eficientemente a toda quantidade de dados não-estruturados gerados todos os dias.

O *Processamento Natural de Linguagem* (PNL) funciona incorporando métodos estatísticos e de *Machine Learning* (ML), além de abordagens algorítmicas e baseadas em regras para interpretar a linguagem humana. Ele possui como tarefas básicas:

- *Tokenização* e análise sintática;
- Lematização;
- Rotulagem dos componentes do discurso;
- Detecção de idioma;
- Identificação de relações semântica;

Em resumo, o *Processamento Natural de Linguagem* (PNL) segmenta a linguagem em partes menores e essenciais e depois tenta entender as relações entre elas em busca de criar algum significado. Com isso, é possível:

- Categorizar conteúdos;
- Descoberta e Modelagem de Tópicos;
- Extrair contexto de fontes textuais;
- Análise de Sentimento;
- Conversão de fala em texto e vice-versa;
- Sumarização de textos muito grandes;
- Tradução de Textos;

Em todos os casos, usa-se linguística e algoritmos para transformar ou enriquecer o

texto de modo a obter resultados melhores. (SYSTEM, 2019b)

2.5 Dialogflow

Para este projeto de *chatbot*, utilizou-se o *Framework* de processamento de dados da *Google*, chamado *Dialogflow*.

O *Dialogflow* é um *Framework* que utiliza *Processamento Natural de Linguagem* (PNL) e *Machine Learning* (ML) para extrair as intenções e as entidades de um diálogo para então elaborar a resposta mais precisa. A seguir, estão relacionados os principais conceitos-chave contidos no *Dialogflow*:(GOOGLE, 2018)

- Intenções - Permite que o agente entenda a motivação por trás de uma entrada de usuário específica;
- Entidades - São os mecanismos para identificar e extrair dados úteis de entradas de linguagem natural. Além disso, são usadas para identificar partes específicas de informações mencionadas pelos usuários;
- Contexto - Representa o estado atual da solicitação de um usuário e permite que seu agente leve informações de uma intenção para outra;
- Ações e Parâmetros - São os dados passados pelas respostas dos usuários;
- Resposta - Resposta que o robô enviará para o usuário;

Utilizar o *Dialogflow* traz a vantagem de que, por ser um serviço *Google*, é executado no *Google Cloud Platform*, permitindo o alcance de muito mais usuários, principalmente devido a possibilidade de integração ao *Google Assistant*.(GOOGLE, 2018)

Atualmente, existem outros *frameworks* disponíveis, podendo citar: a *IBM Watson*, *Wit.ai* e *LUIS*.

2.6 Tipos de Chatbots

Segundo (KUNZE, 2016), existem dois tipos principais de *chatbots*: de utilidade e dirigidos a conteúdo. O que diferencia os dois é que os de utilidades têm, como principal função, a de realizar tarefas quando forem solicitadas. Enquanto que os *chatbots* dirigidos à conteúdo seguem um fluxo e oferecem conteúdo aos usuários.

O *chatbot* desenvolvido nesse projeto possui características tanto de utilidade quanto dirigidos a conteúdo. Uma vez que, este possui como funções planejadas a de simular o consumo

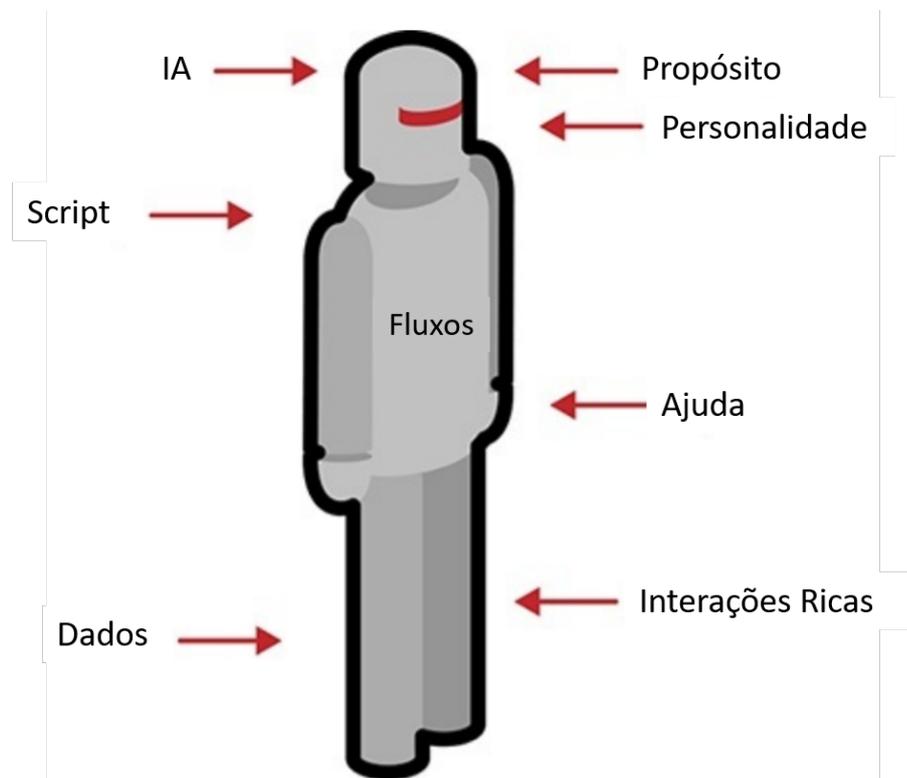
energético do usuário e resolver dúvidas.

2.7 A Anatomia de um *Chatbot*

Bots são *softwares* carregados dentro de aplicativos de chat, é possível interagir e conversar com eles fazendo uso de textos, botões e voz. Os *bots* se comunicam com os usuários e se ajustam à sua maneira de pensar.

A figura 4 representa a anatomia de um bot e como ela é estruturada.

Figura 4 – Anatomia de um *chatbot*



Fonte: (SHEVAT, 2017)

A primeira parte a ser considerada e definida em um *chatbot* antes de mesmo de iniciar a sua programação é a definição da personalidade do mesmo, devendo levar em consideração o tipo de público que o *chatbot* irá atingir. Concomitantemente, é necessário definir também um propósito ao mesmo, ou um motivo para sua existência.

Logo após, é necessário definir quais componentes de Inteligência Artificial serão utilizados. Mesmo o *Processamento Natural de Linguagem* (PNL) sendo o principal componente a ser utilizado, é possível adicionar componentes como análise de sentimentos, reconhecimento de imagens, predições e gerenciamento de conversas. (SHEVAT, 2017)

Os outros pontos a serem considerados é a criação de fluxos de conversação que o usuário, ao conversar com o *chatbot*, irá seguir de acordo com a sua intenção de conversação. E, junto com a criação de fluxos é necessário também implementar a capacidade de o *chatbot* oferecer e dar suporte ao usuário caso o mesmo se confunda com algo.

Por fim, como finalização, é necessário dados para que, por meio de ML, o *chatbot* possa aprender o conteúdo sobre o qual o usuário quer conversar. E, como forma extra, implementar também a capacidade de o usuário ser capaz de se comunicar através de botões, áudio e arquivos. (SHEVAT, 2017)

2.8 React, Node.js e Heroku Cloud Application Platform

Todo o desenvolvimento da plataforma do chatbot, a qual o sistema do *Dialogflow* se integra, foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação *Javascript* sendo executada através do ambiente *Node.js* e o desenvolvimento *Front-end* feito através do *React*. Apesar da semelhança na nomenclatura com a linguagem, o *Javascript* é uma linguagem de programação que permite implementar funcionalidades mais avançadas e complexas em páginas web controlando o *HTML* e o *CSS* da página. (MOZILLA, 2019)

Já o *Node.js* é um ambiente de execução de *Javascript* sendo projetado para construir aplicativos de rede escalonáveis. Onde junto com o *React*, que é uma biblioteca *Java* utilizada para construir interfaces de usuários, compõem todo o ambiente de conversação do *chatbot* e o *Website* em si (JOYENT, 2019).

Por fim, para a publicação do chatbot, foi utilizado a plataforma de aplicações Heroku, que é uma plataforma de serviços que permite a desenvolvedores construir, executar e operar aplicações inteiramente na nuvem (HEROKU, 2019).

2.9 Web scraping

O web scraping é uma técnica utilizada para acessar e extrair uma grande quantidade de informações de um site automaticamente economizando quantidade de tempo e esforço. Essa técnica funciona através da busca nas *tags* de *HTML* utilizadas na página *web* onde a informação a ser extraída está localizada. De uma forma geral, a maior parte das páginas *HTML* possuem muitos códigos e *tags* adicionadas entre outras. Por isso, é necessário saber em que *tag* está localizada a informação. Além disso, outra fato importante é verificar nos termos de uso de cada

site se a informação disponibilizada pode ser copiada ou reproduzida (OHEIX, 2018).

Atualmente, existem inúmeras formas de se fazer *web scraping*, a mais famosa é utilizando a linguagem de programação *Python* e uma biblioteca chamada *BeautifulSoup*, esta foi a forma utilizada neste trabalho. Ainda, esta técnica não se limita a apenas quem sabe alguma linguagem de programação, visto que, hoje em dia, existem inúmeros sites que já fazem esse trabalho pelo usuário.

3 DEFINIÇÕES E CONCEITOS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Antes de abordar sobre Eficiência Energética, é necessário entender e estar ciente de alguns outros conceitos em relação à tarifação de energia.

3.1 Consumo e Demanda

Define-se por consumo de energia elétrica a quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo, sendo expresso em quilowatt-hora (kWh). No caso de um equipamento elétrico o valor é obtido através do produto da potência do equipamento pelo seu período de utilização e, em uma instalação residencial, comercial ou industrial, através da soma do produto da demanda medida pelo período de integração. (PROCEL, 2011)

Já a demanda, de acordo com (PROCEL, 2011), é a Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

3.2 Classificação dos Consumidores

Todas as unidades consumidoras, são classificadas, no Brasil, em dois grupos tarifários: Grupo A e Grupo B. Sendo esse agrupamento definido em função do nível de tensão atendido e da demanda.

O grupo B são as unidades consumidoras que são atendidas em tensão abaixo de 2300 volts. Em geral, são as residências, lojas, agências bancárias, edifícios residenciais, maioria dos prédios públicos federais, etc. Ele é dividido em outros 4 subgrupos:(PROCEL, 2011)

- Subgrupo B1 – residencial e residencial baixa renda;
- Subgrupo B2 – rural e cooperativa de eletrificação rural;
- Subgrupo B3 – demais classes;
- Subgrupo B4 – iluminação pública;

Já o grupo A, são os consumidores atendidos em alta tensão, como indústrias, shopping centers e alguns edifícios comerciais. Ele é dividido também em outros subgrupos:(PROCEL, 2011)

- Subgrupo A1 para o nível de tensão de 230 kV ou mais;
- Subgrupo A2 para o nível de tensão de 88 a 138 kV;
- Subgrupo A3 para o nível de tensão de 69 kV;

- Subgrupo A3a para o nível de tensão de 30 a 44 kV; Subgrupo A4 para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV;
- Subgrupo A4 são alguns prédios públicos classificados no grupo A;
- Subgrupo AS para sistema subterrâneo;

O produto gerado através deste trabalho final de curso, tem como objetivo auxiliar e instruir todos os consumidores classificados em ambos os grupos.

3.3 Eficiência Energética

A energia é uma grandeza física de ampla variação e utilização em diferentes áreas. Ela representa o trabalho realizado por um sistema ou a sua interação com o meio. Devido à sua vasta e extrema relevância para o mundo atual e a sociedade, haja visto a sua importância nas indústrias, transportes e serviços, a comercialização da mesma vem crescendo a cada ano fazendo com que suas negociações passem a movimentar altos fluxos de investimentos em pólos tanto locais quanto internacionais. Tendo em vista o crescente mercado e a atual demanda energética devido ao constante crescimento demográfico e a limitação da geração de energia, é de fundamental importância a eficiência de todos os processos que envolvem a mesma. Assim surge o termo Eficiência Energética.(LIMA, 2018)

A preocupação com a Eficiência Energética (EE) passou a ficar mais acentuada a partir da década de 1970 com a crise do petróleo e houve a percepção de uma futura escassez desse recurso num futuro próximo. A consequência disso foi a criação de ações voltadas à conservação e maior eficiência no uso de derivados de petróleo. Além disso, houve também o início da diversificação da matriz energética visando segurança no atendimento à demanda de energia.(MME, 2011) Com isso, no Brasil foram criados diversos programas de Eficiência Energética, dentre os quais, destacam-se:

- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL);
- Programa de Eficiência Energética (PEE) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE);

Sendo parte dos procedimentos e regulações destes programas citados, utilizados como banco de informações para alimentação do *chatbot*.

3.3.1 A Educação em Eficiência Energética

Estimular a educação em eficiência energética é incentivar uma mudança cultural aplicando conceitos de Política Ambiental, Conservação e Eficiência Energética e Racionalização de Energia. Onde, visa-se a sensibilização do uso responsável de energia e dos recursos do planeta.

É necessário incentivar a comunidade a adotar a cultura do uso racional e da conservação de energia, assim como incentivar a participação ativa e de forma contínua na implantação de projetos de EE. Promovendo, assim, a difusão e a utilização de tecnologias, práticas e técnicas de elevado rendimento energético.

Promover a sensibilização em relação ao mau uso de energia é tão importante quanto aumentar a eficiência das máquinas e motores que transformam energia. Além disso, é necessário também instruir o indivíduo com relação ao uso mais eficiente desses equipamentos, pois não adianta possuir um equipamento de alta eficiência se o usuário não sabe utilizá-lo corretamente ou desperdiça energia.

O Plano Nacional de Eficiência Energética propõe a Eficiência Energética possa ser concebida como uma disciplina de gestão da sustentabilidade e que, junto com a economia ecológica, tenha o potencial de integrar as sérias e complexas demandas entre a sociedade e a natureza. Para então, de acordo com (MME, 2011):

Assim pode se defini-la como instrumento de gestão da sustentabilidade e, como tal, estudar as interações entre a sociedade e a natureza bem como criar tecnologias mais eficientes enquanto medidas fundamentais para a mudança estrutural exigida por uma economia de baixo carbono.

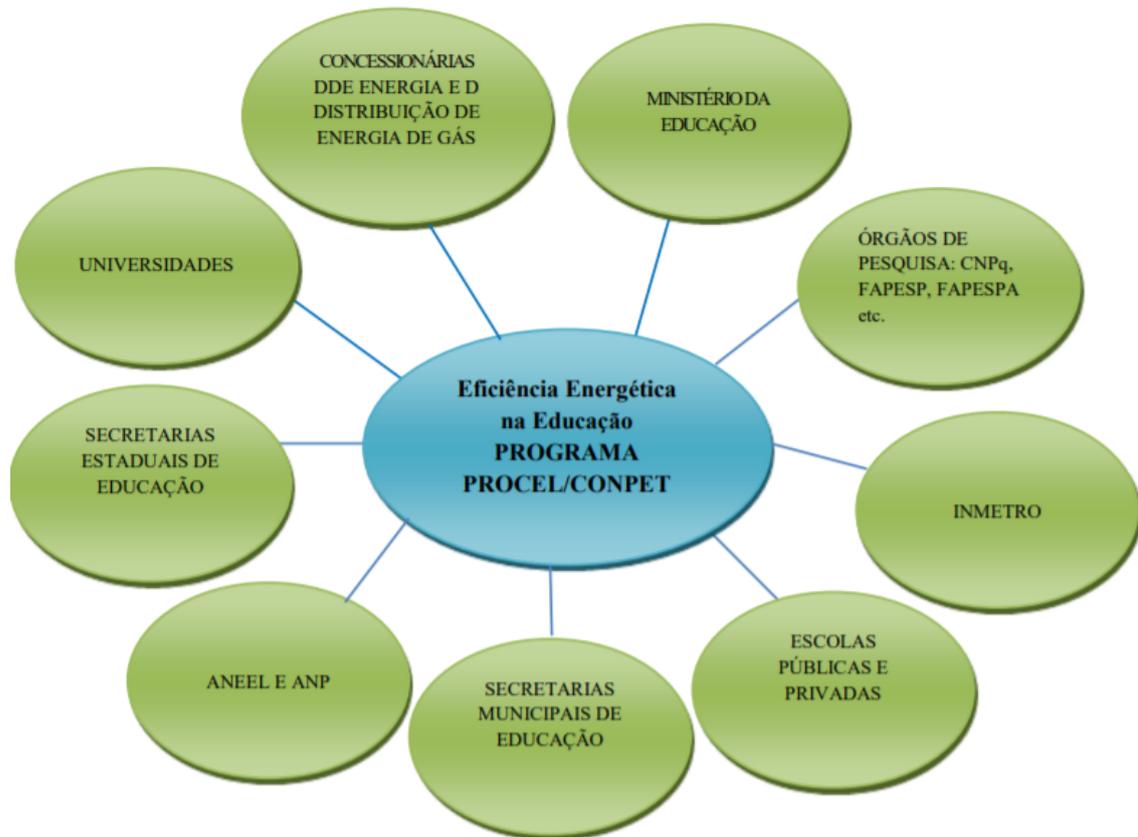
De acordo com estudos realizados pela Organización Latinoamericana para El Desarrollo (OLADE), cidadãos informados e sensibilizados com o uso consciente e eficiente de energia tendem a economizar entre 10 e 15% em relação aos cidadãos que não são.

Contudo, é necessário capacitar profissionais da educação que possam promover o debate ambiental e a elaboração, implantação e desenvolvimento de projetos que promovam a educação para a sustentabilidade.(MME, 2011)

O PROCEL e Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural (CONPET) têm como principais linhas de atuação, na área de educação, a eficiência energética na Rede Básica e de Formação Profissional, assim como também Redes de Laboratórios e Centros de Pesquisas em eficiência energética. Para a implementação dos projetos e iniciativas, é necessário promover articulações e parcerias que viabilizem a execução dos

projetos e possibilitarão a sua continuidade, o surgimento de novas idéias e o desenvolvimento de novos projetos. Então, os programas possuem uma rede de relacionamentos e parcerias na área educacional, como mostrado na figura 5:

Figura 5 – Rede de Relacionamentos e parcerias dos programas PROCEL e CONPET na área educacional



Fonte: Eletrobrás(PROCEL)

Cada parceria tem responsabilidades bem definidas (MME, 2011):

- Universidades: Realizam cursos voltados à área de eficiência energética;
- Concessionárias de energia: Direcionamento dos recursos do PEE para realizar *retrofit* nas escolas e em projetos educacionais de capacitação de professores e de sensibilização de alunos e comunidades;
- Órgãos de fomento à pesquisa: Promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica relacionadas à EE;
- INMETRO: Conduzir estudos e apoiar treinamentos;
- Secretarias Estaduais e Municipais de Educação: Permitir articulação entre as universidades e professores de redes públicas para o desenvolvimento dos cursos

de capacitação de professores;

- Escolas Públicas e Privadas: Apoio ao projeto de capacitação de professores e atividades nas escolas;
- ANEEL: Estudar e aplicar recursos das concessionárias e permissionárias de serviços de distribuição de energia elétrica no *retrofit* das escolas;
- Empresas Públicas e Sociedades de Economia Mista: Apoio aos projetos de capacitação de funcionários e gestores em EE;
- CONFEA-CREA: Garantir os serviços prestados com qualidade pelas empresas e/ou profissionais habilitados e capacitados em EE, através de uma fiscalização capacitada e multiprofissional;

Posto isso, o desenvolvimento de uma ferramenta ou portal, que possa instruir o indivíduo sobre boas práticas do uso correto da energia, é uma forma de promover a educação em Eficiência Energética e abranger não apenas indivíduos que estão nas faculdades ou escolas como também quem está fora, se tornando também uma iniciativa de política pública.

4 METODOLOGIA

O seguinte capítulo tem como objetivo descrever a metodologia utilizada para o desenvolvimento do *chatbot*, descrevendo os passos realizados desde o seu planejamento até sua finalização que engloba a publicação e a tarefa de treino e ensino de conhecimentos para o *chatbot*

4.1 Escolha do Tipo de Chatbot

A priori, pretendeu-se desenvolver *Elena* como um chatbot de conteúdo apenas, onde o usuário a acessaria e poderia tirar suas dúvidas mais recorrentes.

Porém, durante o seu desenvolvimento, surgiu a ideia de criar uma ajudante que pudesse também avaliar, de uma forma mais amigável, o consumo de energia do usuário e não fosse apenas um página de formulário.

4.2 Definição da Área de conhecimento

Inicialmente, *Elena* foi definida por ter duas áreas de conhecimento, uma área de conhecimento técnico e outra de conhecimentos sociais, como mostrado na figura 6.

A área de conhecimento técnico engloba perguntas feitas frequentemente nos sites de concessionárias de energia, o simulador tarifário, dicas de economia de energia e perguntas feitas anteriormente por usuários e depois aprendidas. Já a área de conhecimentos sociais é composta por conhecimentos de boas vindas, de despedidas e triviais. Parte deste conhecimento foi feito através da adição do agente pré-montado de conversas curtas disponível no próprio sistema do *Diaglogflow*, sendo necessário apenas fazer o treinamento e as respostas adequadas.

4.3 Desenvolvimento da Arquitetura do Chatbot

Todo o sistema do *chatbot* é composto pelos seguintes módulos: uma interface humano-computador, um servidor *Back-end*, que vai gerenciar o conteúdo e ter a função de *Webhook*, um banco de dados para armazenar definições técnicas e o próprio chatbot.

A função de *Webhook* realiza as ações atendendo requisições, processando-as e retornando como respostas, ou seja, ela atua no processamento da intenção de uma forma a retornar uma resposta mais inteligente ou útil de forma passiva.

Figura 6 – Mapa mental do *Chatbot*

Fonte: A autora

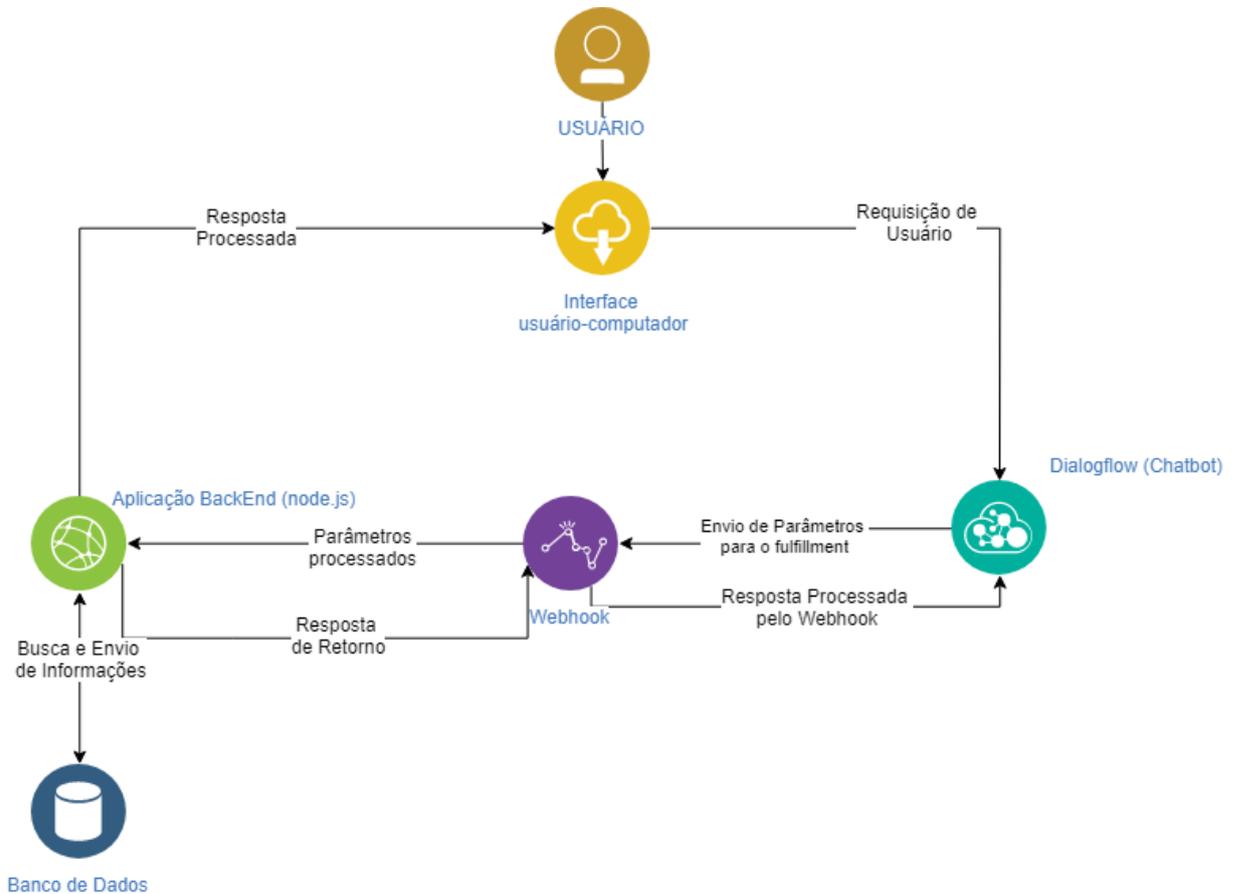
De um modo geral, a figura 7, esquematiza a arquitetura do sistema desenvolvido mostrando todos os fluxos utilizados.

4.4 Implementação da Aplicação

Como mostrado na figura 7, o fluxo de conversação tem início a partir da interface usuário-computador, que pode ser determinada ou pelo endereço *website* ou pelo *Google Assistant* no celular, onde é feita a primeira requisição do usuário e enviada para o servidor do *Dialogflow*.

Após, o *Dialogflow* detectar a intenção da requisição do usuário, ele envia os parâmetros de intenção e resposta pré-processada através do *Webhook* para o servidor *Back-end* e então, do servidor, é enviado a resposta processada ou é feita primeira a busca de informações no banco de dados de conteúdo para assim ser enviada a resposta processada para o usuário.

Caso o servidor *Back-end* não consiga encontrar a resposta no banco de dados, ele envia uma resposta de retorno por *Webhook* para o *Dialogflow* para então o *Dialogflow* reenviar uma resposta padrão de recuo para o servidor *Back-end* e então ele enviar para o usuário.

Figura 7 – Arquitetura do *Chatbot*

Fonte: A autora

4.4.1 Banco de Dados de Conteúdo

O servidor de banco de dados foi desenvolvido para que as informações de definições e conceitos simples fossem gerenciadas de uma maneira mais fácil. Essas informações foram coletadas através da leitura de manuais e normas técnicas, por exemplo, o "Manual de Tarifação da Energia Elétrica" publicado pelo PROCEL. Outras fontes de conteúdo foram os sites de concessionárias e da Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Nestes casos, as informações coletadas foram implementadas através da técnica de *Web scraping* utilizando a linguagem *Python* e as bibliotecas *BeautifulSoup* e *Selenium*.

Após coletar as informações, todas as perguntas foram salvas em um servidor *MongoDB*.

4.5 Implementação no Dialogflow

A implementação no Dialogflow foi um dos passos mais importantes no processo de desenvolvimento do *chatbot*. Uma vez que é nele em que são planejadas e definidas todas as regras utilizadas.

A definição das intenções foi definida de acordo com o mapa mental exibido na figura 6. De início, planejou-se as intenções técnicas de "Saber a definição de algo" e de "Dicas de Economia". Porém, foi-se adicionando outros tipos de intenções, que foram agrupadas em grupos. Assim, ao invés de possuir apenas 2 grupos de intenções, foram definidas os seguintes grupos de intenções:

- Saber a definição de algo;
- Dicas de Economia de Energia;
- Conversas Triviais;
- Cumprimento;
- Despedidas;
- Perguntas Pontuais;
- Registrar sugestão de usuário para melhoria do *chatbot*;

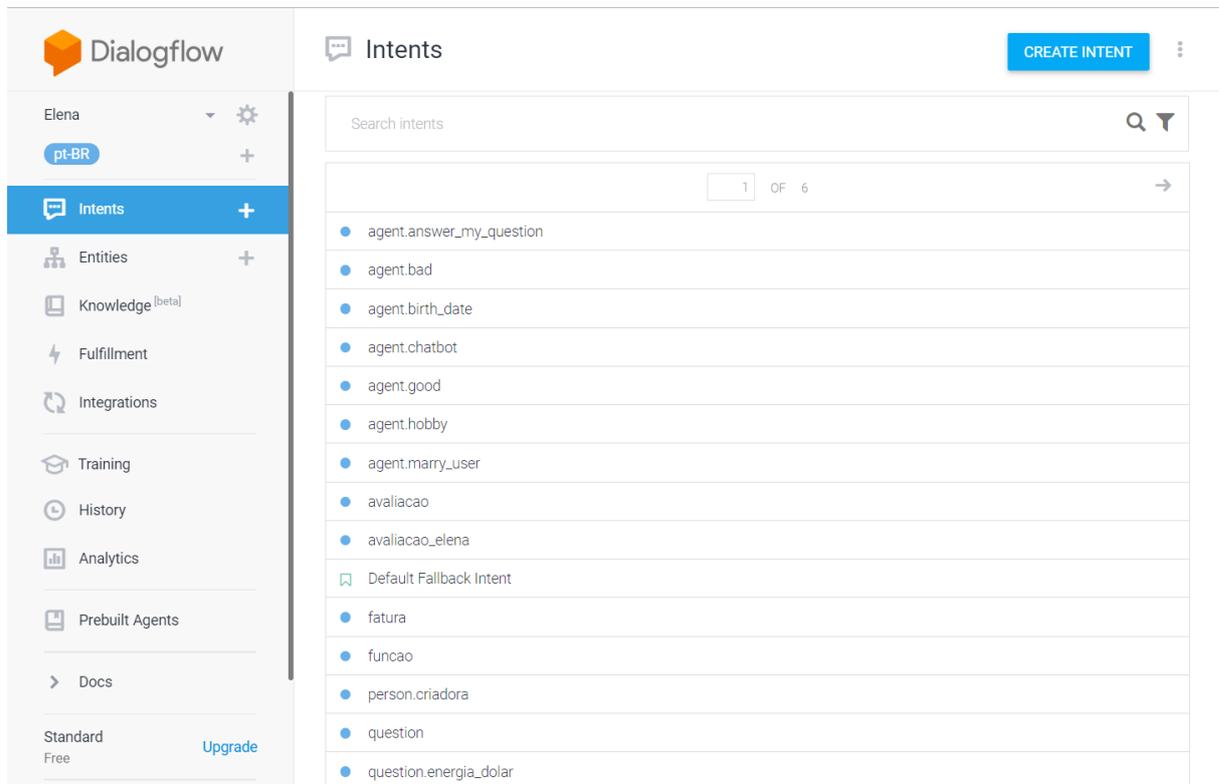
Algumas perguntas pré-definidas para alimentar a inteligência artificial por trás do *chatbot*, não se encaixavam entre nenhuma das intenções definidas no início do processo de criação. Por isso, definiu-se um novo grupo de intenção definido por "Perguntas Pontuais". Onde engloba perguntas comparativas, por exemplo.

A interface do *Dialogflow* é bem definida e intuitiva, facilitando assim o processo de implementação e dando liberdade para a priorização do desenvolvimento da inteligência e perfil do *chatbot*, tanto no sentido de modelagem de personalidade quanto na alimentação da sua base de dados.

É através da tela da figura 8 que são definidas as intenções do usuário. Na barra lateral esquerda, é possível acessar a seção *Entities*, referente às Entidades, onde foram adicionadas as entidades relacionadas às intenções e seus sinônimos. Logo, por exemplo, quando o usuário digitar: "horário fora de ponta" ou "horario fora ponta", ele reconhecerá a entidade "horário fora ponta".

O processo de criação de cada Intenção foi feito pelo preenchimento do formulário exibido nas figuras 9 e 10. Tomando como exemplo a intenção de saber quem desenvolveu o *chatbot*, em que primeiramente, adiciona-se o nome da intenção, que neste caso é "person.criadora".

Figura 8 – Tela de configuração do *Dialogflow*



Fonte: A autora.

O Contexto dessa intenção é o de apresentação, e facilitará na passagem de parâmetros de uma intenção para outra. As *Training Phrases*, ou Frases de Treino, são as possíveis frases iniciais que o usuário pode perguntar para tal intenção, ou seja, sempre que um usuário perguntar algo e o *chatbot* considerar semanticamente parecido com tais frases, ele irá reconhecer a intenção do usuário e indicará a resposta apropriada.

Feito todas as adições de respostas e frases de treinamento, ao clicar em salvar, o *Framework* do *Dialogflow* treina automaticamente a intenção para as determinadas frases criadas.

4.6 Treinamento do Chatbot

O outro processo de treinamento do *chatbot* foi feito através da função *Training*. Cada conversa realizada com o *chatbot* é armazenada e pode ser vista nesta seção.

Ao clicar em uma conversa, é exibido o que o usuário disse e o que o *Dialogflow* reconheceu como intenção para cada frase. Então, é necessário fazer a validação se a intenção está correta ou não e, caso não esteja correta, alterar para a intenção correta.

Foram feitas todas as correções de acordo como mostrado na figura 11, onde é

Figura 9 – Tela de configuração de Intenção do *Dialogflow* - Context e Training Phrases

The screenshot shows the configuration interface for a Dialogflow intent named 'person.criadora'. At the top right, there is a blue 'SAVE' button and a vertical ellipsis menu. Below the intent name, there are three main sections:

- Contexts:** A section with a help icon and an upward arrow. It contains a text input field labeled 'Add input context' and a list of output contexts. One context is visible: '5 apresentacao' with a close button (X) on the right.
- Events:** A section with a help icon and a downward arrow, currently collapsed.
- Training phrases:** A section with a help icon, a search bar labeled 'Search training phrases', and an upward arrow. It contains a list of user expressions, each with a quote icon on the left:
 - Add user expression
 - Como você foi criada
 - Quem desenvolveu você?
 - Quem te criou?
 - Quem é sua criadora?
 - Quem criou você?

Fonte: A autora.

exibido uma conversa teste feita e todas as aprovações de intenções.

4.7 Publicação na plataforma Web e no Google Assistant

Após realizado todas as configurações e a configuração do *Webhook*, o passo seguinte foi a publicação do *chatbot* para ser possível acessá-lo.

O *Dialogflow* possui diversas formas de integração em plataformas terceiras, sendo que todas estão disponíveis no menu *Integrations* como mostrado na figura 12

É possível integrar o *Dialogflow* através das seguintes formas:

- Web Demo;
- *Facebook Messenger*;
- Telefone / VOIP;
- Slack, Viber, Kik e Telegram;
- Twitter;
- Twilio;
- Amazon Alexa;

Figura 10 – Tela de configuração de Intenção do *Dialogflow* - Respostas e Parâmetros

• person.criadora SAVE

Action and parameters

Enter action name

REQUIRED	PARAMETER NAME	ENTITY	VALUE	IS LIST
<input type="checkbox"/>	Enter name	Enter entity	Enter value	<input type="checkbox"/>

[+ New parameter](#)

Responses

DEFAULT GOOGLE ASSISTANT FACEBOOK MESSENGER +

Text response

- Fui criada como projeto final de curso da Nailza Bizerra (@nailzab), ela está terminando o curso de Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Ceará e decidiu que, como Trabalho final, faria algo que relacionasse duas áreas que gosta: Eficiência Energética e Computação.
- Enter a text response variant

[ADD RESPONSES](#)

Fonte: A autora.

Figura 11 – Tela de treinamento do *Dialogflow*

eu gostaria de registrar uma duvida APPROVE

Today 7 REQUESTS 1 NO MATCH

USER SAYS: eu gostaria de registrar uma duvida ✓

INTENT: [smaltalk.agent.can_you_help](#) ✗

USER SAYS: eu gostaria de registrar uma duvida ✓

INTENT: [smaltalk.agent.can_you_help](#) ✗

USER SAYS: quero dar uma sugestão ✓

INTENT: [avaliacao_elena](#) ✗

CONTEXT OUT: avaliacao

USER SAYS: quero dar uma sugestão ✓

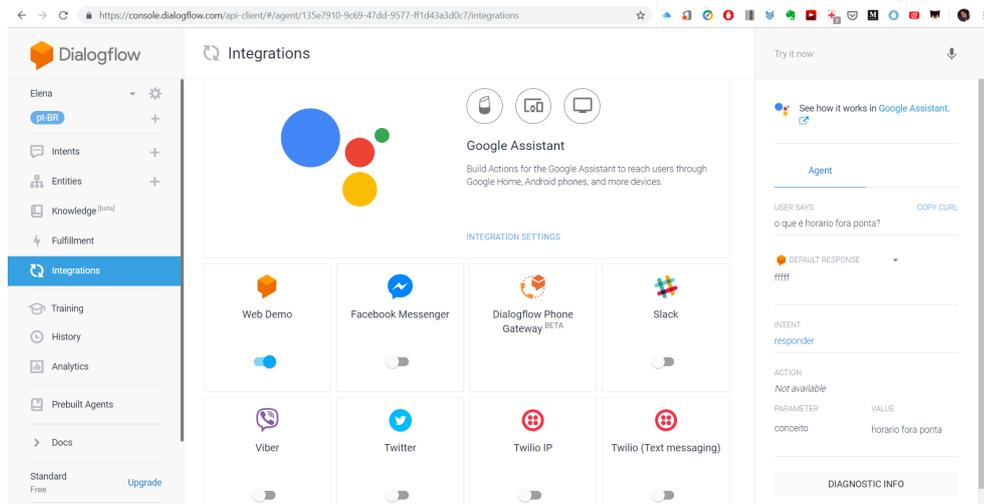
INTENT: [avaliacao_elena](#) ✗

CONTEXT OUT: avaliacao

Fonte: A autora.

- Microsoft Cortana;
- Website;

No caso deste projeto, a integração foi feita através de um *Webhook* com o *Website*

Figura 12 – Menu *Integration*

Fonte: A autora

desenvolvido em linguagem *Node.js* e utilizando a biblioteca *React* e publicado na plataforma *Heroku*.

A outra integração, foi através do *Google Assistant*, onde é necessário primeiro fazer verificação de identidade de marca e dados do usuário programador. Após toda a verificação, é necessário esperar aproximadamente entre 2 e 3 dias úteis para que a versão de produção do assistente possa estar disponível.

5 MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Este capítulo explica como se dá o acesso ao produto desenvolvido assim como

5.1 Acesso

O acesso ao *chatbot* pode ser feito de duas formas, via *website* e via assistente do *Google*.

Para acessar o *chatbot* via *Website*, basta acessar o endereço: <http://elenaee.herokuapp.com/> e será exibida a tela como na figura 13.

Figura 13 – Tela Inicial de Acesso ao *Chatbot* via *Website*



Fonte: A autora.

Já para acessar o sistema via *Google Assistant*, é necessário ter um dispositivo *Android* e acessar ou a loja de assistentes do *Google* ou através do *link*:<<https://assistant.google.com/services/a/uid/000000b2c13596c4?hl=pt-BR>>

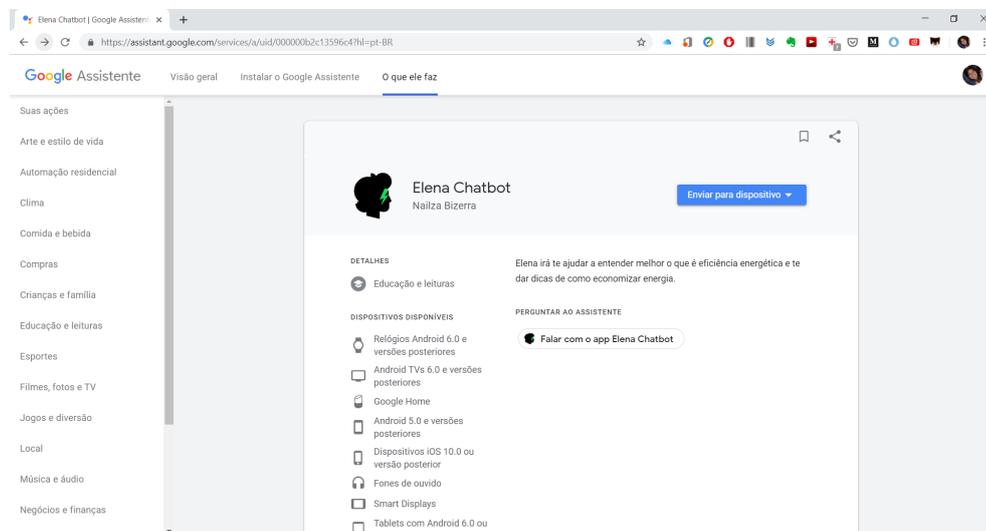
E, ao abrir o *link*, necessário clicar no botão de "Enviar para o Dispositivo". Como exibido na figura 14

Após enviar para o dispositivo, basta o usuário falar: "Ok Google, quero falar com Elena Chatbot" e ele estará disponível.

5.2 Funções Disponíveis e Comandos

O *chatbot* tem como funções implementadas:

Figura 14 – Tela de integração do *Chatbot* ao *Google Assistant*



Fonte: A autora.

- Dar dicas de economia de energia;
- Responder conceitos referentes a usuários de baixa e média tensão;
- Simulação de Consumo de Baixa tensão;
- Responder perguntas pontuais que não se encaixam nem em dicas de economia de energia e nem em definição de conceitos;

Todas estas funções estão em constante atualização e melhoria, visto que preferiu-se alimentar o sistema com uma limitada quantidade de informações e, com o determinado tempo de uso, ele irá sendo treinado e aprimorado com todas as informações e perguntas fornecidas pelos usuários.

5.2.1 Função Dicas de Economia de Energia

Para receber dicas de economia de energia, basta em qualquer um dos ambientes disponíveis, interface *web* ou *Google Assistant*, perguntar ao *chatbot*. Por exemplo, as perguntas podem ser:

- "Como faço para economizar energia?";
- "Elena, quero dicas de como poupar energia";
- "Como faço para diminuir minha conta de energia?";
- "Como economizo energia?";
- "Quero dicas de como economizar energia";

5.2.2 *Simulador de Consumo de Baixa Tensão*

O simulador de consumo funcionará através de um conjunto de perguntas que *Elena* perguntará durante a conversa e o usuário irá responder. Deve-se então seguir as regras para facilitar o uso e a leitura e o cálculo corretos do *bot*:

- Em casos onde não exista o eletrodoméstico, deve ser utilizada a resposta 0 em referência a quantidade, potência e tempo de uso;
- O tempo de uso deverá ser expresso na unidade de horas. Por exemplo, 15 minutos equivale à 0,25 (horas);
- Não é necessário digitar a unidade de medida em cada resposta;
- Caso a Unidade Consumidora possua mais de um cômodo semelhante, por exemplo 2 quartos, deve-se ser feita a soma das potências das lâmpadas e como tempo de uso a média dos tempos de cada uma. Deve-se fazer o mesmo para os aparelhos eletrodomésticos iguais, etc;

5.2.3 *Demais Funções*

Assim como a função Dicas de Economia de Energia e a do simulador de consumo, estas funções são ativadas a partir do momento em que o usuário faz uma pergunta e o *chatbot* reconhece qual a intenção referente a função desejada. Por exemplo, caso o usuário pergunte: "O que é a tarifa branca?", o *chatbot* reconhecerá que a intenção do usuário é a de **Responder conceitos referentes a usuários de baixa e média tensão** e então ele irá buscar no banco de dados o que significa tarifa branca e enviará ao usuário.

O mesmo acontecerá caso o usuário pergunte: "Qual a diferença entre demanda e consumo?", ele irá reconhecer que esta intenção é referente à função **Responder perguntas pontuais que não se encaixam nem em dicas de economia de energia e nem em definição de conceitos**. Logo, ele irá buscar a resposta correta e responder o usuário.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 Conclusão

Neste trabalho foi apresentado o planejamento e o desenvolvimento de um *chatbot* com o objetivo de instruir os usuários sobre conceitos de Eficiência Energética. Além de dicas de economia de energia, o *chatbot* consegue responder definições existentes em normas de maneira didática e em forma de conversa.

Ao implementar um *chatbot*, voltado para o ensino de Eficiência Energética, foi possível construir um assistente virtual, que por meio de inteligência artificial, consegue educar a sociedade a respeito de termos e conceitos de eficiência energética. Além disso, sua construção agregou duas áreas lecionadas durante a graduação, que são robótica e eficiência energética. Que então, facilitaram no desenvolvimento do sistema, ainda que não se tenha muitas bibliografias de fácil acesso sobre o desenvolvimento de *chatbots*.

Vale ressaltar que, de acordo com um estudo realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) sobre o potencial de eficiência energética do Brasil entre 2008 e 2016, o Brasil desperdiçou 143.647 GWh e um potencial de economia de R\$ 61,71 bilhões. Em que 15,10% representa as Unidades Consumidoras Residenciais(ABESCO, 2017).

Com isso, percebe-se a necessidade de disponibilizar um serviço, cujo o usuário possa acessar a informação a qualquer momento, sem a necessidade de se deslocar ou investir em um curso, não deixando de ser uma forma de oferecer à sociedade uma forma de sensibilização sobre o mau uso de energia e o quanto ela pode estar desperdiçando dinheiro através da conta de energia.

Além disso, o uso de *chatbots* é cada vez mais frequente em uma gama de negócios e serviços, isso se dá tanto pelo avanço tecnológico na área de Inteligência Artificial e também pela vantagem de ter um sistema disponível 24h para atender usuários e responder perguntas simples e frequentes.

6.2 Trabalhos Futuros

Propõe-se um aprimoramento da plataforma, fazendo com que não se limite a apenas um *chatbot* e sim um portal de notícias e informações. Além disso, uma melhoria na

automatização de aprendizado do *Dialogflow* e abranger mais conceitos que possam sanar as dúvidas mais constantes entre os clientes de média e alta tensão.

REFERÊNCIAS

- ABESCO, A. B. d. E. d. S. d. C. d. E. **Potencial de Eficiência Energética no Brasil 2008 – 2016**. 2017. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/pt/novidade/potencial-de-eficiencia-energetica-no-brasil-2008-2016/>>. Acesso em: 30 mai. 2019.
- CONSULTING, G. **Entenda o que é um Framework**. 2019. Disponível em: <<https://gaea.com.br/entenda-o-que-e-framework/>>. Acesso em: 29 jun. 2019.
- EDWARDS, N. **A Brief History of Chatbots**. 2019. Disponível em: <<https://people-first.com/blog/a-brief-history-of-chatbots/>>. Acesso em: 11 mar. 2019.
- FILHO, M. M. d. L. O experimento de pensamento do quarto chinês: a crítica de John Searle à inteligência artificial forte. **Argumentos Revistas de Filosofia**, Argumentos Revistas de Filosofia, v. 2, n. 3, p. 51–58, 2010. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/3566>>.
- GOOGLE. **DialogFlow's Documentation**. 2018. Disponível em: <<https://dialogflow.com/docs>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- HEROKU. **Heroku: Cloud Application Platform**. 2019. Disponível em: <<https://www.heroku.com/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.
- JOYENT. **Node.JS**. 2019. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.
- KUNZE, L. **What is a chatbot, how do you build one, who is building them and are they any good?** 2016. Disponível em: <<https://www.techworld.com/apps-wearables/what-is-chatbot-how-do-you-build-one-who-is-building-them-are-they-any-good-3638740/>>. Acesso em: 30 dez. 2018.
- LIMA, C. M. Projeto de eficiência energética aplicado em escolas públicas do estado ceará: metodologia, aplicação e análise de cenários. 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/35053>>.
- MAGAZINE, C. **A Visual History Of Chatbots**. 2018. Disponível em: <<https://chatbotsmagazine.com/a-visual-history-of-chatbots-8bf3b31dbfb2>>. Acesso em: 02 jan. 2019.
- MME, M. d. M. e. E. Plano nacional de eficiência energética. 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-eficiencia-energetica>>.
- MONGODB. **What is MongoDB?** 2019. Disponível em: <<https://www.mongodb.com/what-is-mongodb>>. Acesso em: 30 jun. 2019.
- MOZILLA. **JavaScript - Aprendendo a Web**. 2019. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Aprender/JavaScript>>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- OHEIX, J. **An introduction to web scraping with Python**. 2018. Disponível em: <<https://towardsdatascience.com/an-introduction-to-web-scraping-with-python-a2601e8619e5>>. Acesso em: 30 mai. 2019.
- POOLE, A. K. M. D. L. **Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2010. v. 1.
- PROCEL. **Manual de Tarificação da Energia Elétrica**. Rio de Janeiro, 2011. 56 p.

PYPI. **The Python Package Index**. 2019. Disponível em: <<https://pypi.org/>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

RODRIGUES, J. **O que é o Processamento de Linguagem Natural?** 2017. Disponível em: <[https://medium.com/botsbrasil/o-que-\%C3\%A9-o-processamento-de-linguagem-natural-49ece9371cff](https://medium.com/botsbrasil/o-que-%C3%A9-o-processamento-de-linguagem-natural-49ece9371cff)>. Acesso em: 30 jun. 2019.

SCHOOLS, W. **CSS Tutorial**. 2019. Disponível em: <<https://www.w3schools.com/css/default.asp>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

SHEVAT, A. **Designing Bots: Creating Conversational Experiences**. O'Reilly Media, 2017. ISBN 9781491974841. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=vdsKDwAAQBAJ>>.

SYSTEM, S. S. A. **Machine Learning O que é e qual sua importância?** 2019. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/machine-learning.html>. Acesso em: 05 jun. 2019.

SYSTEM, S. S. A. **Processamento de Linguagem Natural - O que é e qual sua importância?** 2019. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/processamento-de-linguagem-natural.html>. Acesso em: 05 jun. 2019.

TECNOLOGIA, E. **O que é e como usar o Webhook?** 2018. Disponível em: <<https://ajuda.eduzz.com/?article=o-que-e-e-como-usar-webhook>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

WHITBY, B. **Inteligência artificial: um guia para iniciantes**. Madras, 2004. ISBN 9788573748031. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=6mbrZwEACAAJ>>.

GLOSSÁRIO

- Back-end** Sistema que contém as regras, webservices e APIs da aplicação. 29, 30
- BeautifulSoup** Biblioteca *Python* que facilita a busca de informações em páginas da web(PYPI, 2019). 31
- CSS** Linguagem que define o estilo dos componentes HTML e como eles serão exibidos na página web(SCHOOLS, 2019) 22
- Framework** É uma estrutura base ou plataforma de desenvolvimento, que contém ferramentas, guias, sistemas e componentes que agilizam o processo de desenvolvimento de soluções, auxiliando os especialistas de TI em seus trabalhos(CONSULTING, 2019). 18, 20, 33
- Front-end** Interface de Interação com o usuário 22
- Google Assistant** Assistente Virtual e Pessoal desenvolvida pela Google 20, 30, 36, 37
- Google Cloud Platform** Conjunto de aplicações acessíveis no ambiente em nuvem sem a necessidade de adquirir licenças, nem de fazer instalações. 20
- HTML** Linguagem utilizada na construção de páginas web. 22
- Javascript** Linguagem de Programação Web Dinâmica. 22
- Machine Learning** Em português, Aprendizado de Máquina, é a camada mais superficial da Inteligência Artificial, baseado na ideia de que sistemas podem aprender com dados, identificar padrões e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana.(SYSTEM, 2019a) 18
- MongoDB** Banco de dados orientado a documentos com maior escalabilidade e flexibilidade (MONGODB, 2019). 31
- Node.js** Interpretador de código JavaScript que possui o foco em migrar a programação do Javascript do lado do cliente para os servidores. 22, 36
- React** Biblioteca *Javascript* para desenvolvimento de interfaces de usuários 22, 36
- Selenium** Biblioteca *Python* utilizada para automatizar as interações em uma página web via *Python*(PYPI, 2019). 31
- Tokenização** Processo com o objetivo de separar palavras ou sentenças em unidades, marcando cada palavra como um *token* no texto, identificando-a mesmo se tiver encostada em alguma pontuação(RODRIGUES, 2017) 19
- Webhook** É uma maneira prática para um app ou sistema fornecer, para outras aplicações, informações em tempo real. Ele fornece dados para outros aplicativos.(TECNOLOGIA, 2018) 29, 30, 34, 35

Lematização Técnica geralmente utilizada por buscadores de palavras em sites, para abranger a quantidade de opções de palavras relacionadas a palavra buscada, ignorando o tempo verbal caso seja um verbo, o gênero da palavra, o plural, etc. 19

APÊNDICE A – CÓDIGOS-FONTES UTILIZADOS

Código-fonte 1 – Webscrapping utilizando BeautifulSoup em Python

```
1 #!/usr/bin/env python
2 # coding: utf-8
3
4 # In[1]:
5
6
7 from urllib.request import urlopen
8 from bs4 import BeautifulSoup
9 from selenium import webdriver
10 import time
11 import pandas as pd
12 import pymongo
13 import json
14
15 options = webdriver.ChromeOptions()
16 options.add_argument( --ignore-certificate-errors )
17 options.add_argument( --incognito )
18 options.add_argument( --headless )
19 driver = webdriver.Chrome("D:/chromedriver", chrome_options
    =options)
20
21 #Respostas
22 driver.get("site")
23 more_buttons = driver.find_elements_by_tag_name( button )
24 for x in range(len(more_buttons)):
25     if more_buttons[x].is_displayed():
26         driver.execute_script("arguments[0].click();",
            more_buttons[x])
27         time.sleep(1)
```

```
28 page_source = driver.page_source
29
30 soup = BeautifulSoup(page_source, 'lxml')
31 reviews = []
32 reviews_selector = soup.find_all('div', attrs={'class':
    'item-data'})
33
34 site = pd.DataFrame(columns=['pergunta', 'resposta'])
35 temp = pd.DataFrame({'pergunta': [teste], 'resposta': [
    teste]})
36
37
38 for review_selector in reviews_selector:
39     review_div = review_selector.find_all('p')
40     for rev in review_div:
41         q=rev
42         print(q)
43         if '?' in str(rev):
44             ind=review_div.index(rev)+1
45             temp.iloc[0,0]=rev.get_text()
46             temp.iloc[0,1]=review_div[ind].get_text()
47             site=site.append(temp)
48
49 client = pymongo.MongoClient('mongodb+srv://elenadb:[
    password]@elenadb-argos.mongodb.net/chatbot?retryWrites=
    true&w=majority')
50
51 db = client['chatbot']
52
53 collection = db['perguntas']
54
55 lensite=len(site)
```

```
56
57 for i in range(0,lensite):
58     db.perguntas.insert({ pergunta :site.iloc[i,0],
59                          resposta :site.iloc[i,1]})
60
61 # In[ ]:
62
63
64
65
66
67 # In[ ]:
```