



**Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"**

**PEDRO LUIZ FOGANHOLI**

**AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE CHATBOTS NO  
CONTEXTO DE INTERNET OF THINGS**

**Assis/SP**

**2018**



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

**PEDRO LUIZ FOGANHOLI**

**AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE CHATBOTS NO  
CONTEXTO DE INTERNET OF THINGS**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Ciência da Computação do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando(a):** Pedro Luiz Foganholi

**Orientador(a):** Prof. Msc. Guilherme de Cleva Farto

**Assis/SP**

**2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

FOGANHOLI, Pedro

**Avaliação experimental de Chatbots no contexto de Internet of Things** / Pedro Luiz Foganholi. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2018.

69p.

Orientador: Prof. Msc. Guilherme de Cleve Farto Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Inteligência Artificial. 2. Chatbots. 3. Internet das Coisas.

CDD:

Biblioteca da FEMA

# AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE CHATBOTS NO CONTEXTO DE INTERNET OF THINGS

PEDRO LUIZ FOGANHOLI

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Municipal de  
Ensino Superior de Assis, como requisito do  
Curso de Graduação, avaliado pela seguinte  
comissão examinadora:

**Orientador:** \_\_\_\_\_

Prof. Msc. Guilherme de Cleve Farto

**Examinador:** \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Luiz Ricardo Begosso

Assis/SP

2018

## RESUMO

A área de Inteligência Artificial, devido à sua individualidade na forma em que funciona, apresenta competências que outras tecnologias atuais não se equivalem. A busca em se fazer com que a máquina “pense” e resolva problemas com maior eficácia representa um novo meio de desenvolvimento de aplicações e resoluções de problemas. Em um mercado aberto para assistência de melhores trabalhos, as criações de *Chatbots* podem influenciar de forma positiva o mercado por possuírem funcionalidades para o usuário final. Acoplando o *Chatbot* à Internet das Coisas visa-se assim a criação de uma plataforma útil nas áreas tanto profissionais quanto educacionais. Este trabalho foca na criação de um agente baseado em *Chatbots* com a junção de Internet das Coisas. As implementações serão conduzidas através da linguagem de programação Java, o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) compatível com o agente. Como resultados as investigações realizadas contribuíram como base para trabalhos futuros relacionados a aplicações mais complexas de Inteligência Artificial e seus outros campos.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial, *Chatbots*, Internet das Coisas.

## **ABSTRACT**

The area of Artificial Intelligence, due to its individuality in the way it works, presents aspects that in other current technologies are not equivalent. Such studies to make machines "think" and solve problems with better efficiency represent new means for developing applications and problem solving. In a market open for better job assistances, Chatbots creations can influence the market positively by having end-user functionalities. By linking the Chatbot to the Internet of Things, we aim at the creation of a platform useful both in professional and educational areas. This work focus on the creation of a Chatbot based agent, with a junction of Internet of Things. Implementations will be conducted with the Java programming language, the Integrated Development Environment (IDE) compatible with the agent. As a result the investigations carried out to contribute as a basis for future works related to more complex applications of Artificial Intelligence and its other fields.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Chatbots, Internet of Things.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela do assistente Siri (APPLE, 2018). .....	16
Figura 2- Hierarquia do Aprendizado (CARRIJO, 2004). .....	18
Figura 3 - Chatbot Eliza (ELIZA, 2010). .....	21
Figura 4- Imagem assistente digital Cortana (MICROSOFT, 2018). .....	21
Figura 5- Processo de criação com Dialogflow (DIALOGFLOW, 2018). .....	24
Figura 6- Exemplo de um Chatbot no Botsify (BOTSIFY, 2018). .....	25
Figura 7- Exemplo de um Chatbot no Sequel (SEQUEL, 2018). .....	26
Figura 8 - Camadas em Internet of Things (ZARGHAMI, 2013). .....	28
Figura 9 - Modelo de um Sistema Chatbot e IoT (KAR; HALDAR, 2016) .....	32
Figura 10 - Modelo de um Sistema Chatbot e IoT (CHIKORDE; PATIL, 2017) .....	33
Figura 11 - Exemplo de um gráfico coletando temperatura (Elaborado pelo autor, 2018). .....	35
Figura 12 - Arquitetura do projeto (Elaborado pelo autor, 2018). .....	36
Figura 13 - Placa arduino (Elaborado pelo autor, 2018). .....	37
Figura 14 - Sensor de temperatura e umidade (Elaborado pelo autor, 2018). .....	37
Figura 15 - Jumpers (Elaborado pelo autor, 2018). .....	38
Figura 16 - Protoboard (Elaborado pelo autor, 2018) .....	38
Figura 17- Cabo USB (Elaborado pelo autor, 2018). .....	39
Figura 18 - Etapa inicial de criação com o BotFather (Elaborado pelo autor, 2018). .....	40
Figura 19 - Circuito completo do Arduino montado (Elaborado pelo autor, 2018). .....	42
Figura 20 - Tela inicial da IDE do Arduino (Elaborado pelo autor, 2018). .....	43
Figura 21 - Informações apresentadas no monitor serial (Elaborado pelo autor, 2018). .....	45
Figura 22 - Página para a criação de um canal do ThingSpeak (Elaborado pelo autor, 2018). .....	47
Figura 23 - Graficos criado pelo ThingSpeak das informações coletadas de temperatura (Elaborado pelo autor, 2018) .....	48
Figura 24- Links para as possíveis requisições no ThingSpeak (Elaborado pelo autor, 2018). .....	49
Figura 25 - Comandos para configurações do Chatbot no Telegram (Elaborado pelo autor, 2018). .....	50
Figura 26- Exemplo de comando inexistente no Chatbot do Telegram (Elaborado pelo autor, 2018). .....	51
Figura 27- Pacote das bibliotecas do TelegramBots no Eclipse (Elaborado pelo autor, 2018). .....	52
Figura 28- Exemplo comando /opcoes do Chatbot (Elaborado pelo autor, 2018). .....	53
Figura 29 - Exemplo das informações sendo enviada pelo programa Java (Elaborado pelo autor, 2018). .....	54
Figura 30- Dados coletados nos gráficos do ThingSpeak (Elaborado pelo autor, 2018). .....	54
Figura 31- Opções disponíveis para o usuário no Chatbot (Elaborado pelo autor, 2018). .....	54
Figura 32 - Dados coletados em forma de gráfico enviados ao usuário (Elaborado pelo Autor, 2018). .....	54

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1 OBJETIVOS GERAIS.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 OBJETOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 MOTIVAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 PERSPECTIVA DE CONTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CHATBOTS.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 MACHINE LEARNING.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM DE NATURAL.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 CHATBOTS.....</b>	<b>20</b>
<b>3. PLATAFORMA PARA CHATBOTS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 DIALOGFLOW.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 BOTSIFY.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 SEQUEL.....</b>	<b>25</b>
<b>4. INTERNET OF THINGS.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 ARQUITETURA DE IOT.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 MERCADO DE IOT.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3 APLICABILIDADE DE IOT.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 PROJETOS DE CHATBOT E IOT.....</b>	<b>31</b>
<b>5. PROPOSTA DE TRABALHO.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1 A APLICAÇÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>5.2 ARDUINO E COMPONENTES.....</b>	<b>37</b>
<b>5.3 TELEGRAM.....</b>	<b>39</b>
<b>5.4 BOTFATHER.....</b>	<b>40</b>
<b>6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....</b>	<b>42</b>
<b>6.1 PROTÓTIPO COM ARDUINO.....</b>	<b>42</b>
<b>6.2 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO COM ARDUINO IDE.....</b>	<b>43</b>

6.3 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO THINGSPEAK.....	47
6.4 CRIAÇÃO DE BOT COM TELEGRAM.....	49
6.5 TESTE DE FLUXO CONVERSACIONAL.....	56
7. CONCLUSÃO.....	60
7.1 TRABALHOS FUTUROS.....	61
REFERÊNCIAS.....	62

## 1. INTRODUÇÃO

A área de Inteligência Artificial (IA) está em processo de progressão, apresentado por Gartner (2017), interesse em IA é tendência do futuro, de acordo com Sarwar e Sharma (2014), IA está se tornando uma chave importante da tecnologia, atingindo campos de indústria, viagem, comunicação e robótica, utilizada na saúde para diagnósticos de doença.

Pesquisar sobre Agentes Inteligentes descritos por Longhi et al. (2004), um dos tópicos que envolvem IA, possuem a capacidade de manter uma conversa “humana”, considerado por Soares e Rissoli (2011), como entidades computacionais usadas em diversas tarefas, possibilitando uma forma mais “inteligente” a análise de conteúdo em páginas de web.

Devido à busca pela humanização de Agentes Inteligentes (WOOLDRIDGE, 2002), a interação do agente com o usuário humano assumiria um caráter mais pessoal e intuitivo (SOARES; RISSOLI, 2011), expondo a usabilidade que *Chatbots* podem prover.

*Chatbots* são programas de computador que tentam simular conversas através de textos com usuários (ANGELI; JOHNSON; COVENTRY, 2001). Considerados como sistemas computacionais que se apresentam a conversar em linguagem natural como se fossem humanos (NEVES; BARROS, 2005).

De acordo com Shawar e Atwell (2007), vários sistemas de *Chatbots* obtiveram sucesso em domínios práticos como educação, recuperação de informação, negócios, *e-commerce* e diversão. Segundo Teixeira et al. (2005), a utilização de *Chatbots* está sendo explorado como escolha alternativa a perguntas feitas frequentemente (do inglês, *frequently asked questions*). Tal tecnologia também explorada por Mikic et al. (2009), que criou o *Chatbot* que se comunicava com alunos e ajudando em suas tarefas. Com foco em uma exploração mais ampla nos recursos relevantes que *Chatbots* oferecem, dispositivos Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* ou IoT) considerada por Gartner (2016) como tendência atual, oferecendo poder de sistemas habilitados para Inteligência Artificial em lugares como casas, escritórios, fábricas e instalações médicas.

Esta pesquisa está contextualizada na notoriedade do uso das tecnologias

ao respeito de progresso, visam em aplicações que devem ser facilitadoras aos usuários finais em suas áreas de atuação, desde educação auxiliando como no ensino ou em indústrias, com interação via Internet a equipamentos conectados. Sendo assim, os tópicos abordados de *Chatbots* em junção a IoT exigem avaliações experimentais de suas competências e auxílio nos domínios necessários.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivos Gerais

Este trabalho de conclusão de curso pretende, como objetivos gerais:

- Explorar os conceitos de Inteligência Artificial com ênfase em *Chatbots* e de *Internet of Things* (IoT);
- Propor e implementar uma aplicação baseada em *Chatbots* com os fundamentos de Internet das Coisas
- Realizar uma avaliação experimental do uso de *Chatbots* no contexto de IoT, bem como relatar os resultados e desafios;

### 1.1.2 Objetivos Especificos

Para alcançar o objetivo geral proposto nesta pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Conduzir uma revisão de literatura no contexto de Inteligência Artificial com foco em Assistentes Inteligentes;
- Pesquisar de maneira exploratória na área de *Chatbots* e seus principais conceitos e funcionalidade;
- Pesquisar no contexto de Internet das coisas (em inglês, Internet of Things – IoT) para soluções em áreas domésticas e/ou industriais;
- Analisar e relatar as principais iniciativas e pesquisas que adotam *Chatbots em* soluções de IoT;
- Propor, modelar e implementar um agente baseado em *Chatbot* para apoiar soluções de IoT;
- Avaliar experimentalmente a abordagem proposta de Chatbots e IoT;
- Relatar os resultados obtidos a partir da experimentação junto aos desafios e oportunidades identificadas;
- Compartilhar os resultados discutidos na forma de artigos técnico-científicos.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

Devido à Inteligência Artificial e objetos conectados a Internet continuarem a ser tendência (GARTNER, 2016; GARTNER, 2017), reforça-se a ideia que aplicações em tais contextos devem continuar a surgir para suprir e facilitar situações em que os usuários podem agregar as tecnologias às suas atividades pessoais e profissionais.

Segundo Forbes (2017), devido a sistemas que possuem Inteligência Artificial serem considerados extremamente úteis, não estão ficando mais inteligentes no sentido existencial, mas estão melhorando suas habilidades e utilidade, um bom exemplo de um assistente virtual que no caso é exclusivo da Apple, seriam o *Chatbot* Siri, focada em ajudar o usuário com informações, direções.

Graças a avanços nas tecnologias, IoT prova oportunidades para um grande número de aplicações inovadoras que prometem favorecer a qualidade de nossas vidas, sendo que nos últimos anos, IoT recebeu muita atenção de pesquisadores e profissionais de todo o mundo (XIA et al., 2012).

Devido ao número reduzido de pesquisas que fazem a junção de *Chatbots* e IoT, é fundamental explorar maior contribuição para tal tecnologia para melhor adaptação e crescimento futuramente.

### 1.3. MOTIVAÇÃO

A avaliação neste projeto objetiva que o temas relacionados a Inteligência Artificial, como os tópicos de Processamento de Linguagem Natural para a construção de *Chatbots* e IoT necessita de maior exploração, assim surgindo a oportunidade de maior contribuição para pesquisas no campo.

Segundo Gartner (2017), compreender o equilíbrio entre a promessa de dispositivos conectados em IoT com os possíveis desafios de segurança, a tecnologia será uma grande tendência nos próximos anos.

Segundo dados, *Chatbots* são as grandes tendências do futuro, de acordo com Markets Insider (2017), o mercado para *Chatbots* atingirá \$1,25 bilhão até 2025. No mercado global, aproximadamente 45% dos usuários finais preferem *Chatbots* como o principal modo de comunicação para o serviço aos clientes (BUSINESS INSIDER, 2017).

A utilização de *Chatbots* com IoT ajuda na simplificação e contribuição a atividades em ambientes em que o usuário possa ter dificuldades por falta de conhecimento em aparelhos, ou sua acessibilidade ser muito custosa.

A distribuição da aplicação em sites para desenvolvedores agregará valor ao campo, pois impulsiona maior crescimento no estudo e criação de tais tecnologias. Bem como o oferecimento aos utilizadores em suas atividades do dia a dia, proporcionando a harmonização e simplicidade a novas tecnologias nos campos em que se encontram.

Outra motivação onde os campos de importância em vários países como saúde, educação e segurança exigirem as funcionalidades providas por estas tecnologias em variadas situações que podem se encaixar adequadamente.

#### 1.4. PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO

Inicialmente, será realizado a geração de um material fundamental que envolve os conceitos de *Chatbots* e IoT, apresentando uma pesquisa exploratória unindo as duas áreas consideradas emergentes. Posteriormente, provendo uma discussão dos resultados e desafios das áreas pesquisadas junto a um protótipo de aplicação baseada em *Chatbots* para o contexto de IoT.

Ao término desta pesquisa, os resultados serão publicados em formato de artigos e divulgados em instituições de ensino com objetivo de promover e compartilhar os conhecimentos e resultados alcançados. Da parte da aplicação, sua publicação será feita em sites voltados ao compartilhamento de *Chatbots*. O protótipo possibilitará uma conversação com um assistente virtual e controle de objetos pessoais conectados via Internet, como computadores e celulares ou aparelhos domésticos que possuem disponibilidade para isto, como geladeiras.

## 1.5. METODOLOGIA DE PESQUISA

A proposta e objetivos deste trabalho acadêmico serão alcançados por meio de pesquisas teóricas por meio de uma metodologia inicialmente amparada pela revisão bibliográfica de caráter exploratório, com o intuito de proporcionar mais familiaridade com o tema. Realizada por meio de leitura de artigos científicos, livros, monografias, dissertações, teses, guias práticos e técnicos, livros e fontes digitais confiáveis. Provendo assim a possibilidade da elaboração e implementação dos temas envolvidos na pesquisa.

Primeiramente, serão realizados estudos da tecnologia *Chatbots* e Internet das Coisas. Em seguida, estudos nas plataformas de criação e além de suas possíveis suas limitações para a técnica necessária. Por fim, será realizado a implementação e conexão dos componentes, testes e validação dos mesmos.

## 1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho será composta das seguintes partes:

- **Capítulo 1 – Introdução;**
- **Capítulo 2 – Inteligência Artificial e Chatbots;**
- **Capítulo 3 – Plataformas para Chatbots;**
- **Capítulo 4 – Internet of Things;**
- **Capítulo 5 – Proposta do Trabalho;**
- **Capítulo 6 – Desenvolvimento do Trabalho;**
- **Capítulo 7 – Conclusão;**
- **Referências.**

## 2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CHATBOTS

### 2.1. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Inteligência Artificial (IA) teve como in o foco de replicar o nível de Inteligência humana em uma máquina, mas como tal tarefa era considerada extremamente difícil às esperanças de se realizar foram reduzidas (BROOKS, 1991).

Certos sistemas de computadores que fazem atividades consideradas “inteligentes” como diagnosticam de doenças, resolução de formas diferentes de equações, análise de circuitos eletrônicos pudessem dizer que tais sistemas possuam níveis de inteligência artificial (NILSSON, 1980). Um exemplo sobre um programa que utiliza esses conceitos de IA conhecido de Siri na Figura 1.

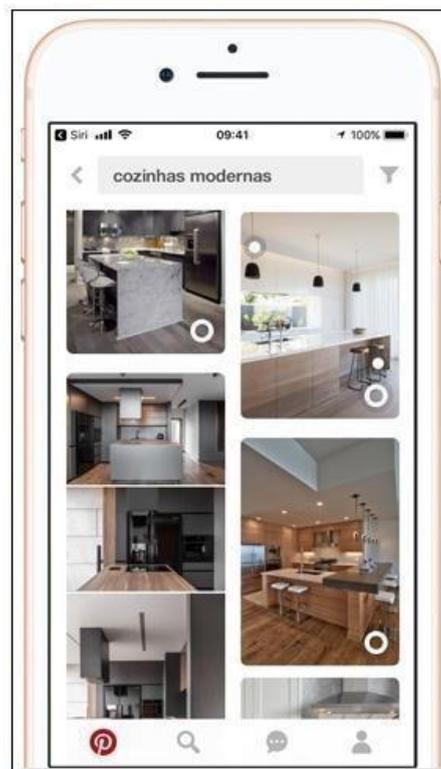


Figura 1 - Tela do assistente Siri (APPLE, 2018).

Nos dias atuais, existem aplicações com inteligência artificial que nos auxiliam de alguma forma em nosso dia, tais como assistentes virtuais em websites que visitamos ou no próprio aparelho móvel, bem como recomendações personalizadas com base nas pesquisas feitas enquanto na Internet.

Existem formas diferentes de se fazer a máquina ser inteligente, em IA possuem tecnologias conhecidas como Aprendizado de Máquina (do inglês, Machine Learning), Processamento de Linguagem Natural, dentre outras.

## 2.2. MACHINE LEARNING

A capacidade de aprender é essencial para um comportamento inteligente, por isso que a habilidade de seres humanos de fazer generalizações a partir de alguns fatos, ou descobrir padrões é realizado por meio do aprendizado (CARRIJO, 2004).

Aprendizado de Máquina (do inglês, Machine Learning) conhecida por ser uma área de IA com objetivo de desenvolvimento de técnicas computacionais sobre o aprendizado assim como a construção de sistemas com capacidade de alcançar conhecimento automaticamente (MONARD; BARANAUSKAS, 2003).

Para a máquina aprender e aprimorar o seu funcionamento é através de experiências, mais precisamente quando um programa de computador é dito para aprender da experiência E, com base em tarefas de T, com medida de desempenho de P, se esse desempenho nas tarefas T, medidas por P improvam a experiência de E (MITCHELL, 1997).

Identificam-se diferentes paradigmas em Aprendizado de máquina (SOUTO et al., 2003) nos quais são (i) Aprendizado Conexionista, (ii) aprendizado estatístico, (iii) aprendizado evolutivo e (iv) aprendizado simbólico.

Técnicas de Machine Learning podem ser divididas em Aprendizado Supervisionado e aprendizado não supervisionado, quando o indutor recebe conjunto de exemplos formados por conjunto e atributos de entrada e saída, esse é um aprendizado supervisionado enquanto aprendizado não supervisionado é quando cada exemplo, apenas os atributos de entrada estão disponíveis (SOUTO et al., 2003). Sendo que tais aprendizados compõem o

Aprendizado Indutivo que é efetuado a partir de raciocínio sobre exemplos fornecidos por um processo externo ao sistema de aprendizado (MONARD; BARANAUSKAS, 2003).

O foco de um algoritmo de indução é construir um classificador (hipótese) que consiga definir com êxito a classe de novos exemplos ainda não rotulados, assim trabalha com conjuntos de exemplos pré-classificados tendo como objetivo construir um modelo preditivo que busca rotular novos exemplos que não possuem o atributo classe associado e desses exemplos rotulados, um algoritmo de aprendizado é utilizado para induzir padrões existentes em cada classe que geram uma descrição de classe onde tais descrições são utilizadas para rotular novos exemplos. Para rótulos de classe discretos esse problema é chamado como classificação e para rótulos de classe contínuos, como regressão (CARRIJO, 2004). A Figura 2 apresenta os tipos de aprendizados.

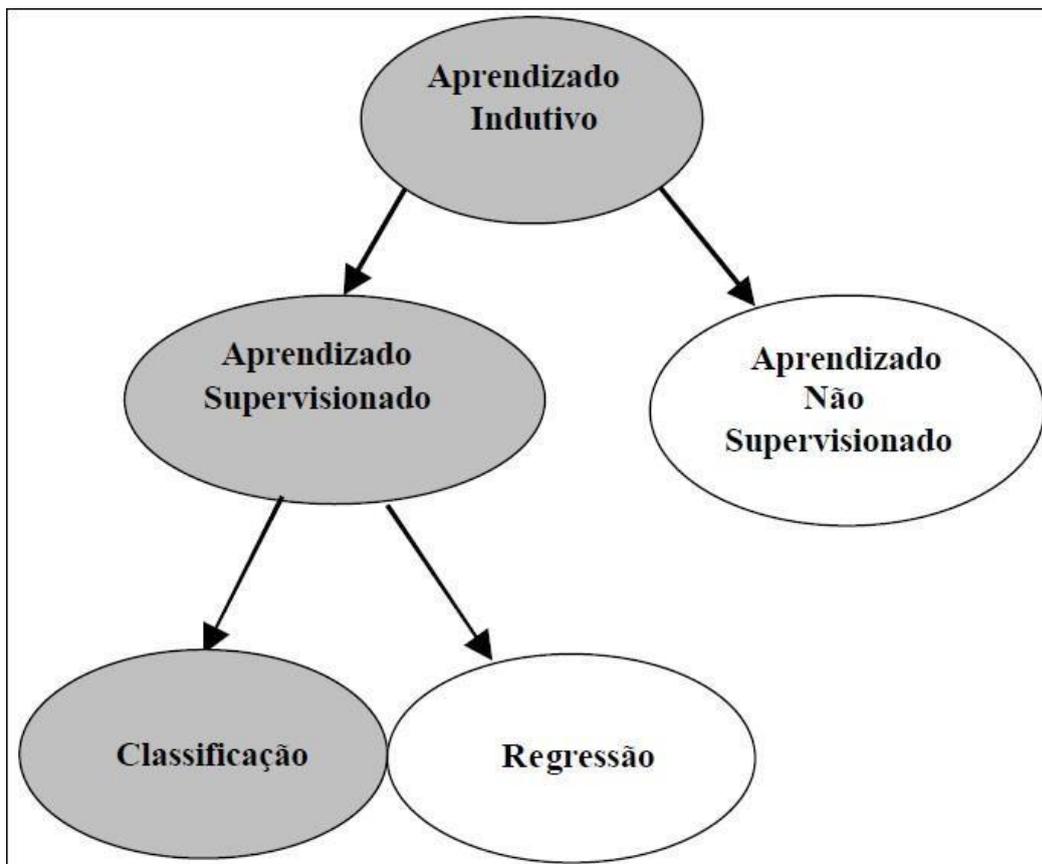


Figura 2- Hierarquia do Aprendizado (CARRIJO, 2004).

### 2.3. PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

À semelhança dos humanos, é necessário instruir as máquinas a falar e a escrever, pois vão realmente facilitar nossas tarefas do cotidiano chegando a um ponto que se tornem indispensáveis. (BRAGA, 2008)

Desde o surgimento de procedimentos de Processamento de Linguagem Natural (PLN), muitos avanços foram alcançados, mas a compreensão total de linguagem natural por métodos computacionais continua distante de ser resolvida. Apesar disso, o tratamento computacional da língua e bases textuais é um campo considerado promissor (VIEIRA; LOPES, 2010).

PLN trata computacionalmente os variados pontos da comunicação humana, como sons, palavras, sentenças e discursos sendo que em sentido bem amplo, PLN visa fazer o computador se comunicar em linguagem humana nem sempre em todos os níveis de entendimento, nos quais são (GONZALEZ; LIMA, 2003):

Fonético e Fonológico – Relacionamento das palavras com seus sons;

Morfológico – Construção das palavras a partir de unidades de significado primitivas e como classifica-las em categorias morfológicas;

Sintático – Relacionamento das palavras entre si onde cada uma assume um papel estrutural nas frases;

Semântico – Relacionamento das palavras com seus significados e como eles são combinados para formar o significado de sentenças;

Pragmático – O uso de frases e sentenças em diferentes contextos que assim afetam o significado;

Para a execução de PLN, é utilizado técnicas de linguísticas sendo tais explicadas por Castilla (2007):

Análise Sintática – Foca a transformação de sequencias lineares em estruturas de elementos inter-relacionados;

Análise Semântica – Utilizado para determinar o significado das palavras e como se relacionam para dar sentido ao texto;

Conhecimento do Domínio – Contém a informação sobre o objeto em estudo;

Integração do Discurso – Estudo da dependência entre as sentenças e a coerência global do texto.

Sinais visíveis de contribuições de grandes campos marcaram e têm motivado fortemente as explorações na área de PLN como na a linguística, na Ciência da Computação e a Ciência da Informação, assim esta massa crítica formada representa uma considerável contribuição à investigação científica, não apenas quantitativamente como qualitativamente (LADEIRA, 2010).

## 2.4. CHATBOTS

Nos anos 50, Alan Turing fez a famosa pergunta “Podem maquinas pensarem?” trazendo a ideia inicial de como seriam os *Chatbots* ou *Chatterbots*, (TURING, 1950) onde foi proposto um jogo chamado de “O jogo da Imitação” onde o propósito do jogo era confundir o interrogador enquanto ele tentava descobrir se estava conversando com um humano ou uma máquina (BATISTA et al., 2010).

Batista et al.(2010) diz que um *Chatbot* é um programa de Inteligência Artificial que foca em simular uma conversa com uma pessoa com a tentativa de não parecer ser uma máquina. Dito também como sistemas que permitem realizar diálogos simples baseados em linguagem natural (PILATO et al., 2005).

O seu comportamento do quão bem consegue simular uma conversa humana é limitado pelo domínio do conhecimento quando propriamente elaborado (GASPERIS, 2010).

A palavra Bot é uma simplificação em inglês para a palavra robô, no qual é um agente que coopera com um usuário ou outra máquina, simulando uma atividade humana; Tais robôs podem ser classificados em categorias como acadêmicas, pesquisas, trocas e outras (BATISTA et al., 2010)

Desenvolvido em 1966 pelo professor Joseph Weizenbaum no Massachussets Institute of Technology, o *chatbot* considerado como um dos mais antigos com o nome de Eliza apresentada na Figura 3. Seu foco era simular um psicanalista em um diálogo com seu paciente sendo uma de suas limitações não possuir uma memória, ou seja, não poderia lembrar-se do que foi dito anteriormente com ela (LEONHARDT et al., 2003).



Figura 3 - Chatbot Eliza (ELIZA, 2010).

Apesar da popularidade atual deste sistema, a maioria apenas utiliza ferramentas triviais na área de processamento de linguagem natural, além de que as bases de conhecimento são escritas em AIML1 (AIML é um acrônimo para AIML Artificial Intelligence Markup Language) que se baseia em padrões, fazendo assim com que seja necessária uma grande quantidade de padrões para que um *chatbot* tenha uma conversa próxima ao natural (MORAES; SOUZA, 2015).

Atualmente, aplicações como Siri (Apple), Cortana (Microsoft) ou Alexa (Amazons) auxiliam usuários em diversas formas como um assistente virtual que geralmente tem por padrão ajuste de suas agendas, checagem de calendários para compromissos, leitura, escrita e envio de e-mail, controle de músicas e outras (DALE, 2016). Cortana é apresentada na Figura 4.

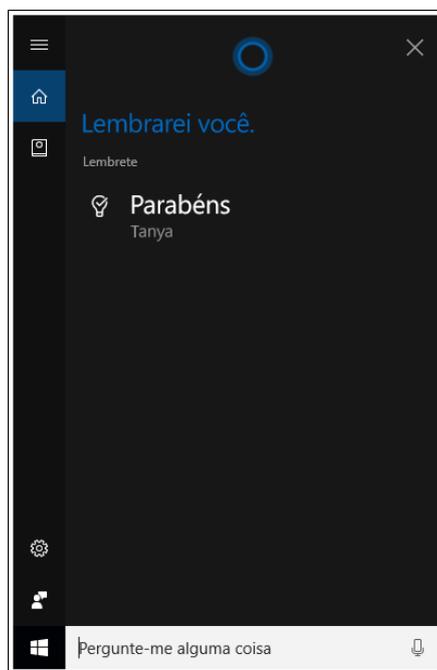


Figura 4- Imagem assistente digital Cortana (MICROSOFT, 2018).

Conforme ANGELI (2005), *Chatbots* podem ser categorizados como *Chatterbots* Explícitos, *Chatterbots* Enganadores ou *Chatterbots* Competitivos, nos quais são exemplificados:

*Chatterbots* Explícitos – Se apresentam como entidades artificiais e às vezes provem uma conversação básica;

*Chatterbots* Enganadores – Infiltram-se em comunidades on-line com tentativas de se apresentarem como pessoas e tentar enganar usuários a acreditarem que realmente são pessoas. Um exemplo bem famoso seria o Julia;

*Chatterbots* Competitivos – Se apresentam como humanos e desafiam o usuário provar que eles não são, semelhante ao Jogo da Imitação já citado.

Para a criação de Chatbots, são viabilizadas diversas ferramentas pela Internet que exigem pagamento para o seu uso ou são disponibilizadas gratuitamente. Algumas ferramentas conhecidas são Dialogflow, Botsify e outras. Uma melhor especificação de tais será realizada no próximo capítulo.

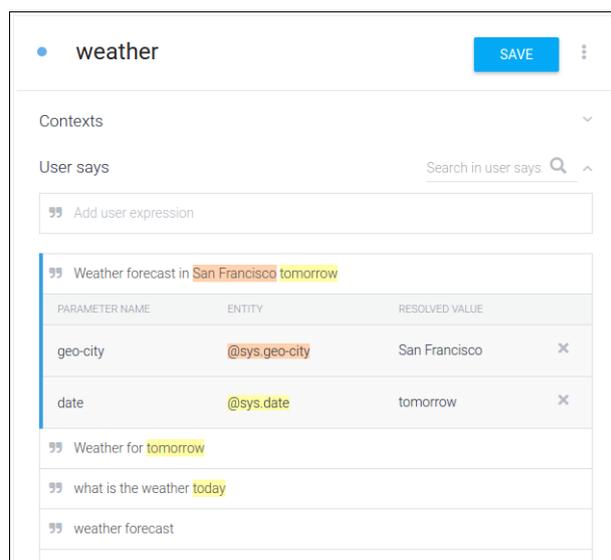
### 3. PLATAFORMA PARA CHATBOTS

É sempre de grande ajuda ferramentas que auxiliam o programador de algum modo para devido fim, seja desde aplicações comerciais até educacionais é possível encontrar ferramentas e/ou plataformas para isto, em *Chatbots* não é diferente, pois com pouca pesquisa é facilmente localizável aplicações que podem ajudar na criação de robôs que simulam conversas.

#### 3.1. DIALOGFLOW

Dialogflow é uma plataforma que proporciona formas diferentes de interagir com algum produto através de interfaces de conversação nas quais podem ser em voz ou baseadas em texto utilizando Machine Learning que através de exemplos para a máquina aprender ajuda a responder de uma maneira mais natural e útil, além de ser disponibilizada gratuitamente (DIALOGFLOW, 2017).

Possui uma alcançabilidade grande, pois é possível a integração com diversas plataformas populares, conexão com diversos dispositivos inteligentes como telefones e carros e com suporte a diversas linguagens (DIALOGFLOW, 2017). Na Figura 5 apresenta um dos processos de criação de um *Chatbot* utilizando a tecnologia.



**Figura 5- Processo de criação com Dialogflow (DIALOGFLOW, 2018).**

### 3.2. BOTSIFY

Plataforma de criação de *Chatbots* onde não é necessário programação, portanto pode ser considerado muito mais fácil a criação para usuários que tem interesse em criação de algum agente que o auxilie ou outras pessoas de algum modo mesmo sem saber noções necessárias de linguagens de programação.

Existem aptidões que se é esperado em um *Chatbot* nas quais citadas por Botsify (2018) que é possível alcançar com sua plataforma, sendo elas:

Integração fácil via Plugins – Oferece diversos plug-ins que permitem a integração com uma plataforma com o *Chatbot*;

Drag n' Drop Designer – De uma forma geral, para criação é apenas necessário arrastar e soltar com uma interface fácil;

Smart AI – Inteligência Artificial que utiliza frases semelhantes do usuário para chegar a melhor resposta;

Machine Learning - Ensina o seu *Chatbot* com novas sentenças com o tempo e sabe em quais ele falhou em responder;

Integração Analítica – Sabe sobre o que os usuários andam conversando por uma simples integração;

Controle Humano – Uma pessoa pode controlar a hora que quiser os textos do *Chatbot* já que ainda não é 100% preciso.

Na Figura 6 mostra um dos vários *Chatbots* disponíveis no site da empresa.

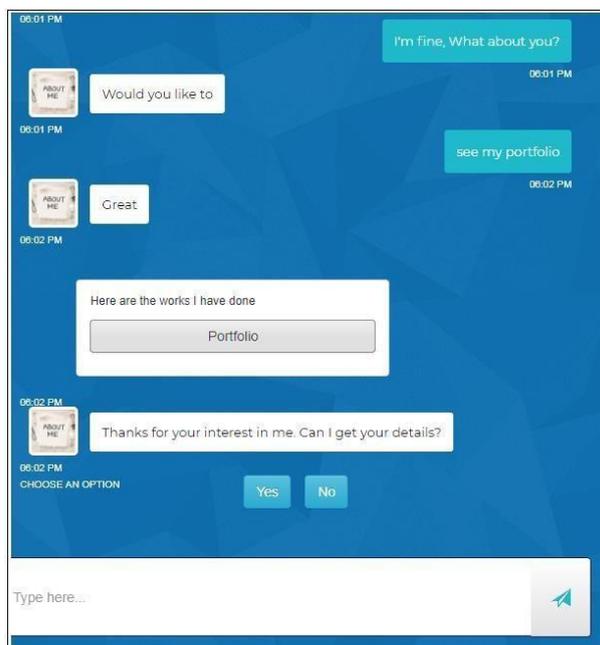


Figura 6- Exemplo de um Chatbot no Botsify (BOTSIFY, 2018).

### 3.3. SEQUEL

Ferramenta de criação de *Chatbots* nas quais possuem modelos prontos para começar uma conversa em algum tema como criação de histórias, questionários de jogos, um bot com sua personalidade ou sem algum modelo para usar a criatividade. Segundo Sequel (2016), oferece algumas funcionalidades como:

- Integrações com API – Incorpora outros serviços com uma API na Web;
- Processamento de Linguagem Natural – O Chatbot só tem tendência a ficar mais esperto com o tempo;
- Relatórios do Uso – Recebe um *feedback* da audiência que está utilizando.

Mais de 3 bilhões de usuários ativos estão em aplicativos de mensagens, com isso Sequel Bots estão liderando milhões de mensagens enviadas diariamente e muitos dos bots mais famosos no Facebook e Kik (SEQUEL, 2016). A Figura 7 apresenta um exemplo de um Chatbot no Sequel.



**Figura 7- Exemplo de um Chatbot no Sequel (SEQUEL, 2018).**

## 4. INTERNET OF THINGS

Internet das coisas (do inglês, Internet of Things ou IoT) surge com grandes potenciais tecnológicos em nossa era, segundo Monnier (2013) IoT fornecerá uma grade mais inteligente para mais informações e conectividade nas infraestruturas e para casas já que consumidores, fabricantes e prestadores de serviços vão descobrir novos métodos para controlar aparelhos.

A ideia básica deste conceito é a presença generalizada de uma variedade de dispositivos tais como sensores, telefones e outros que, através de esquemas de endereçamento únicos são capazes de interagir e cooperar entre si (GIUSTO et al., 2010). Zarghami (2013) diz que IoT refere-se as coisas que podem fornecer informação de ambientes físicos através da Internet. Assim possuem dentre várias funcionalidades a capacidade de coleta de dados em uma série de escalas.

O objetivo principal é fazer informação sem o auxílio da intervenção humana permanece o mesmo, uma evolução radical da Internet atual em uma rede de objetos conectados que não só colhem informações, mas que usem padrões para fornecer serviços de transferência (PANDE; PADWALKAR, 2014).

Se possuíssemos computadores que soubessem de tudo que se tem de saber sobre coisas, nós desfrutaríamos a capacidade de rastrear e contar tudo, e assim reduzir em quantidade os desperdícios, custos e perdas (ASHTON, 2009).

### 4.1. ARQUITETURA DE IOT

Zarghami (2013) mostra que IoT possui uma arquitetura em camadas projetadas para responder as demandas de uma série de indústrias, empresas e sociedades apresentadas na Figura 8 e explicadas por Teixeira, Hachem e Georgantas (2011):

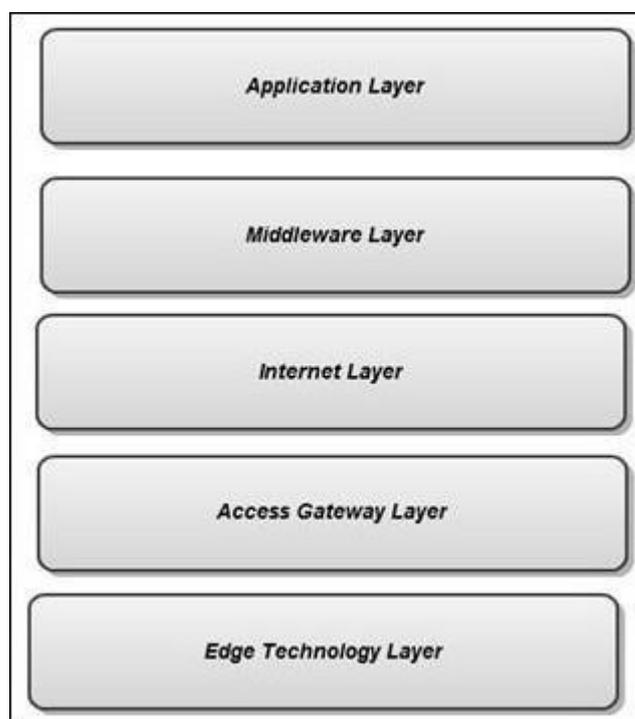
Camada de Edge Technology – Camada do hardware que consiste em sistemas embarcados, Identificação por radiofrequência, sensores de internet e todos os outros sensores em formas diferentes. Esta camada pode fazer várias funções tais

como coleta de informações de um sistema ou ambiente, processamento de informação e suporte a comunicação.

Camada de Access Gateway – É focada com tratamento de dados e é responsável pela publicação e assinaturas dos serviços que são providos pelas Coisas, roteamento de mensagens e movimentando a comunicação entre plataformas;

Camada de Middleware – Possui algumas funcionalidades críticas como a agregação e filtragem dos dados recebidos dos dispositivos de hardware, realizando uma descoberta de informações e provendo controle de acesso de aparelhos para aplicações;

Camada de Application – Responsável pela entrega de vários serviços de aplicativos onde esses são providos através a Camada de Middleware para diferentes aplicações e usuários em sistemas baseados em IoT.



**Figura 8 - Camadas em Internet of Things (ZARGHAMI, 2013).**

## 4.2. MERCADO DE IOT

De 2015 até 2020, várias camadas de tecnologia como Serviços, Aplicações de IoT, Análises de IoT, Segurança e Identidade, IoT *backbone*, comunicação e coisas conectadas se esperam que atinjam um crescimento de no mínimo 20%, mas certas camadas possuem um potencial muito maior que outras (BCG, 2017).

O valor real de Internet of *Things* de uma perspectiva dos clientes é que esta no topo da pilha tecnológica que seriam serviços, análises e aplicações de IoT. Em 2020 se espera que estas duas camadas tenham capturado 60% do crescimento de IoT (BCG, 2017).

O mercado global de IoT se espera a crescer de \$2.99 trilhões em 2014 para \$8.09 trilhões em 2020, atingindo a 19.92% no CAGR (Taxa de crescimento anual composta) (STATISTA, 2018)

Após uma análise no mercado da indústria e considerações feitas com cuidado, se classifica uma existência popular de soluções de IoT no mercado em cinco diferentes categorias, sendo elas *Smart Wearable*, Casas Inteligentes (*Smart Home*), Cidades Inteligentes (*Smart City*), Ambientes Inteligentes (*Smart Environment*) e Empresas Inteligentes (*Smart Enterprise*) (PERERA et al., 2014)

De acordo com Lucero et al. (2016), três dos meios mais importante mostram como a conexão generalizada de IoT vai afetar a economia assim como a sociedade nas quais são as áreas de automação, integração e servitização onde essas três características estão inter-relacionadas no sentido que automação e integração são geralmente empregadas em conjunto para habilitar a servitização. Suas características são (LUCERO et al., 2016):

Automação – Máquinas de conexão, sensores e atuadores em sistemas que permitem um grande grau de processo de automação;

Integração – Existem mais benefícios do que simplesmente conectar uma máquina e automatizar seu desempenho, é a integração dos dados de uma máquina com os dados de outras fontes;

Servitização – Com a união de automação e integração ajudam as organizações de moverem as concentrações de modelos de negócios em modelos de negócio orientados a serviço, conhecidos também como servitização.

#### 4.3. APLICABILIDADE DE IOT

O principais objetivos de IoT são as criações de ambientes inteligentes e coisas auto conscientes como transporte inteligente, produtos, construções, áreas rurais, energia, saúde e outros, com enfoque para viabilizar aplicações nas em campos que envolvem o clima, comida, energia, mobilidade, sociedade digital e aplicações de saúde (VERMESAN et al., 2011).

Para Vermesan e Friess (2014), produtos e serviço “verdes” vão ser substituídos por produtos e serviços inteligentes, com a tendência de que produtos inteligentes conseguem prover energia e eficiência além de outras funcionalidades, ajuda no desenvolvimento de aplicações e criação de ambientes inteligentes.

Existem varias áreas para inovações na área de IoT, sendo elas Cidades Inteligentes (Smart Cities), Saúde Inteligente (Smart Health), Energia Inteligente (Smart Energy), Construções Inteligentes (Smart Buildings) e outras (VERMESAN; FRIESS, 2014).

Aplicações de IoT devem possuir algumas capacidades sendo elas citadas e exemplificadas por Chen, Xu e Liu (2014):

- Capacidade do sistema por informações de terminais de IoT e provir serviços baseado das localizações informadas, uma aplicação típica é como Sistema de Informação de Trafego;
- Habilidade de coletar processos de qualquer tipo, seja em ambientes físicos ou químicos através de terminais locais ou vastamente implantados, adquirindo informações como temperatura, humidade, barulho, intensidade da luz e outros possuindo;
- Possibilidade de controle remoto já que sistemas de IoT conseguem controlar terminais de IoT e executar funções baseadas em comandos de aplicações com combinadas com informações coletadas de coisas e

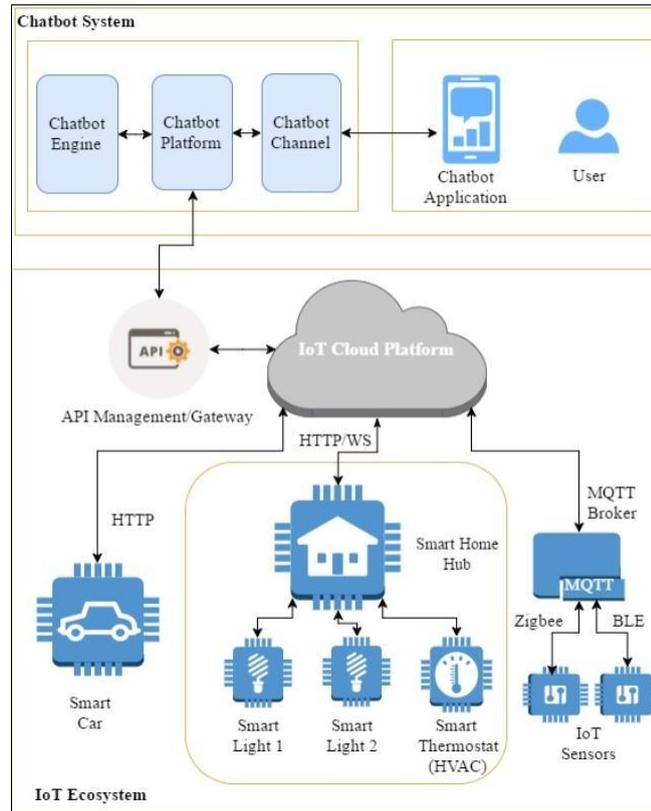
requisições de serviço;

- Em redes de veículos com a capacidade de transferir informações entre si e/ou estruturas rodoviárias provendo oportunidades de rápida organização;
- Sistemas de IoT conseguem estabelecer um canal seguro de transmissão de dados entre aplicações ou serviços e terminais de IoT baseado em requerimento de serviços.

#### 4.4. PROJETOS DE CHATBOTS E IOT

Com os dados apresentados sobre *Chatbots* e IoT, percebe-se as possibilidades que se podem fazer na união de tais tecnologias, por isso existem projetos que fazem a junção para suprir necessidades que julgarem necessárias em seus ambientes.

Por ser possível controlar telefones inteligentes com linguagem natural, porque não controlar todo dispositivo e aplicação e nossas casas e escritórios do mesmo jeito combinando os conceitos de Inteligência Artificial e IoT sendo que é definitivamente possível (KHANNA et al., 2016). Na Figura 9 é apresentado um design conceitual que permite a construção de sistemas de *Chatbot* para IoT.



**Figura 9 - Modelo de um Sistema Chatbot e IoT (KAR; HALDAR, 2016)**

O design da Figura 9 é explicado por Kar e Haldar (2016):

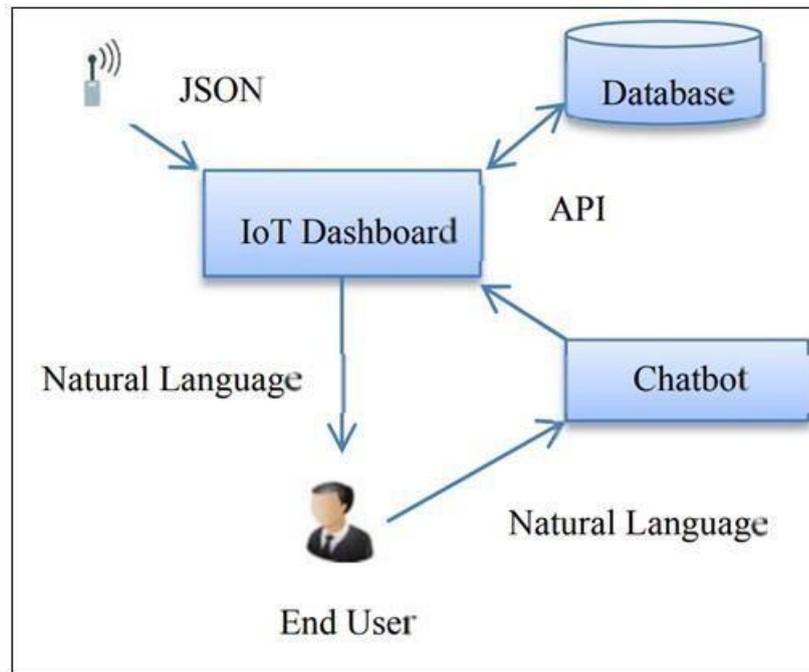
Dispositivos de IoT – No sistema apresentado se considera um sistema de automação residencial composto por luzes inteligentes e *Smart HVAC*, assim como um carro conectado;

Plataforma na Nuvem IoT – Plataformas baseadas em Nuvem de IoT é uma tecnologia importante em sistemas de IoT atuais, nesse design do sistema enfatiza o acesso e o controle dos dispositivos embutidos em questão independente dos padrões e protocolos dos dispositivos incorporados individualmente;

Canal e Plataforma *Chatbot* – Canais de *Chatbots* são aplicativos que executam um *Chatbot* em dispositivos moveis ou terminais. Esses canais são por onde o usuário interage com o bot. Em algumas situações, os canais são interligados separadamente das Plataformas *Chatbots* através de conectores, mas nesse design, as Plataformas são hospedadas em serviços na nuvem;

*Engine* do *Chatbot* – Provavelmente o componente mais importante do *Chatbot*

seja sua *Engine*, é responsável por traduzir o idioma natural para a ação compreensível da máquina onde geralmente podem ser altamente complexos. Outro exemplo é apresentado na Figura 10.



**Figura 10 - Modelo de um Sistema Chatbot e IoT (CHIKORDE; PATIL, 2017)**

Usuários de IoT conseguem perguntar questões em linguagem natural enquanto o *Chatbot* vai receber responder consultas com base dados analisados, no modelo apresentado na Figura 10 o usuário final se comunica com o *Chatbot* e pergunta por informações ou dados de seu interesse, assim o *Chatbot* processa as informações e responde ao usuário onde essa conversa pode ser uma resposta conversacional ou uma consulta em um banco de dados (CHIKORDE; PATIL, 2017).

## 5. PROPOSTA DE TRABALHO

Na proposta de trabalho, será focado na apresentação de todo o foco do trabalho com ênfase nos artifícios que são necessários para a resolução do próprio, como as tecnologias e aparelhos.

### 5.1. A APLICAÇÃO

A aplicação busca a junção de tecnologias que são tendência para variados campos de estudos, comerciais e indústrias para a facilitação do trabalho em si, de uma forma que entrega automação para o melhor desempenho dos usuários no momento.

Inicialmente, pela fase de coleta de dados envolverem Internet das Coisas, são necessários dispositivos conectados a Internet para a transferências destas informações para algum tipo de banco de dados.

Dos sensores disponíveis, o foco é coletar informações de temperatura e umidade do ambiente para uma futura mostragem, assim é necessário um sensor que mais especificamente é conhecido como DHT22 e uma placa auxiliar que será carregada com as configurações, como o Arduino.

Com os dados coletados pelo sensor, é necessário ser feito a comunicação com um programa java, nesse caso se busca o uso da biblioteca RxTx, que através da conexão USB conseguirá enviar as informações e vão ser coletadas pela implementação.

Este momento com o recebimento de informações, o programa deve enviar os dados para a Internet, esses envios devem ser feitos através de requisições GET ou POST em um ambiente que salvará na nuvem.

Este armazenamento na nuvem é feito utilizando o ThingSpeak no qual é uma plataforma que coleta e analisa dados enviados por dispositivos de IoT, onde recupera as informações coletadas para futuramente tratar os dados de alguma forma. Na figura 11 é apresentado um exemplo de coleta de temperatura em Fahrenheit.

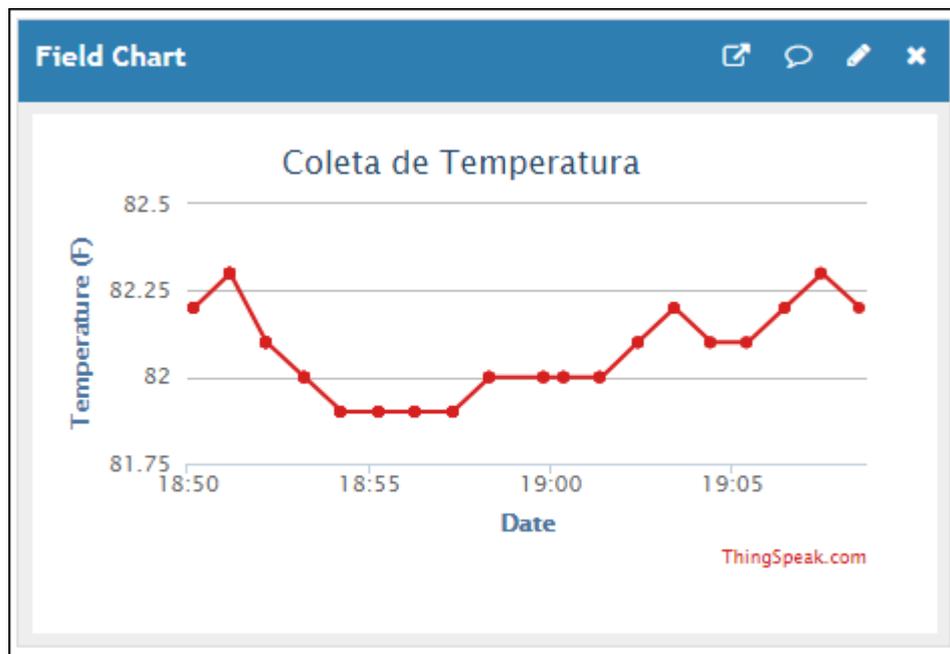


Figura 11 - Exemplo de um gráfico coletando temperatura (Elaborado pelo autor, 2018).

Esta é uma das fases principais, pois é de suma importância para que a implementação do trabalho funcione, que os dados estejam sendo coletados com um dispositivo de IoT e enviados para uma plataforma na nuvem, onde a melhor forma de apresentação ao usuário deve ser feita em uma amostra de gráficos na tela do celular.

Com esta parte concluída, seguindo com o que foi proposto pelo trabalho, um *Chatbot* é implementado utilizando o BotFather do Telegram, que deve funcionar para requerer e mostrar as informações para a leitura e sua apresentação ao usuário.

Deve ser utilizado um dispositivo móvel para se continuar a ter o seu dinamismo do acesso, mas sendo possível o uso do *Chatbot* em um dispositivo fixo como um computador *desktop*.

Para esta coleta de dados ocorrer, é utilizado um programa Java que utiliza das bibliotecas possíveis para a manipulação e configuração de Bots no Telegram de como o programador desejar.

Na Figura 12 temos a arquitetura do que é esperado do projeto.

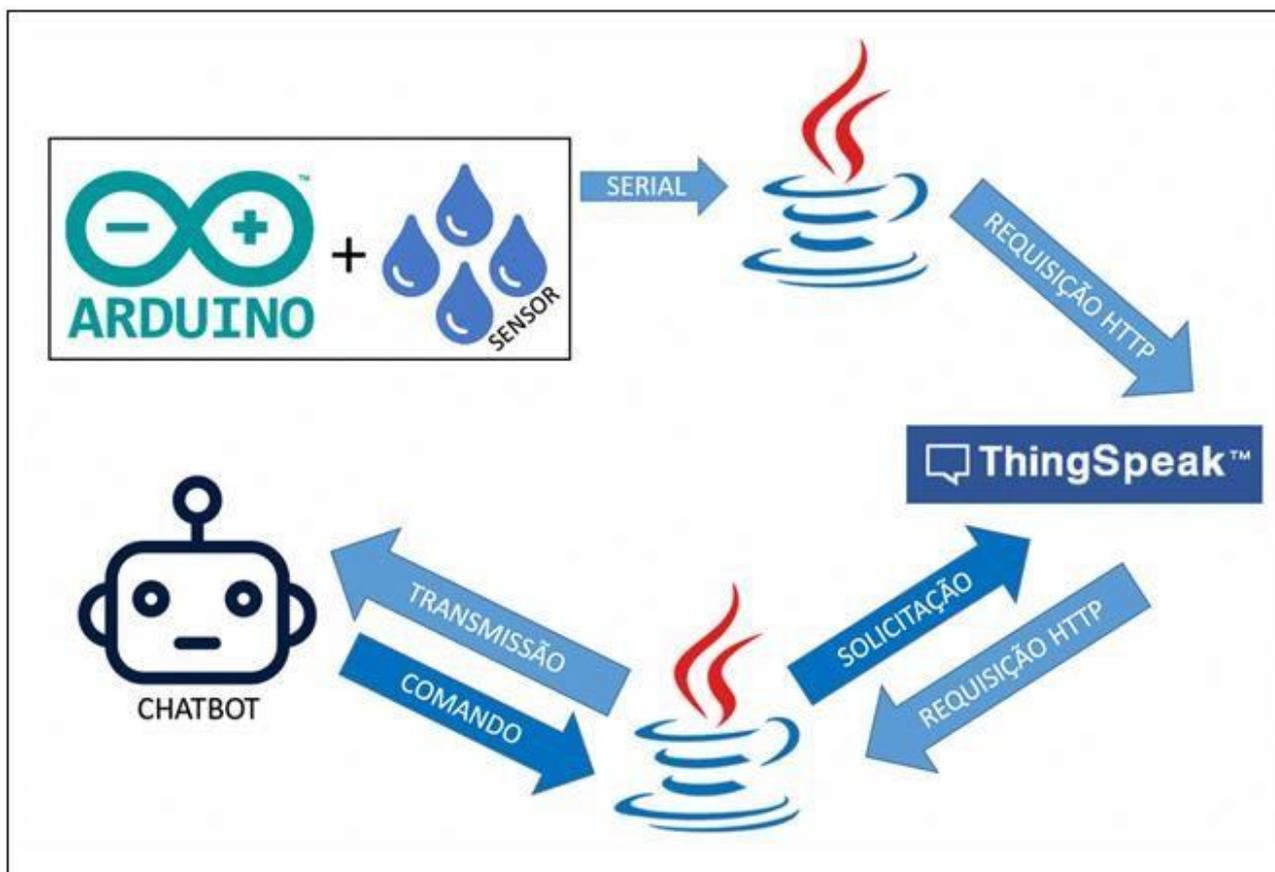


Figura 12 - Arquitetura do projeto (Elaborado pelo autor, 2018).

Esta arquitetura funciona para a implementação das funcionalidades que vão constituir todo o projeto, que no caso seria desde a coleta de informações pelos dispositivos de IoT até o *Chatbot*. Para o funcionamento da implementação, (i) o usuário digitará um comando específico na sua aplicação do *Chatbot* no telegram, (ii) servindo de gatilho que fará com que o *Chatbot* requisite os dados da aplicação Java que coletará as informações na nuvem, (iii) os dados serão sempre atualizados através de um programa Java que irá requisitar as informações dos sensores (iv) e assim os sensores coletarão os dados e retornarão com as informações requisitadas pelo programa.

Com todos os passos realizados, é possível realizar a avaliação através de experiências formadas para a coleta de dados específicos, como temperatura, mas servindo para diversos outros tipos de sensores.

## 5.2. ARDUINO E COMPONENTES

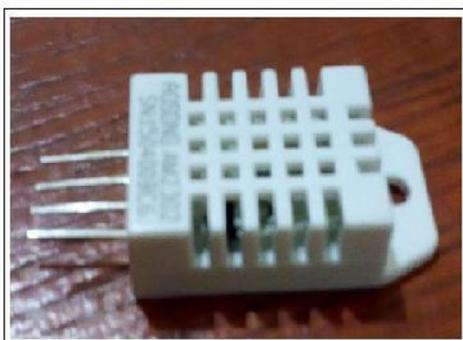
De início, o primeiro foco é a construção do sensor que fará a coleta de dados utilizando o Arduino. As peças que são necessárias são:

- Arduino Uno;



**Figura 13 - Placa arduino (Elaborado pelo autor, 2018).**

- Sensor de Temperatura e Umidade - AM2302 DHT22;



**Figura 14 - Sensor de temperatura e umidade (Elaborado pelo autor, 2018).**

- Jumpers;



**Figura 15 - Jumpers (Elaborado pelo autor, 2018).**

- Protoboard



**Figura 16 - Protoboard (Elaborado pelo autor, 2018)**



**Figura 17- Cabo USB (Elaborado pelo autor, 2018).**

Para o funcionamento do projeto, de início o dispositivo principal é o Arduino no qual onde será carregado com a configuração para que a coleta das informações do sensor ocorram normalmente. Para esta coleta de umidade e temperatura é necessária o sensor DHT22, que através das ligações utilizando os Jumpers e a Protoboard como auxiliares, os conectando nas portas corretas que existem na placa.

Por fim, depois de carregada pela programação é apenas necessário uma fonte de alimentação que é provida pelo cabo USB, onde fica conectado ao computador, sendo possível esta fonte ser por baterias.

### 5.3. TELEGRAM

Telegram funciona como um aplicativo para conversas online, com suas qualidades de possuir uma troca de mensagens rápidas, compatibilidade com diversos dispositivos moveis e sua gratuidade (TELEGRAM, 2018).

Além das mensagens que podem ser enviadas utilizando o aplicativo, é possível enviar outros tipos de arquivos, como fotos/imagens, videos e arquivos de quaisquer variedades tanto em conversas privadas quanto em grupos (TELEGRAM, 2018).

Com as funcionalidades que a aplicação pode oferecer aos seus usuários, a de maior importância para este projeto são suas APIs (Interface de Programação de Aplicativos, do inglês, *Application Programming Interface*) e a mais especificamente, para a criação de seus próprios *Chatbots*, sendo possível através do BotFather.

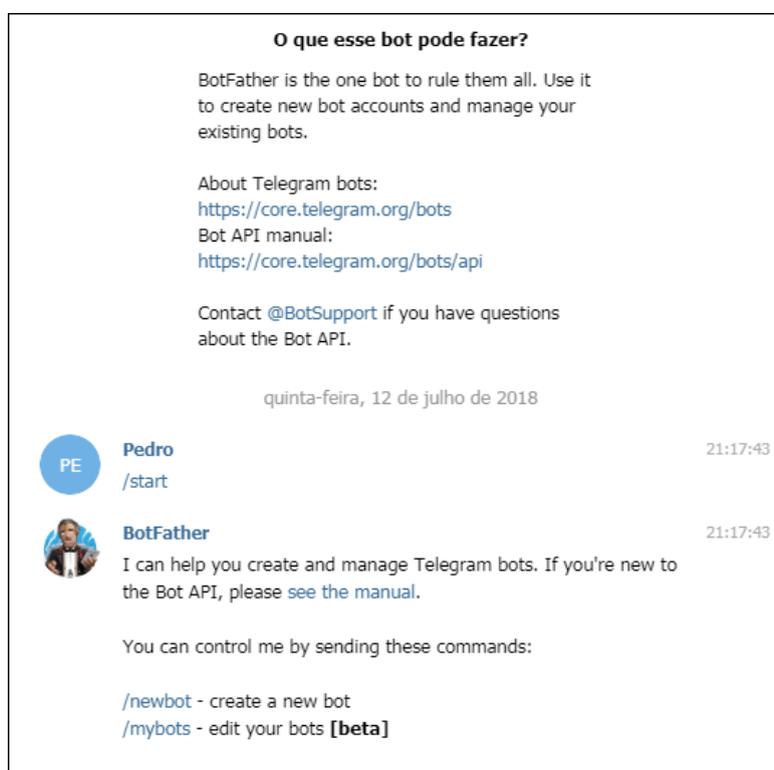
Devido as vantagens oferecidas pelo Telegram serem as necessárias para a

construção de um *Chatbot*, junto a sua portabilidade já que pode ser tanto usado em celular quanto computador *desktop*, é uma ferramenta que pode auxiliar na construção do sistema.

#### 5.4. BOTFATHER

Enquanto os usuários do Telegram precisam de um número de telefone para utilizar a ferramenta e trocar mensagens, de acordo com Telegram 2018, os *bots* são contas especiais que não requerem nenhum número de telefone para o seu funcionamento. A interação do usuário é feita através de mensagens ou comandos que são passados para os servidores em execução e são feitas através de interfaces de HTTPS.

A Figura 18 mostra o BotFather ajudando o usuário.



**Figura 18 - Etapa inicial de criação com o BotFather (Elaborado pelo autor, 2018).**

BotFather funciona como um auxílio na criação do *Chatbot*, é a ponta inicial para as configurações básicas necessárias que serão feitas, como definição de nome,

descrições, usabilidade e outros.

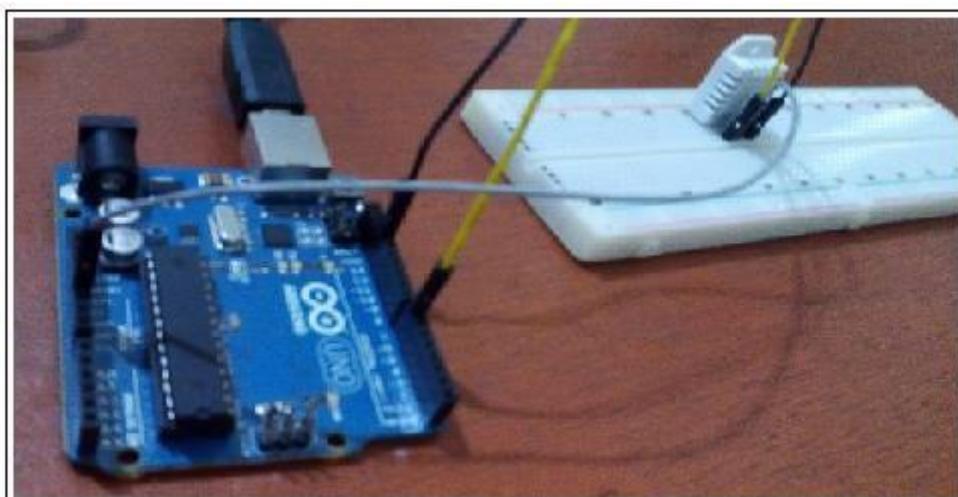
As configurações mais internas serão feitas utilizando um programa Java que utilizará as bibliotecas disponíveis para a manipulação do *Chatbot*. Uma dessas configurações é feita quando se seleciona a opção de verificar a umidade ou temperatura do ambiente em que está o sensor recebendo, assim, os dados que serão enviados do Java até o *Chatbot*.

## 6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

### 6.1. PROTÓTIPO COM ARDUINO

Com as revisões de literaturas voltadas para os dispositivos de IoT e Chatbots, o foco do desenvolvimento envolveram estas partes, assim as avaliações práticas foram feitas pelo pesquisador.

Foi feita a montagem utilizando todos os componentes necessários, sendo eles descritos no capítulo anterior, deste modo é possível a coleta dos dados no ambiente, a Figura 19 mostra o circuito montado.



**Figura 19 - Circuito completo do Arduino montado (Elaborado pelo autor, 2018).**

O sensor de temperatura possui quatro de três entradas que serão necessárias para o seu funcionamento, sendo elas descritas abaixo:

VCC – Entrada de corrente contínua, sendo assim a voltagem é positiva; Data – Entrada que vai envolver as informações coletadas;

N.C – Entrada sem conexão;

GND – Entrada para o 0 volts, funcionando como o Terra(do inglês, Ground).

O Arduino possuindo uma variedade de portas, serão utilizadas as descritas abaixo:

5V – Entrada de passagem de 5 volts.

Porta – Das portas oferecidas pelo Arduino, se é utilizado a de número

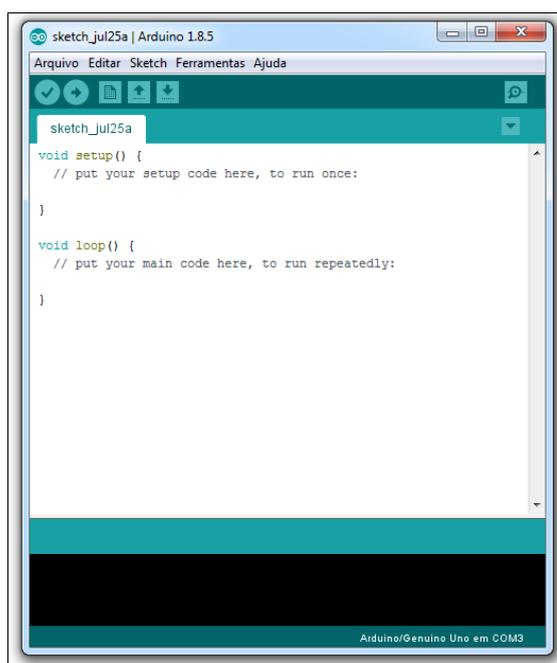
7. GND – Porta que representa o Terra.

Dado as portas, as ligações são feitas do seguinte modo:

- Arduino 5V para Sensor VCC;
- Arduino Porta 7 para Sensor Data;
- Arduino GND para Sensor GND.

## 6.2. DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO COM ARDUINO IDE

Com as ligações em suas corretas localizações e o carregamento da placa, é necessário inserir as configurações para que os equipamentos gerem as informações, sendo assim é programado na IDE do Arduino, apresentada na Figura 20.



**Figura 20 - Tela inicial da IDE do Arduino (Elaborado pelo autor, 2018).**

No código abaixo, as informações que são coletadas pelo Arduino começam a ser apresentadas pelo monitor serial, que apresenta a conexão realizada com o computador, logo as informações são apresentadas neste monitor.

```
#include <DHT.h>;

#define DHTPIN 7

#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

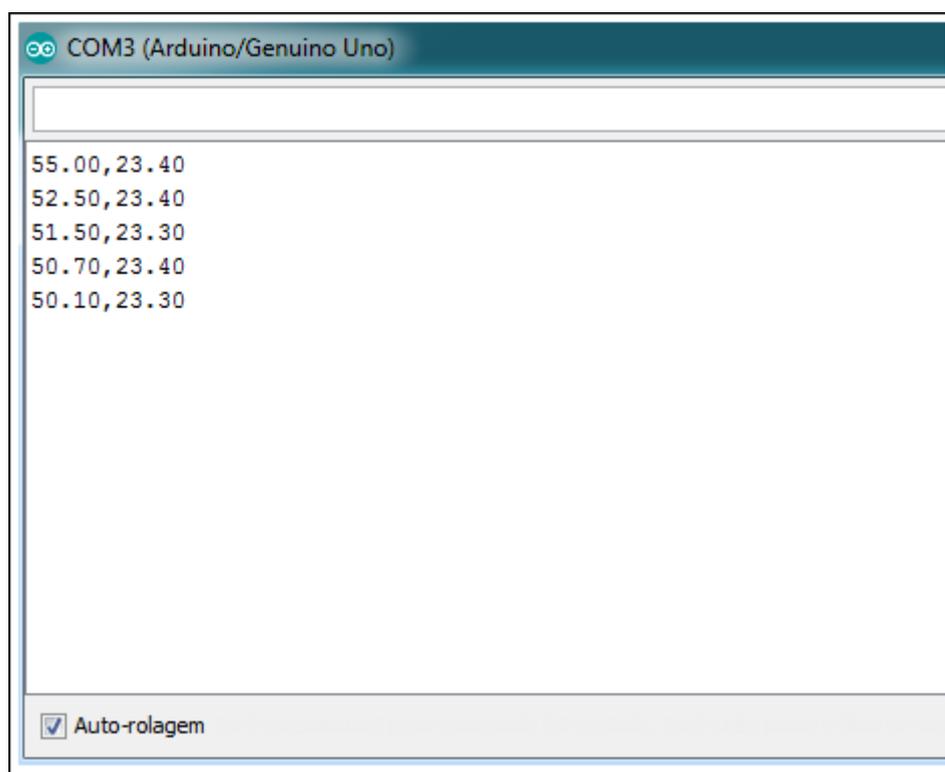
float umidade;

float temperatura;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}

void loop()
{
  umidade = dht.readHumidity();
  temperatura= dht.readTemperature();
  Serial.print(umidade);
  Serial.print(",");
  Serial.print(temperatura);
  Serial.println();
  delay(2000);
}
```

As variáveis no programa Arduino com nome de “umidade” e “temperatura” representam os próprios valores com base nos seus próprios nomes, que são armazenados através dos métodos `dht.readHumidity()` para a captura de umidade e `dht.readTemperature()` para temperatura, por fim é feito um `delay()` que funciona como uma pausa para continuar a seguir as linhas de comando, estipulado por 2 segundos. Na Figura 21 mostra os valores coletados pelo sensor.



**Figura 21 - Informações apresentadas no monitor serial (Elaborado pelo autor, 2018).**

Quando carregado, o Arduino fica conectado via USB com um computador funcionando como fonte de alimentação e direcionamento de informação, assim suas configurações continuam a trabalhar para as etapas seguintes do projeto.

Estes dados vão ser enviados via serial para a aplicação criada utiliza a linguagem Java utilizando a biblioteca específica do próprio Java conhecida por RxTx.

A biblioteca oferece oportunidades de tanto coleta e envio de dados, nesse caso é apenas necessária à coleta que é feita quando o Arduino e a aplicação Java estiverem em execução.

É criada uma classe com o nome Serial onde será feito as configurações necessárias para a coleta e envio de dados do Arduino, na qual programa a interface da biblioteca RXTx com o nome SerialPortEventListener.

Um dos métodos que é necessário a sua implementação é o serialEvent, mostrado abaixo.

```
@Override
public synchronized void serialEvent(SerialPortEvent Evento) {
    if (Evento.getEventType() == SerialPortEvent.DATA_AVAILABLE) {
        try {
            String valoresColetados = null;
            if (input.ready()) {
                valoresColetados = input.readLine();
                String[] words = valoresColetados.split("\\\\,");
                Float umidade = Float.parseFloat(words[0]);
                Float temperatura = Float.parseFloat(words[1]);
                envioDeDadosParaThingSpeak(umidade, temperatura);

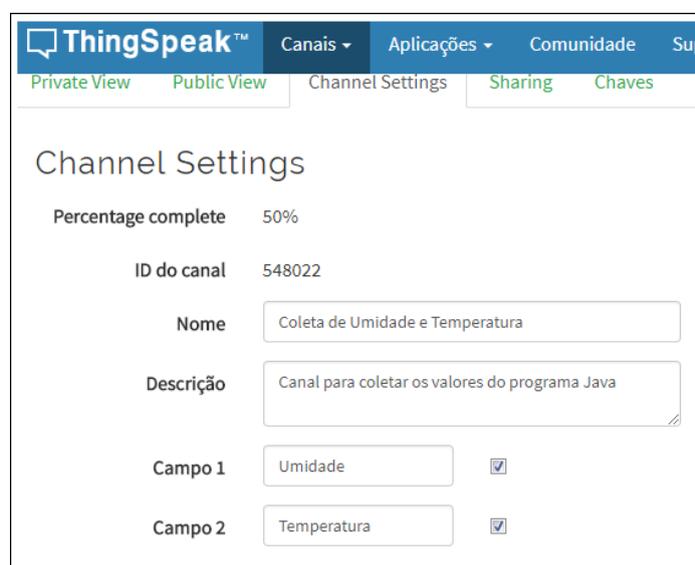
                System.exit(0);
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            System.exit(0);
        }
    }
}
```

O código acima que sobrescreve o método, apresentado pela anotação `@Override`, tem como função verificar se existe informação na porta serial que está conectada no computador e, caso possua algo, são pegos estes valores e transportados para duas variáveis do tipo *Float* com os nomes de umidade e temperatura.

### 6.3. DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO THINGSPEAK

As variáveis são mandadas para um método que envia ambos os dados através de uma requisição HTTP GET para o banco de dados do ThingSpeak, atualizando os dados imediatamente no gráfico.

Além de que o ThingSpeak ter um funcionamento de banco de dados na nuvem e gratuito, possui múltiplas funcionalidades para o controle dos dados. Foi feito um canal, possuindo as configurações iniciais como definição dos campos nome, descrição e valores que vão receber umidade a temperatura do programa Java. Na Figura 22 e 23 apresentam a criação do canal e algumas informações já inseridas nos próprios gráficos.



The screenshot displays the 'Channel Settings' page on the ThingSpeak website. The navigation bar at the top includes 'Canais', 'Aplicações', 'Comunidade', and 'Support'. Below the navigation, there are tabs for 'Private View', 'Public View', 'Channel Settings', 'Sharing', and 'Chaves'. The main content area shows the following details:

- Percentage complete: 50%
- ID do canal: 548022
- Nome: Coleta de Umidade e Temperatura
- Descrição: Canal para coletar os valores do programa Java
- Campo 1: Umidade (checked)
- Campo 2: Temperatura (checked)

Figura 22 - Página para a criação de um canal do ThingSpeak (Elaborado pelo autor, 2018).



Figura 23 - Graficos criado pelo ThingSpeak das informações coletadas de temperatura (Elaborado pelo autor, 2018)

Os canais sempre vão possuir duas chaves de acesso para realizar as requisições da API, uma delas é possível fazer a escrita de dados, ou seja, por ela que são enviados os dados da aplicação Java para o canal criado no ThingSpeak. E a chave para requisições, que como o próprio nome diz, para recuperar as informações contidas no banco da nuvem. Na Figura 24 mostra as requisições que são possíveis de serem realizadas, sendo que o formato de arquivos é JSON.

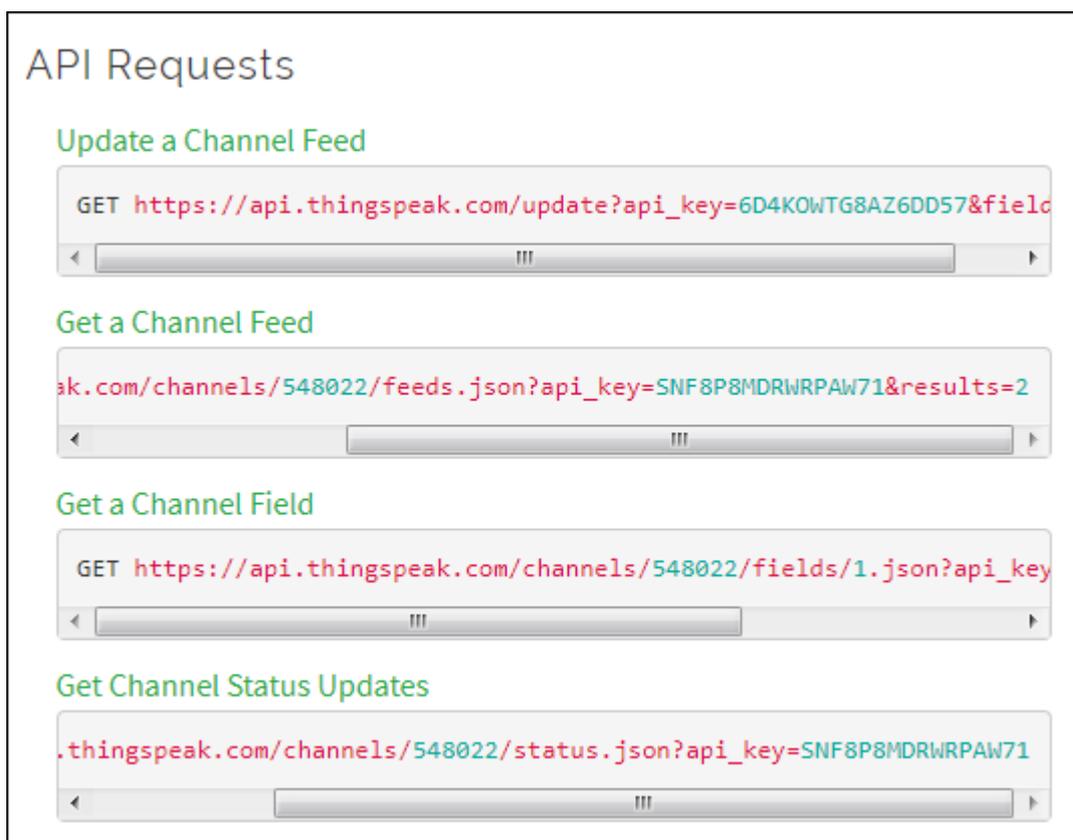


Figura 24- Links para as possíveis requisições no ThingSpeak (Elaborado pelo autor, 2018).

#### 6.4. CRIAÇÃO DE BOT COM TELEGRAM

Inicialmente, o nome do *Chatbot* foi definido como *SensoresTcc* e foram feitas suas configurações com base no foco da pesquisa, onde este seria utilizado apenas para conversas individuais e coleta de dados. A Figura 25 apresenta o BotFather que está auxiliando no momento da criação do *Chatbot*, seguindo suas configurações básicas apenas para o funcionamento básico do mesmo.

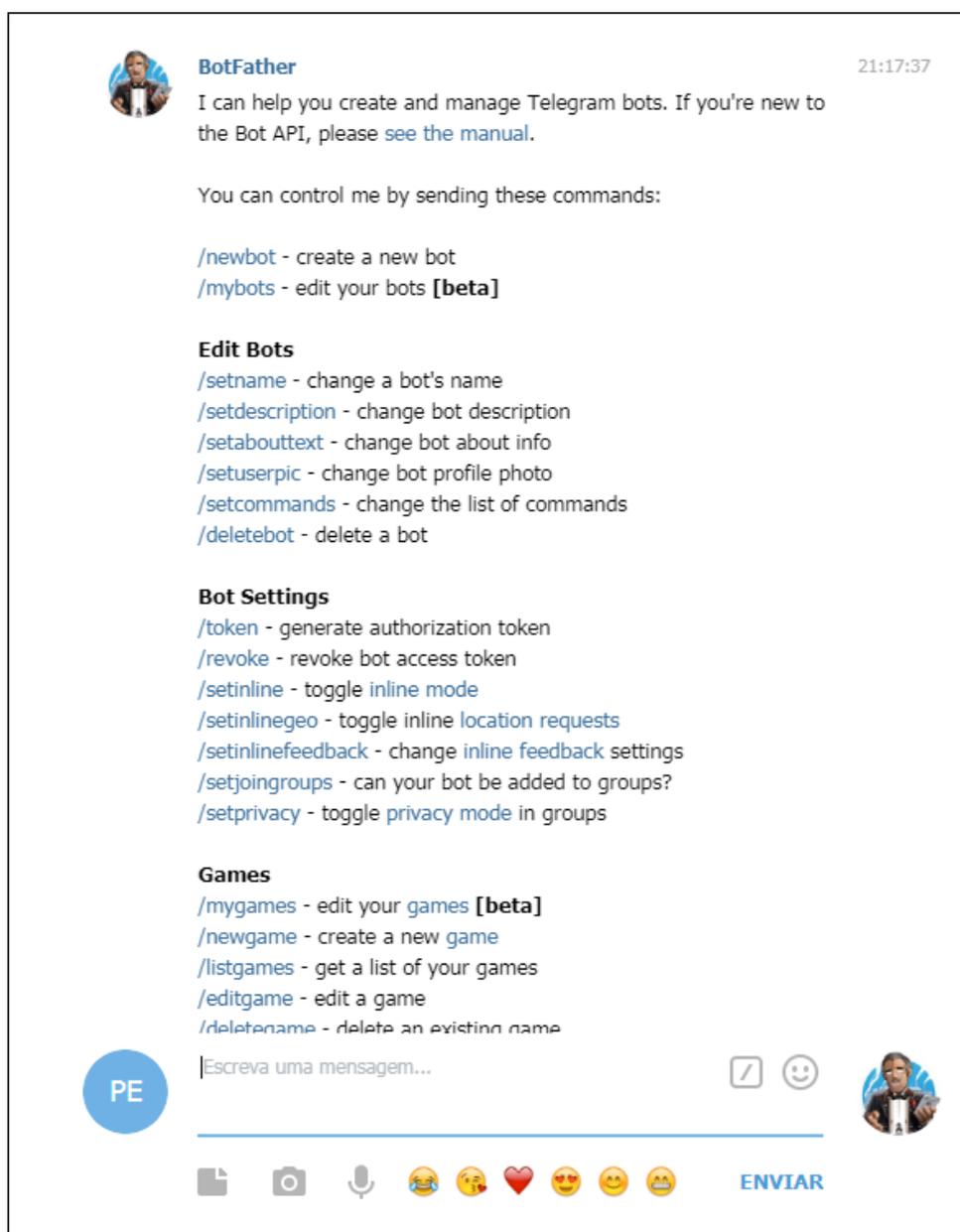
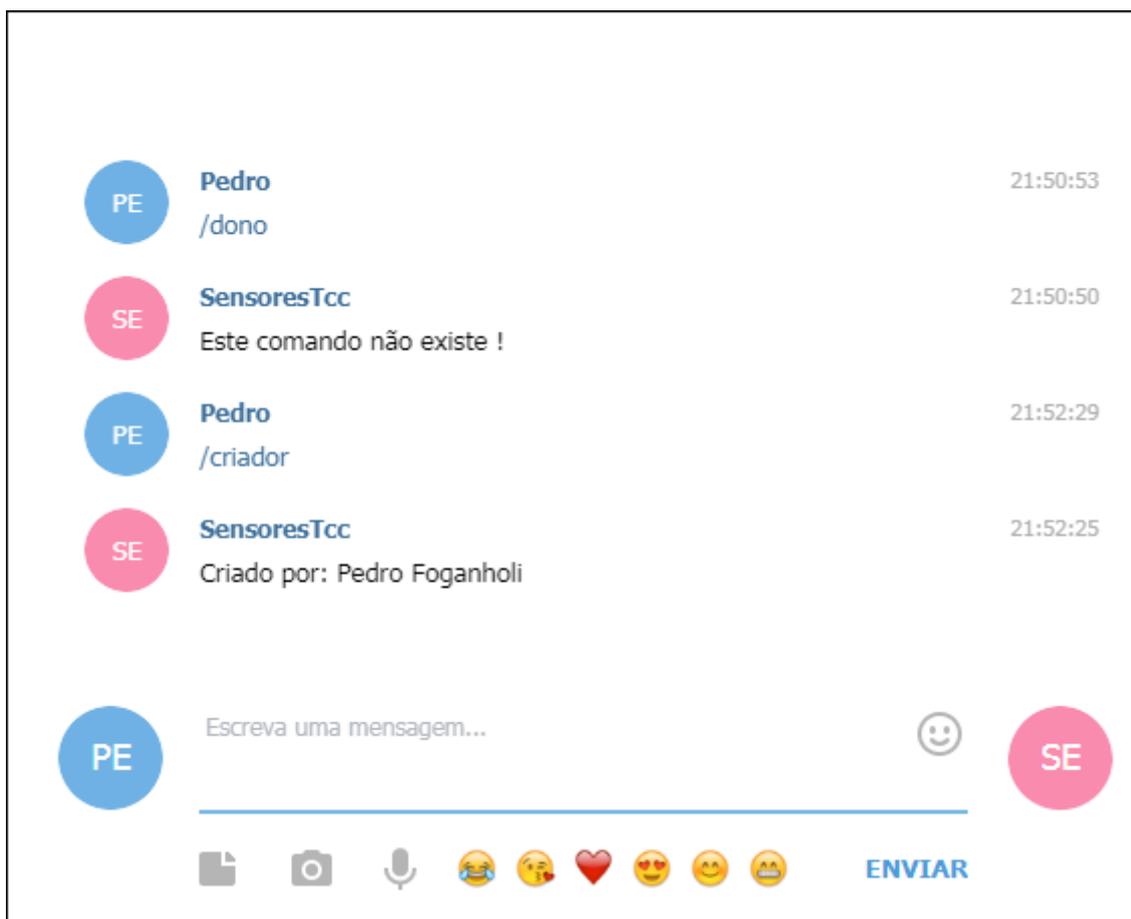


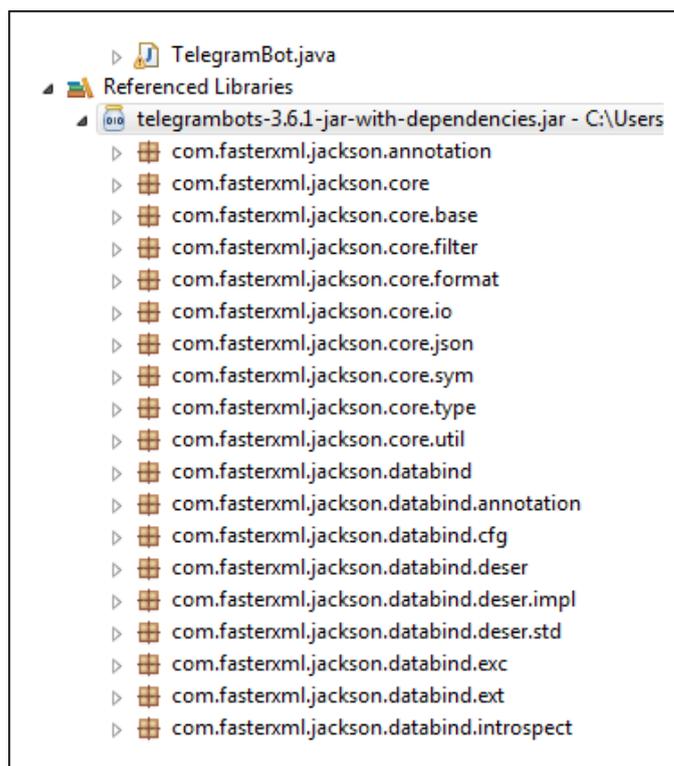
Figura 25 - Comandos para configurações do Chatbot no Telegram (Elaborado pelo autor, 2018).

No que diz respeito à parte da programação é utilizada a linguagem Java e nela é definido o modo como o *Chatbot* reagirá de acordo com os comandos do usuário, onde tais comandos serão sempre iniciados por “/”. Caso seja enviado um comando que não existe, os possíveis comandos serão apontados para o usuário, sendo isto exemplificado na Figura 26.



**Figura 26- Exemplo de comando inexistente no Chatbot do Telegram (Elaborado pelo autor, 2018).**

Para a programação que foi feita na linguagem Java, foi utilizado à biblioteca de nome “Telegrambots-3.6.1-jar-with-dependencies” que auxilia nas configurações necessárias para o funcionamento do Chatbot com as funções que foram adicionadas. Na Figura 27 mostra a biblioteca já adicionada ao projeto com os componentes que foram adicionados juntos a ela.



**Figura 27- Pacote das bibliotecas do TelegramBots no Eclipse (Elaborado pelo autor, 2018).**

Foi implementando duas classes com os nomes de 'Main' que focava na inicialização do *Chatbot* e 'TelegramBot' com as configurações para a leitura de comandos, leitura dos arquivos recuperados, construção do gráfico e outros.

Primeiramente a classe TelegramBot verifica se o comando inserido pela conversa no Telegram consta como alguma das opções possíveis para a realização de alguma ação, caso não encontre, avisa com uma mensagem que não foi encontrando o comando, igual na Figura . Em caso de possuir, será feito um caminho para enviar a mensagem e outros dados se necessário, o principal exemplo é o comando /opcoes que mostra os possíveis gráficos para serem construídos, representado na Figura 28.

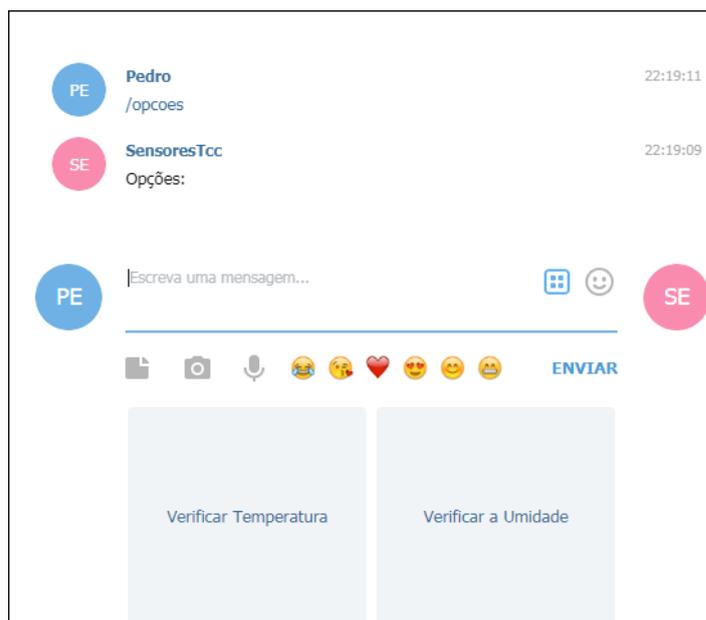


Figura 28- Exemplo comando /opcoes do Chatbot (Elaborado pelo autor, 2018).

Caso selecionado uma das opções, ira ativar o código abaixo que tem por função mandar em resposta um gráfico montado para o usuário.

```

else if (message_text.equals("Verificar Temperatura")) {
    SendMessage message = new SendMessage()
        .setChatId(chat_id)
        .setText("Preparando para enviar o gráfico com
temperatura !");
    SendPhoto msg = new SendPhoto();
    ReplyKeyboardRemove keyboardMarkup = new ReplyKeyboardRemove();
    message.setReplyMarkup(keyboardMarkup);
    try {
        JsonNode node = coletarJson();
        gerarGraficoTemperatura(node);
        msg.setCaption("Temperatura");
        msg.setNewPhoto(new File
("C:/Users/Pedro/Desktop//Chatbot/src/main/resources/images/graficoTemperatura.j

```

```

pg"));

        msg.setChatId(chat_id);

        sendMessage_message);

        sendPhoto(msg);

    } catch (TelegramApiException | ParseException | IOException e)
    {

        e.printStackTrace();}

```

Primeiramente ele anuncia que vai enviar um gráfico para o usuário através de uma mensagem predefina, que segue para o primeiro passo que é a coleta dos dados no canal do ThingSpeak.

Para esta coleta é disponibilizado requisições GET para a manipulação que estão nos gráficos, sendo assim é adicionado dois parâmetros que coletam os dez últimos dados coletados, sejam de umidade ou temperatura, e o horário local de Brasília, a construção da URL é feita com o número do canal e a chave de leitura, disponibilizados pelo ThingSpeak.

```

URL url = new URL(url);

        reader = new BufferedReader(new
InputStreamReader(url.openStream()));

        StringBuffer buffer = new StringBuffer();

        int read;

        char[] chars = new char[1024];

        while ((read = reader.read(chars)) != -1)

            buffer.append(chars, 0, read);

        if (reader != null)

            reader.close();

    ObjectMapper om = new ObjectMapper();

        JsonNode node = om.readTree(buffer.toString());

        return node;

```

O código acima mostra como é feita a coleta dos dados que são enviados pela URL através de um arquivo JSON e retornados para o seu futuro uso, que é a construção do gráfico.

Com estes dados coletados, que são os valores de temperatura, umidade e data de envio, é utilizando a biblioteca XCHART que auxilia e provem as ferramentas necessárias para construção de um gráfico, sendo assim disponibilizando uma visualização melhor dos dados coletados.

```
Locale BRAZIL = new Locale("pt", "BR");

        XYChart chart = new
XYChartBuilder().width(500).height(400).title("Gráfico de
Umidade").xAxisTitle("Horas").yAxisTitle("Umidade").build();

        chart.getStyler().setDatePattern("HH:mm");

        chart.getStyler().setLocale(BRAZIL);

        XYSeries series = chart.addSeries("Pontos Coletados", xData, yData);

        BitmapEncoder.saveBitmap(chart,
"./src/main/resources/images/graficoUmidade", BitmapFormat.JPG);
```

O código acima é uma partição onde após as conversões e coleta dos dados do JSON, é definido o tamanho do gráfico, nome do gráfico, nome dos eixos X e Y, e outros. Por fim será construído um gráfico e salvo em um local específico do projeto.

Após a finalização do gráfico, é definida a mensagem que ira enviar esta imagem e será apresentada em tela junto com a imagem do mesmo.

## 6.5. TESTE DE FLUXO CONVERSACIONAL

Será realizado um teste de fluxo conversacional onde o seu foco é apresentar como é o caminho do funcionamento do projeto implementado, seguindo um fluxo inicial pela coleta de dados que é realizada pelos sensores até estas informações alcançarem o usuário.

Para a realização do teste, a velocidade da coleta de informações pelo sensor de umidade e temperatura será diminuída apenas para melhor apresentação do projeto, pois no projeto original são feitas de dez em dez minutos por ser considerada por uma abrangência, passando agora para de trinta em trinta segundos até o fim de um número específico de dez valores, tanto para umidade e temperatura.

Inicialmente, com o Arduino conectado a uma fonte de energia e com suas configurações estabelecidas para o funcionamento com os sensores, a coleta de dados agora é possível.

As informações são coletadas com o auxílio do Arduino e através da conexão serial com uma aplicação Java, são enviados estas informações para as variáveis dentro deste programas para futuro tratamento delas.

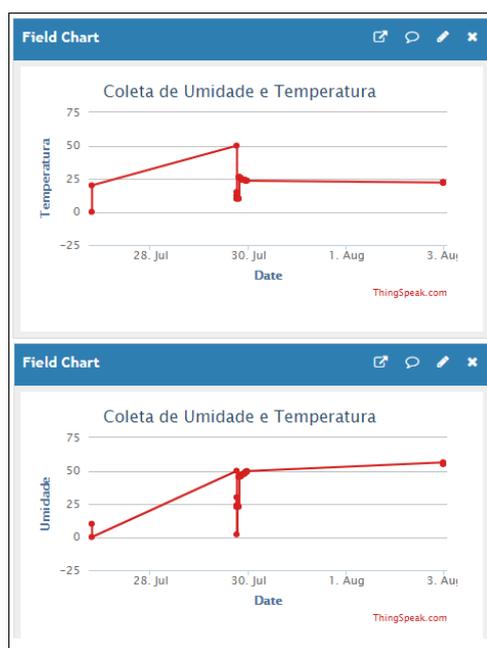
A visualização destas informações não é possível pelo Serial Monitor do Arduino, pois a porta em questão está sendo usada pela aplicação Java.

Estas variáveis coletadas são enviadas através de requisições GET pela API fornecida pelo ThingSpeak para o canal preparado para a coleta destas informações, na Figura 29 contem os valores que estão sendo enviados pela URL.

```
SerialTest [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_151\bin\javaw.exe (2 de ago de 2018 23:34:08)
Started
https://api.thingspeak.com/update?api_key=6D4KOWTG8AZ6DD57&field1=22.2&field2=55.5
1
https://api.thingspeak.com/update?api_key=6D4KOWTG8AZ6DD57&field1=22.2&field2=55.5
2
https://api.thingspeak.com/update?api_key=6D4KOWTG8AZ6DD57&field1=22.2&field2=55.4
3
https://api.thingspeak.com/update?api_key=6D4KOWTG8AZ6DD57&field1=22.2&field2=55.5
4
https://api.thingspeak.com/update?api_key=6D4KOWTG8AZ6DD57&field1=22.2&field2=55.4
5
```

**Figura 29 - Exemplo das informações sendo enviada pelo programa Java (Elaborado pelo autor, 2018).**

Conforme os dados vão sendo enviados para o ThingSpeak, vão sendo armazenados e por padrão apresentado em gráficos para o controlador do canal que cuida de tais gráficos na Figura 30 mostra os dados que acabaram de ser coletadas nos gráficos dentro do ThingSpeak.



**Figura 30- Dados coletados nos gráficos do ThingSpeak (Elaborado pelo autor, 2018).**

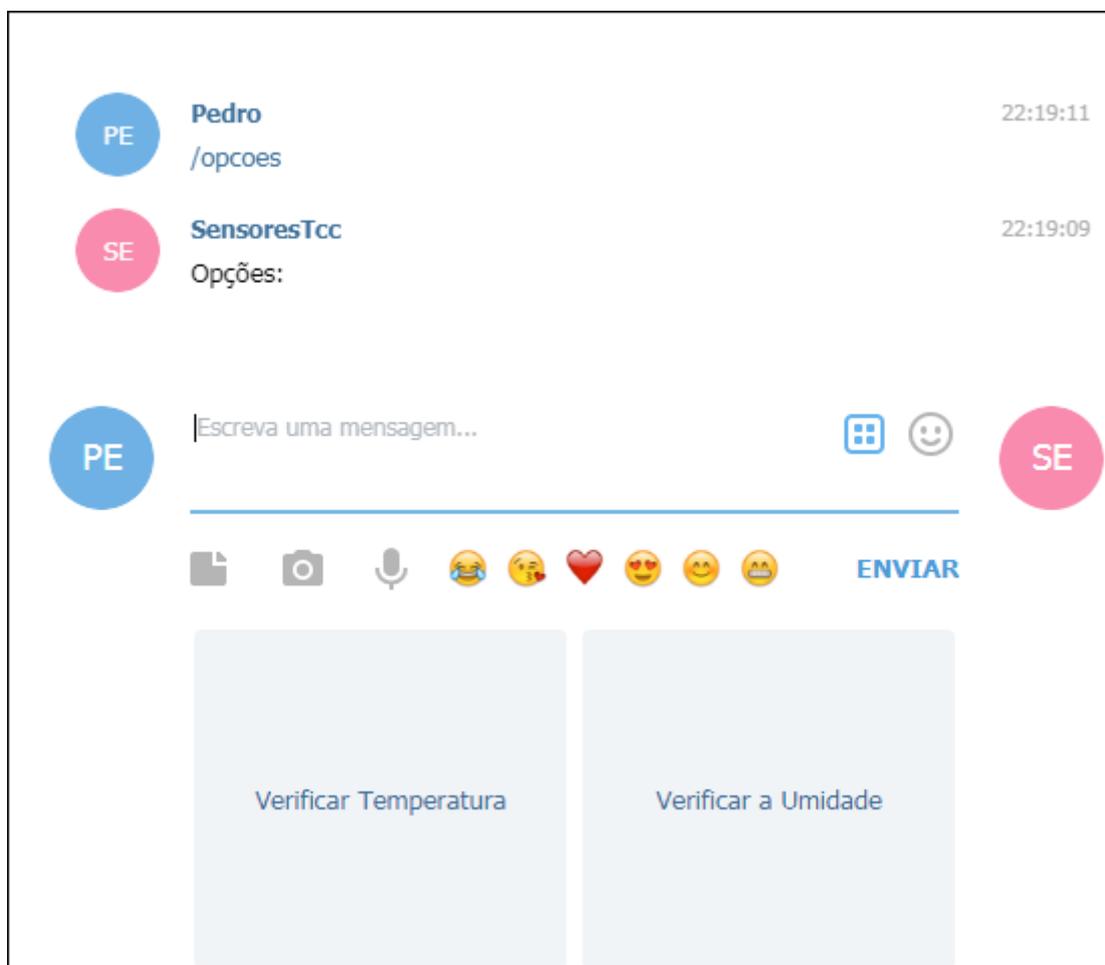
A partir do momento que os gráficos estão carregados, é possível visualizar e tratar essas informações conforme o usuário desejar, sendo que neste caso, os dados de temperatura e umidade serão coletados e enviados para outra aplicação Java.

Em um cenário real as informações estariam sendo sempre coletadas pelos sensores e apresentadas nos gráficos, mas apenas nessa situação que está sendo controlado o volume de informação e requisições pelo *Chatbot*.

Utilizando o *Chatbot* no Telegram, é controlado por outro programa Java que trata a programação e como o *Chatbot* deve reagir as ações do usuário, sendo assim, no Chat com o *Chatbot* é digitando o comando de /opções

Com a informação selecionada, fornece a possibilidade de montar tanto como coletar informações de temperaturas e de umidade, portanto ao escolher umas dessas duas opções, será feito a requisição conforme configuradas na aplicação Java.

As requisições feitas por ele podem ser feitas no momento que quiser que após digitar o comando /opção, onde o programa Java espera a confirmação do comando selecionado para iniciar o processo que pegar essas informações recém-coletadas e apresentá-las, tais opções são visíveis na Figura 31.



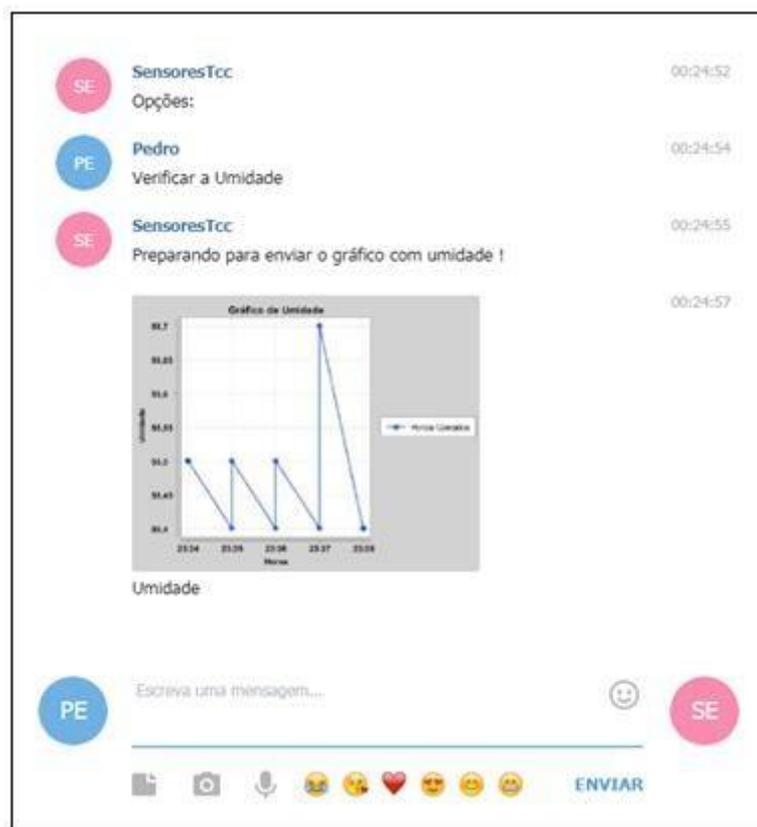
**Figura 31- Opções disponíveis para o usuário no Chatbot (Elaborado pelo autor, 2018).**

Quando selecionado a opção específica, esta opção será enviada do Telegram até o programa Java que irá verificar as ações necessárias para aquela situação, sendo assim quando é selecionado o botão de “Verificar Umidade”, o processo é iniciado.

São feitas requisições do canal no ThingSpeak na área de umidade para dentro da aplicação, que é feita com o base no horário de Brasília e apenas os únicos dez registros, sendo menos caso não tenha coletado o número total de dez.

Por fim, é feito um aviso que o gráfico está sendo montado, assim é utilizado pela biblioteca XChart para a construção do mesmo, onde os valores no eixo X são as

datas em que foram coletadas os dados, e no eixo Y com os valores na unidade de medida Celsius. Assim que o gráfico é montado, é enviado para a conversa pelo Chatbot para o usuário, demonstrado na Figura 32.



**Figura 32 - Dados coletados em forma de gráfico enviados ao usuário (Elaborado pelo Autor, 2018).**

Com as pesquisas realizadas e informações obtidas se foi proposto a criação do *Chatbot* utilizando a tecnologia de Internet das Coisas, percebendo suas funcionalidades nesta junção de especificações, portanto foi criado com o auxílio de bibliotecas e linguagem de programação com o acesso sem custo, que auxiliaram na elaboração de um *Chatbot* no Telegram que mostrava informações que acabaram de ser coletadas remotamente por sensores de coleta de dados.

A utilização de *Chatbots* com IoT forneceram uma fácil utilização e boa intuição provida pelo Chatbot e a recuperação de dados que se encontravam remotamente por sensores onde enviavam para plataformas de banco de dados na nuvem, sendo esta parte sendo provida pela Internet das Coisas. Sendo assim a união das duas técnicas são possíveis e agregam suas funcionalidades para uma solução mais completa.

## 7. CONCLUSÃO

Através das pesquisas realizadas junto aos conteúdos reunidos de fontes confiáveis nota-se que existe uma tendência e grandes potenciais que se podem atingir na união de *Chatbots* e IoT já que um número abrangente de áreas está em alta com uma popularidade que vem crescendo com o passar dos tempos, além do possível progresso em tais campos utilizando tais tecnologias.

Pelo ramo de Inteligência Artificial crescer cada vez mais, a junção das tecnologias de *Chatbots* contribuem positivamente pesquisas na área para futuros entusiasmados na área, em sua união com IoT se nota o potencial que podemos atingir

A linguagem de programação Java ofereceu diversas soluções para os problemas, desde o suporte da comunidade nesta linguagem como as possibilidades que se encontram em bibliotecas que eram necessários, sendo uma boa alternativa para trabalhar com dispositivos de IoT e *Chatbots*.

Por *bot* simularem uma conversa humana, pode proporcionar uma melhor imersão do usuário ao sistema, mas o limite da sua inteligência é algo que continua a existir, por isso em muitos casos é uma boa busca por se possuir aplicações mais inteligentes, mas vão existir seus obstáculos de implementação para chegar a esta inteligência nas máquinas.

Com as ideias que Internet das Coisas incluindo dispositivos em localizações para a coleta de informações junto a coleta destes dados é uma grande funcionalidade que pode auxiliarem áreas onde os usuários que necessitam estar informações em tempo real como plantações. Sendo possíveis alternativas grandes, mas assim como voltadas para projetos pequenos como o controle do estado da sua casa em variados tipos de sensores disponíveis.

O mais importante para os dispositivos de IoT é o seu acesso à Internet, sendo assim caso tenha um acesso extremamente lento pode prejudicar no acesso as informações que devem ser coletadas dos sensores, caso não tenha formas de se conectar a Internet tem um impacto gigante já que inutiliza todo o processo

Por fim, as junções das duas tecnologias trazem suas características e um efeito positivo em um só conjunto, com o grande dinamismo e acessibilidade que Internet das Coisas pode proporcionar junto ao auxílio e controle dos *Chatbots* na mão do

usuário se tornam uma aplicação que pode preencher lacunas que existem em aplicações únicas sem as junções de tecnologias como contribuintes.

## 7.1. TRABALHOS FUTUROS

Pra possíveis trabalhos futuros, existem uma boa gama de oportunidades para se seguir, como a busca de novas funcionalidades, implementações e evoluções para o projeto inicial ou algo diferente seguindo as ideias encontradas neste sistema.

Existem diversos números de sensores e com a placa Arduino se é possível introduzir outros tipos de sensores que podem estar localizados juntos ao sensor de temperatura ou até diversos sensores espalhados em diferentes áreas e funções distintas, funcionando e abrindo novos tipos de visões para o usuário.

Como a inteligência do *Chatbot* é limitada e/ou baixa nesse projeto, se pode buscar uma melhor implementação, fazendo com que o contato com o robô se torne mais humano, seja por adicionar possíveis maiores tipos de mensagens ou até adicionando outras tecnologias como processamento de linguagem natural.

## REFERÊNCIAS

ANGELI, A., JOHNSON, G. I., COVENTRY, L. . **The unfriendly user: exploring social reactions to chatterbots**. In Proceedings of The International Conference on Affective Human Factors Design, London (pp. 467-474). ISO 690. 2001.

ANGELI, Antonella. **To the rescue of a lost identity: Social perception in human-chatterbot interaction**. In: Virtual Agents Symposium. 2005. p. 7-14.

APPLE. **Apple**. 2018. Disponível em < <https://www.apple.com/br/ios/siri/>> Acesso em 15/11/2017

ARDUINO. **Arduino**. 2017. Disponível em <<https://www.arduino.cc>> Acesso em 15/11/2017

ASHTON, Kevin. **That ‘internet of things’ thing**. RFID journal, v. 22, n. 7, p. 97-114, 2009.

BATISTA, André F. M., MARIETTO, Maria G.B., BARBOSA, Gislene C. O., FRANÇA, Robson S., NORONHA, Emerson A. **Multi-Agent Systems in a Computational Environment of Education: A Chatterbot Case Study**. International Journal for Infonomics (IJ), v. 3, p. 3, 2010.

BCG. **Winning in IoT: It’s All About the Business Processes**. 2017. Disponível em <<https://www.bcg.com/pt-br/publications/2017/hardware-software-energy-environment-winning-in-iot-all-about-winning-processes.aspx>> Acesso em: 15/03/2018.

BOTSIFY, Botsify. 2018. Disponível em< <https://botsify.com/>> Acesso em 15/11/2017.

BROOKS, Rodney A. **Intelligence without representation**. *Artificial intelligence*, v. 47, n. 1-3, p. 139-159, 1991.

BRAGA, Daniela Filipa Macedo Moreira. **Algoritmos de processamento da linguagem natural para sistemas de conversao texto-fala em português.** 2008.

BUSINESS INSIDER. **The latest market research, trends & landscape in the growing AI chatbot industry.** 2017.

Disponível em <<http://www.businessinsider.com>> Acesso em 29/10/2017.

CASTILLA, André Coutinho. **Instrumento de investigação clínico-epidemiológica em cardiologia fundamentado no processamento de linguagem natural.** Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2007.

CARRIJO, Ivaltemir Barros. **Extração de regras operacionais ótimas de sistemas de distribuição de água através de algoritmos genéticos multiobjetivo e aprendizado de máquina.** 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CHEN, Shanzhi; XU, Hui; LIU, Dake. **A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with china perspective.** IEEE Internet of Things journal, v. 1, n. 4, p. 349-359, 2014.

CHIKORDE, Kedar S.; PATIL, Pankaja B. **NATURAL LANGUAGE PROCESSING BASED**

**CHATBOT FOR IOT DASHBOARDS.** Department of Master of Computer Applications, Gogte Institute of Technology. 2017.

DALE, Robert. **The return of the chatbots.** Natural Language Engineering, v. 22, n. 5, p. 811-817, 2016.

DIALOGFLOW. **Dialogflow**. 2017. Disponível em <<https://dialogflow.com>> Acesso em 15/11/2017.

FACEBOOK. **Facebook for developers**. 2017. Disponível em

<<https://developers.facebook.com/docs/messenger-platform/introduction/>> Acesso em 15/11/2017.

FORBES. **10 Powerful Examples Of Artificial Intelligence In Use Today**. 2017. Disponível em <<https://www.forbes.com>>. Acesso em 29/10/2017.

GARTNER. **Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017**. 2016. Disponível em <<http://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017/>>. Acesso em 29/10/2017.

GARTNER. **Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2018**. 2017. Disponível em <<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/>>. Acesso em 29/10/2017.

GARTNER. **The IoT Effect: Opportunities and Challenges**. 2017. Disponível em <<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-iot-effect-opportunities-and-challenges-2/>>. Acesso em 29/10/2017.

GASPERIS, Giovanni. **Building an AIML chatter bot knowledge-base starting from a FAQ and a glossary**. Journal of e-Learning and Knowledge Society, v. 6, n. 2, p. 75-83, 2010.

GIUSTO D., IERA A., MORABITO G., ATZORI L. , (Eds.), **The Internet of Things**, Springer, 2010.

GONZALES, M., & LIMA, V. L. S. (2003). **Recuperação de informação e processamento da linguagem natural**. In *XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação* (Vol. 3, pp. 347-395).

KHANNA, Anirudh; DAS, Bhagwan; PANDEY, Bishwajeet; HUSSAIN, DMA; JAIN, Vishal. **A Discussion about Upgrading the Quick Script Platform to Create Natural Language based IoT Systems**. *Indian Journal of Science and Technology*, v. 9, n. 46, 2016.

KAR, Rohan; HALDAR, Rishin. Applying Chatbots to the Internet of Things: Opportunities and Architectural Elements. **arXiv preprint arXiv:1611.03799**, 2016.

LADEIRA, Ana Paula. **Processamento de linguagem natural: caracterização da produção científica dos pesquisadores brasileiros**. Tese Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. 2010.

LEONHARDT, M. D., CASTRO, D. D. D., DUTRA, R. L. D. S., e TAROUCO, L. M. R. Elektra:

**Um chatterbot para uso em ambiente educacional**. RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS. 2003.

LONGHI, M., NEDEL, L., VICCARI, R., AXT, M. . **Especificação e interpretação de gestos faciais em um agente inteligente e comunicativo**. In *SBC Symp. on Virtual Reality*. 2004.

LUCERO, Sam; BUILTA, Josh; MORELLI, Bill; BYRNE, John; SONG, Jeffrey. IoT platforms: enabling the Internet of Things. IHS Technology white paper, 2016.

MARKETS INSIDER. **Chatbot Market Size to Reach \$1.25 Billion by 2025 | CAGR: 24.3%: Grand View Research, Inc.**. 2017. Disponível em <<http://markets.businessinsider.com>> Acesso em 29/10/2017.

MIKIC, F.; BURGUILLO, J.; LLAMAS, M.; RODRIGUEZ, D.; RODRIGUEZ, E. Charlie: **An AIML-based chatterbot which works as an interface among INES and humans**. In: 39th IEEE Frontiers in Education Conference, pp. 1–6. 2009.

MITCHELL, T.M. **Machine Learning**. McGraw-Hill. 1997.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUSKAS, José Augusto. **Conceitos sobre aprendizado de máquina**. Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações, v. 1, n. 1, p. 32, 2003.

MONNIER, Olivier. **A smarter grid with the Internet of Things**. Texas Instruments, 2013.

MORAES, Sílvia M. W., SOUZA, Luciano Severo. **Uma Abordagem Semiautomática para Expansão e Enriquecimento Linguístico de Bases AIML para Chatbots**. 2015.

NEVES, André Menezes Marques; BARROS, Flávia de Almeida . **iAIML: um mecanismo para o tratamento de intenção em Chatterbots**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

NILSSON N. J.. **Principles of Artificial Intelligence**. Tioga Publishing Company, Wellsboro, PA, 1980.

NODEJS. **NodeJs**. 2017. Disponível em <nodejs.org> Acesso em 15/11/2017.

ORACLE. **Software Java**. 2017. Disponível em <<https://www.oracle.com/br/java>> Acesso em 15/11/2017.

PANDE, Prajakta; PADWALKAR, Anand R. **Internet of Things–A Future of Internet: A Survey**. International Journal, v. 2, n. 2, 2014.

PERERA, Charith; LIU, Chi Harold; JAYAWARDENA, Srimal; CHEN, Min. **A survey on internet of things from industrial market perspective**. IEEE Access, 2, p. 1660-1679, 2014.

PILATO, Giovanni. VASSALLO, Giorgio. AUGELLO, Agnese. VASILE, Maria. GAGLIO, Salvatore. **Expert chat-bots for cultural heritage**. *Intelligenza Artificiale*, v. 2, n. 2, p. 25-31, 2005.

RASPBERRY. **Raspberry**. 2017. Disponível em <<https://www.raspberrypi.org>>. Acesso em 15/11/2017.

SARWAR, Abid; SHARMA, Vinod. **Comparative analysis of machine learning techniques in prognosis of type II diabetes**. *AI & society*, v. 29, n. 1, p. 123-129, 2014.

SEQUEL, Sequel. 2017. Disponível em <<https://www.onsequel.com/>> Acesso em: 24/11/2017.

STATISTA. **Size of the Internet of Things market worldwide in 2014 and 2020, by industry (in billion U.S. dollars)**. 2018. Disponível em <<https://www.statista.com/statistics/512673/worldwide-internet-of-things-market/>> Acesso em 15/11/2017

SHAWAR, B. A.. ATWELL, E.. **Chatbots: are they really useful?**. In LDV Forum (Vol. 22, No. 1, pp. 29-49). 2007.

SOARES, V. C.,. RISSOLI, V. R. V. . **Agente inteligente no apoio ao ensino-aprendizagem**. In *Brazilian Symposium on Computers in Education* (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 1, No. 1). 2011.

SOUTO M. C. P., LORENA A. C., DELBEM A. C. B., CARVALHO A. C. P. L. F.. **Técnicas de aprendizado de máquina para problemas de biologia molecular**. Sociedade Brasileira de Computação, 2003.

TEIXEIRA, S., RAMIRO, T. B., OLIVEIRA, E., MENEZES, C. S.. **Chatterbots em ambientes de aprendizagem—uma proposta para a construção de bases de conhecimento**. In Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 1, No. 1). 2005.

TEIXEIRA T.; S. HACHEM T.; GEORGANTAS N. **Service Oriented Middleware for the Internet of Things: A Perspective**), in **Towards a Service-Based Internet**, vol. 257178, no. 257178, J. Abramowicz, Witold and Llorente, IgnacioM. and Surrige, Mike and Zisman, Andrea and Vayssière, Ed. Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 220–229.

TELEGRAM. **Telegram**. 2018. Disponível em <<https://core.telegram.org/>>. Acesso em 22/07/2018.

TURING, A.M. **Computing machinery and intelligence**. *Mind*, 59, 433-460. 1950.

VERMESAN, Ovidiu; FRIESS, Peter. **Internet of things—from research and innovation to market deployment**. Aalborg: River Publishers, 2014.

VERMESAN, O.; FRIESS, P.; GUILLEMIN, P.; SUNDMAEKER, H.; EISENHAUER, M.;

MOESSNER, K.; GALL, F.; COUSIN, P.. **Internet of Things Strategic Research Agenda**, Chapter 2 in *Internet of Things - Global Technological and Societal Trends*, River Publishers, 2011.

VIEIRA, Renata; LOPES, Lucelene. **Processamento de Linguagem Natural e o Tratamento Computacional de Linguagens Científicas**. *Corpora*, p. 183, 2010.

WOOLDRIDGE, M. **An Introduction to MultiAgent Systems**. Jon Wiley & Sons. 2002.

WITAI. **Wit AI**. 2017. Disponível em <<https://wit.ai>> Acesso em 15/11/2017.

XIA, F., YANG, L. T., WANG, L., VINEL, A.. **Internet of things**. *International Journal of Communication Systems*, 25(9), 1101. 2012.

ZARGHAMI, S. **Middleware for Internet of Things**. Dissertaion (Master). Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science Software Engineering - University Of Twente, 2013.