



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

EVANDRO LUÍZ DE PINHO JÚNIOR

AUTOMATIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO
CANDIDATO DO VESTIBULAR

Bandeirantes

2018

EVANDRO LUIZ DE PINHO JÚNIOR

**AUTOMATIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO
CANDIDATO DO VESTIBULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Me. Wellington Aparecido
Della Mura

Bandeirantes

2018

EVANDRO LUÍZ DE PINHO JÚNIOR

**AUTOMATIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO
CANDIDATO DO VESTIBULAR**

Projeto de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Ciência da Computação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me Fábio Carlos Moreno
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Prof. Me Thiago Adriano Coleti
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Prof. Me Wellington Aparecido Della Mura
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Bandeirantes, __ de _____ de 2018

RESUMO

Os agentes conversacionais (*chatbots*) podem ser utilizados para automatizar atividades repetitivas relacionadas ao atendimento de usuários. No site do vestibular da UENP são enviadas diversas perguntas para o e-mail responsável pelo atendimento, sendo várias delas semelhantes em seu propósito. O objetivo desse projeto é implementar um *chatbot* no site do vestibular, com a finalidade de auxiliar o sistema de atendimento atual (via e-mail). Para o desenvolvimento do projeto, foram analisadas diversas alternativas disponíveis no mercado para a criação de um ranking com as tecnologias mais apropriadas. Os testes do *chatbot* foram realizados com diversas equipes com conhecimentos diferentes sobre o vestibular e com base nos resultados foram tiradas as conclusões sobre o projeto e as plataformas analisadas.

Palavras-chave: *Chatbot*. Automatização. Vestibular. SAC.

ABSTRACT

Chatbots can be used to automate repetitive activities related to customer service. In UENP entrance exam website, several questions are sent to the responsible e-mail for the service, several of them similar in purpose. The objective of this project is build a chatbot to the exam site, with the purpose of assist the current attendance system (by e-mail). In the development stage, several alternatives available in the market for the creation of a ranking with the most appropriate technologies were analyzed. The chatbot tests were carried out with several teams with different knowledge about the college entrance examination, and based on the results the conclusions about the project and the analyzed platforms were drawn.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Conceitos de um chatbot	2
Figura 2: Teste de Turing (adaptação de Turing)	8
Figura 3: A hierarquia do aprendizado (adaptação de Monard e Baranuskas).....	11
Figura 4: Exemplo de uma rede neural multi-camadas (adaptação de Souto, Lorena e Delbem, 2008)	14
Figura 5: Visão geral do projeto.	25
Figura 6: nível de similaridade Verloop	32
Figura 7: modelo do site do vestibular.	33
Figura 8: treinamento do VestiBot.....	36
Figura 9: grau de satisfação.....	44
Figura 10: frequência de respostas	44
Figura 11: implementação no site do vestibular	45
Figura 12: respostas atuais	45
Figura 13: solução de dúvida.....	46
Figura 14: e-mail de dúvidas.....	46

LISTA DE SIGLAS

AIML	<i>Artificial Intelligence Mark-up Language (Linguagem de Marcação de Inteligência Artificial)</i>
AM	<i>Aprendizado de Máquina</i>
DR-LINK	<i>Document Retrieval using Linguistic Knowledge (Recuperação de documentos usando o conhecimento linguístico)</i>
FAQ	<i>Frequently Asked Questions (perguntas frequentes)</i>
IA	<i>Inteligência Artificial</i>
IR	<i>Information retrieval (recuperação de informação)</i>
PNL	<i>Processamento de Linguagem Natural</i>
SAC	<i>Serviço de Atendimento ao Consumidor</i>

SUMÁRIO

Introdução.....	1
1.1 CONTEXTO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	3
1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo Geral.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 JUSTIFICATIVA.....	5
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1 TESTE DE TURING.....	7
2.2 APRENDIZADO DE MÁQUINA.....	9
2.3 REDES NEURAIS.....	13
2.4 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL.....	15
2.5 DEFINIÇÃO DE CHATBOT.....	19
2.6 CRESCIMENTO DOS BOTS.....	21
2.7 DESENVOLVIMENTO DO CHATBOT.....	22
3. MÉTODOS USADOS.....	25
3.1 VISÃO GERAL.....	25
3.2 Metodologia.....	26
3.3 Benchmarking.....	26
3.3.1 Principais tecnologias e suas restrições.....	27
3.3.2 Características para a seleção.....	27
3.3.3 Seleção de tecnologia.....	28
4. DESENVOLVIMENTO.....	31
5. VALIDAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS.....	35
5.1 Frases de Teste.....	35
5.1.1 Como foi realizado.....	35
5.1.2 Resultados obtidos.....	36
5.2 Questionário.....	36
5.3 Teste com grupo de desenvolvedores.....	37
5.3.1 Como foi realizado.....	37
5.3.2 Resultados obtidos.....	38

5.4 Testes online	39
5.4.1 Como foi realizado	39
5.4.2 Resultados obtidos	39
5.5 Teste com a comissão do vestibular	40
5.5.1 Como foi realizado	40
5.5.2 Resultados obtidos	41
6. CONCLUSÃO.....	43
6.1 Análise geral	43
6.1.1 Resultados coletados.....	43
6.1.2 Vantagens e limitações	47
6.2 Trabalhos futuros	47
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

O serviço de atendimento ao consumidor na internet, tem a função de solucionar dúvidas e disponibilizar informações requisitadas pelo usuário, geralmente essa área trabalha via e-mail ou telefone destinado ao serviço.

O Código de Defesa do Consumidor em 1991 transformou o atendimento das empresas, pois foi decidido que a existência de SAC em empresas deve ser obrigatória (ZÜLZKE, 1997).

De acordo com Wilks (1999), a necessidade de agentes conversacionais para automatizar funções na web ampliou com o aumento da quantidade de aparelhos pessoais, onde pessoas tem a intenção de se comunicar e os desenvolvedores desejam fornecer interfaces de linguagem natural.

Terra (2005) explica como funciona uma ferramenta Web para uma empresa: “O relacionamento organizacional via Web permite que a empresa tenha um meio a mais para a divulgação institucional e para a construção de reputação, além de ser uma ferramenta que complementa as ações planejadas nos demais veículos de comunicação”, logo o agente conversacional será utilizado para auxiliar nas buscas de informações, complementando o serviço do responsável por responder as dúvidas do vestibular.

Para Zadrozny (2000), as pessoas têm a necessidade de se comunicar com o computador, da mesma forma em que se comunicam. O autor explica que a melhor forma de facilitar a Interação Humano Computador (IHC) é conceder ao usuário a liberdade de expor suas preferências, desejos ou consultas naturais, ou seja, conversando, digitando. O agente conversacional proporciona essa forma de comunicação, tornando o diálogo o mais natural possível, seguindo a ideia do Teste de Turing.

Na era em que pessoas não possuem tanto tempo para ficar lendo textos para solucionar simples dúvidas, uma pessoa nem sempre vai solucioná-la lendo um manual, geralmente ela solucionaria sua dúvida com quem tem a informação. A tecnologia *chatbot* pode solucionar esse problema, evitando a necessidade de uma pessoa encarregada com o serviço de atendimento.

Empresas de diversos ramos tem investido na tecnologia de agentes conversacionais para melhorar o atendimento, pelo fato de um bom atendimento

atrair clientes com facilidade, pois o atendimento funciona como uma primeira impressão do cliente sobre a empresa.

A ampla utilidade do *chatbot* torna possível a automatização de tarefas extensas e repetitivas que poderiam ser realizadas por um usuário padrão, essas poderiam ser dúvidas que o usuário necessita solucionar, realizar um pedido de uma pizza no Pizza Hut ou chamar um Uber.

Além das atividades repetitivas, os *chatbots* podem simular uma pessoa, como o ELIZA (Weizenbaum, J. 1965), que sua principal implementação era simular um diálogo, o usuário era um paciente e o agente conversacional era um psicólogo.

A área de estudos e implementação de agentes conversacionais continua crescendo por causa da possibilidade da criação de um *bot* com técnicas de inteligência artificial, como *Machine Learning*, redes neurais.

Na Figura 1, são relacionados todos os conceitos que são envolvidos para a criação de um *chatbot*, esses conceitos são detalhados no Capítulo 2.

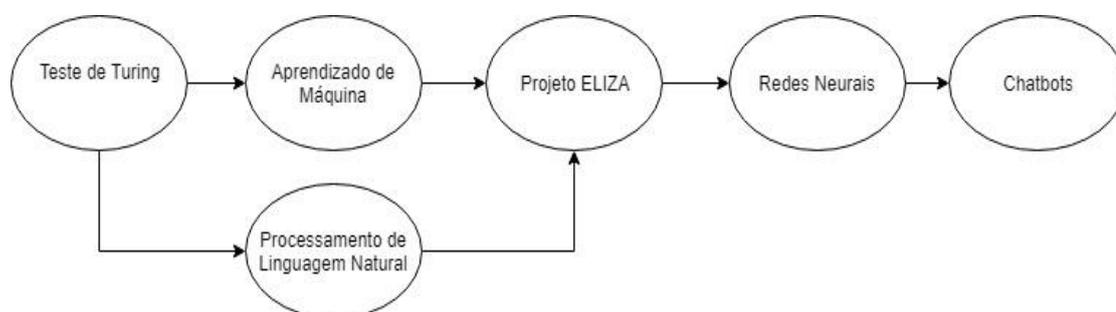


Figura 1: Conceitos de um chatbot

O Teste de Turing (1950) é usado para provar a proximidade de um software com o comportamento humano, o teste é feito com um diálogo, nesse diálogo, o software é experimentado para descobrir o quão próximo da linguagem natural ele se adequa.

O aprendizado de máquina trabalha com o conceito de *designar* a capacidade de um computador para aprender dados, padrões e tomar decisões.

A área de estudos de processamento de linguagem natural (PLN) examina a habilidade de um computador entender a linguagem dos seres humanos (linguagem natural). O projeto ELIZA foi o primeiro software para PLN, sendo o

primeiro exemplo de *chatbots* da história.

As redes neurais são exemplos computacionais baseados em um cérebro de um animal, onde possuem a capacidade de realizar o aprendizado de máquina e o reconhecimento de padrões.

Os *chatbots* utilizam o conceito de entender (aprendizado de máquina) a entrada de dados (PLN) fornecida pelo usuário e fornecer uma resposta ideal para o meio onde está inserido (redes neurais), para proporcionar um diálogo simples e natural ao usuário (teste de Turing).

Nos últimos anos, empresas como Google, Facebook, Microsoft, abriram suas plataformas de desenvolvimento de *chatbots* para o mundo, fazendo com que vários desenvolvedores comecem a trabalhar com essa tecnologia.

1.1 CONTEXTO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A pessoa que irá se inscrever no vestibular necessita conhecer as regras da instituição que podem ser lidas no manual do candidato disponibilizado pela organização do vestibular. Algumas das informações que o usuário busca podem ser facilmente encontradas, normalmente o site possui uma seção com FAQ (Frequently Asked Questions), porém existe a possibilidade que a pessoa necessite acessar várias subáreas do site para buscar uma simples resposta ou até a possível falha na pesquisa. Uma solução utilizada para resolver essas interações do usuário com o site é a existência de um contato, seja um telefone ou como no caso da UENP, existe um e-mail para esclarecimento de dúvidas.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O problema retratado é o serviço de atendimento ao usuário do vestibular, este é executado por funcionários responsáveis por um endereço de *e-mail* com a finalidade de solucionar as dúvidas dos usuários.

A solução proposta é de um agente conversacional de atendimento. E esse agente é um software desenvolvido para simular um diálogo, representando uma pessoa. As vantagens oferecidas por um *chatbot* são descritas em 2017 no eBook da DDS (empresa especializada no serviço de *chatbots*), estas são: respostas

instantâneas, disponibilidade 24 horas por dia, auto-serviço de forma intuitiva e interativa e a conveniência.

Vantagens descritas pela DDS (2017):

- 1- A resposta instantânea é a vantagem mais esperada pelos usuários. Pois o software é responsável por interpretar as perguntas e enviar soluções imediatamente. Disponibilidade 24 por dia é outro fator chave para a utilização do agente conversacional, tornando possível o atendimento em finais de semana e feriados.
- 2- O auto-serviço de forma intuitiva e interativa disponibiliza ao desenvolvedor diversos tipos de serviço, tais como: envio de textos, links, emojis, gifs, imagens, menus e vídeos. E a conveniência dada ao usuário, pelo fato de que não é necessário o *download* de outro aplicativo para ter acesso a essas tarefas. Além da possibilidade de o usuário utilizar o próprio aplicativo de mensagens para se conectar com o serviço do *chatbot*.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um agente conversacional para automatizar o serviço de atendimento do site do vestibular da UENP.

1.3.2 Objetivos Específicos

Foi elaborado uma base de conhecimento sobre os principais conceitos englobados na tecnologia de *chatbots*, sendo elas: o teste de Turing (primeira ideia de *chatbot*), aprendizado de máquina, processamento de linguagens naturais, redes neurais e as aplicações de *chatbot* mais conhecidas.

Foi elencado as principais tecnologias do mercado, criando uma base para decidir a tecnologia mais indicada para a automatização do serviço de atendimento ao candidato do site do vestibular UENP, pois cada plataforma possui alguma(s) característica(s) distinta(s), podendo influenciar na escolha.

Foi desenvolvido um diálogo no agente conversacional com base em todas as informações encontradas sobre os vestibulares passados, destinado a agilizar e automatizar o serviço de atendimento ao usuário.

Foram realizados testes no agente conversacional com diversas pessoas que podem estar sujeitas a ser usuário, para validar o software e disponibiliza-lo online.

Após a disponibilização no site do software já validado, foi reunido o feedback dos usuários para uma avaliação do agente conversacional realmente está de acordo com a proposta de agilizar e automatizar o sistema de atendimento do usuário.

1.4 JUSTIFICATIVA

O projeto foi escolhido com o intuito de analisar novas tecnologias de atendimento e automatização de serviços repetitivos, entre as plataformas analisadas, foram classificadas de acordo com uma série de características.

O fator principal para a seleção de algumas das tecnologias foi o desenvolvimento gratuito do agente conversacional, pois diversas plataformas exigem cartão de crédito.

A escolha da tecnologia *chatbot* foi devido a sua facilidade de integração com o site e também como o software se relaciona com o usuário, tornando simples e ágil a solução de dúvidas do usuário.

O agente conversacional será capaz de sanar diversas dúvidas do usuário, um feedback será apresentado ao usuário após a solução das dúvidas, caso o usuário esteja insatisfeito ou não obteve uma resposta de acordo com o desejado, sua dúvida será respondida pelo e-mail informado no começo da conversa com o software.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado da seguinte forma. A seção 2 apresenta a fundamentação teórica, com subseções descrevendo os assuntos relacionados ao projeto. A seção 3 descreve as atividades realizadas no projeto, descrevendo a visão geral do projeto, as tecnologias e a metodologia. A seção 4 apresenta o cronograma do projeto e seus detalhes. A seção 5 apresenta as considerações preliminares do projeto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seção apresenta uma visão geral sobre os principais conceitos estudados para a compreensão do funcionamento do agente conversacional, separados em sub-seções sobre cada tópico.

2.1 TESTE DE TURING

Alan Turing (1950) propõe a ideia de testar o nível do comportamento de um computador em comparação com o ser humano, com um jogo chamado Teste de Turing.

G. Marcus, F. Rossi e M. Veloso (2016), descrevem o famoso teste de inteligência de Alan Turing, também conhecido como teste de Turing, um marco para o campo de Inteligência Artificial. Uma descrição bem básica para um leigo no assunto sobre o teste é que depende de como a máquina irá funcionar para fingir ser uma pessoa para outra, uma expressão com sentido próximo ao desenvolvimento de inteligência de máquina.

O teste é realizado com 3 pessoas em salas isoladas. Uma pessoa do sexo masculino, uma do sexo feminino e uma terceira pessoa que será o interrogador, sendo de qualquer sexo, separados em 3 quartos diferentes. A meta do teste é que o perguntador identifique com exatidão quem é o homem e quem é a mulher. As atitudes e perguntas do interrogador irão baseá-los para encontrar a solução, as respostas são efetuadas por meio de um terminal, onde as respostas podem ser a verdade, qualquer mentira ou pretextos apenas para enganar o participante (Revista Outras Palavras, 2017).

A finalidade do teste é analisar a proximidade entre as respostas da máquina com um ser humano. As conclusões do teste são verificadas pelas pessoas envolvidas no teste, como estava o fluxo de palavras, a distribuição correta das frases, ou se as respostas estavam de acordo com o contexto abordado (Revista Outras Palavras, 2017).

No jogo existem 3 jogadores conforme a Figura 2, onde C deve descobrir se A ou B são seres humanos ou computadores, com base em uma conversa realizada por mensagens escritas, caso alguma resposta do jogador C esteja

incorreta, a máquina é considerada inteligente.

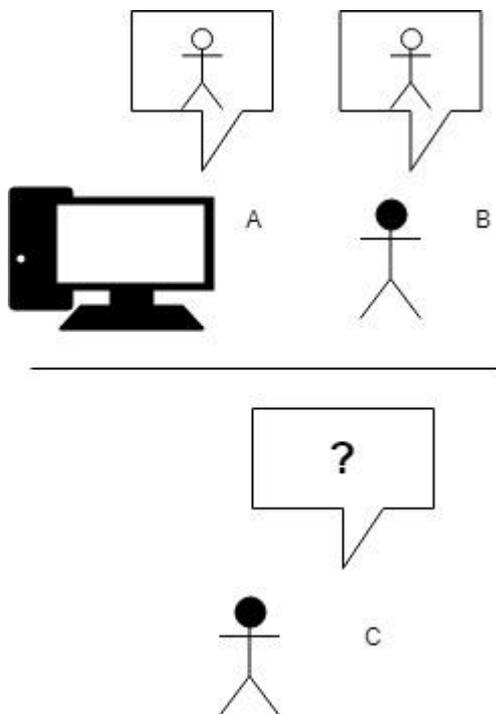


Figura 2: Teste de Turing (adaptação de Turing)

Moor (1976) fala sobre os valores do teste de Turing, na publicação, o autor afirma que o teste de Turing propõe um bom formato para a colheita de “evidências indutivas”, caso o teste seja aprovado, decerto existiria maneiras apropriadas para deduzir indutivamente que a máquina deve pensar num ponto próximo ou igual à um ser humano normal e adulto. O autor também admite dois argumentos principais para que o teste tenha um método adequado para armazenar as “evidências indutivas”.

No primeiro argumento, o autor afirma que o teste de Turing realiza testes diretos ou indiretos da virtualidade de todas as ações que devem ser consideradas como evidências para o pensamento. O processo também exige a análise do comportamento linguístico pois é o cerne para as inferências indutivas a respeito de como outras pessoas pensam (MOOR, 1976).

Moor (1976) afirma que o segundo argumento descreve sobre a grande quantidade de conteúdos em que o computador deve ser testado.

“Se um computador simplesmente repetiu uma atividade cognitiva muitas vezes e o fez bem, mesmo que seja uma atividade complexa, como jogar xadrez, isso não significa que a capacidade de raciocínio do computador tenha sido testada criticamente (MOOR, 1976).”

Para M.Junior e Netto (2014) os chatbots estão sendo modelados para vários temas propostos, desde a ideia de utilizá-los como objetos nos sistemas de ensino à distância, auxiliar em atividades rotineiras, teste de Turing, e mais outros gêneros de aplicações. Nas aplicações citadas, é esperado que o software deve se portar de maneira natural, de modo que suas interações com seu usuário seja uma conversa normal e agradável. Os agentes conversacionais têm a função de aproximar a pessoa do produto, essa função utiliza um processamento de linguagem natural, fazendo com que o usuário tenha a sensação de estar conversando com um ser humano (Teste de Turing).

2.2 APRENDIZADO DE MÁQUINA

Arthur Samuel (1959), definiu o campo de estudo aprendizado de máquina (AM) como a área de estudo onde os algoritmos possuem a habilidade de aprender sem serem programados explicitamente para isso, conceito usado no armazenamento de informações para aprendizagem do *chatbot*.

“Aprendizado de Máquina é uma sub-área de pesquisa muito importante em Inteligência Artificial, pois a capacidade de aprender é essencial para um comportamento inteligente. AM estuda métodos computacionais para adquirir novos conhecimentos, novas habilidades e novos meios de organizar o conhecimento já existente (Mitchell, 1997).”

Batista (2003) define a indução como: “é a forma de inferência lógica que permite que conclusões gerais sejam obtidas de exemplos particulares”. Suas características incluem o raciocínio que parte do específico para o geral. As hipóteses formadas no processo de inferência podem ou não defender a verdade.

O autor também cita:

“É esse o traço característico da indução que torna os argumentos indutivos indispensáveis para a fundamentação de uma significativa porção dos nossos conhecimentos. Entretanto, é esse mesmo fato que levanta questões extremamente complicadas, dificultando a análise dos resultados obtidos com auxílio de métodos indutivos (Batista, 2003)”.

Dos Santos (2005) explica que o ramo de aprendizado de máquina é multidisciplinar, funcionando com inúmeros ramos, dentre eles, inteligência artificial, probabilidade e estatística, complexidade computacional, teoria da informação, psicologia, neurociências e filosofia.

Batista (2003) afirma que a resposta pode ser inválida mesmo se o argumento seja indutivo e correto, mesmo que suas premissas sejam válidas.

“Mesmo não podendo garantir que a conclusão de um argumento seja verdadeira quando as premissas são verdadeiras, pode-se afirmar que as premissas de um argumento indutivo correto sustentam ou atribuem certa verossimilhança à sua conclusão. Quando as premissas de um argumento indutivo são verdadeiras, o melhor que pode ser dito é que a sua conclusão é provavelmente verdadeira. Uma exceção disso é a indução matemática. Em um argumento matemático indutivo correto, partindo de premissas verdadeiras obtém-se, invariavelmente, conclusões verdadeiras.”

Monard e Baranauskas (2003) definem AM como uma área de IA onde o estudo é focado na obtenção de métodos em relação ao conhecimento e também o desenvolvimento de aplicações com a capacidade de obter informações automaticamente. “Um sistema de aprendizado é um programa de computador que toma decisões baseado em experiências acumuladas através da solução bem-sucedida de problemas anteriores” (Monard, Baranauskas, 2003).

O aprendizado é na forma de inferência lógica, pois permite receber

conclusões genéricas sobre um conjunto particular de exemplos. O aprendizado indutivo é realizado com base nos exemplos fornecidos por um alvo externo do sistema. Esse aprendizado pode ser separado entre supervisionado e não supervisionado (Monard, Baranauskas, 2003).

Monard e Baranuskas (2003) definem o aprendizado supervisionado e não supervisionado:

O aprendizado indutivo é separado em supervisionado e não-supervisionado, representados na figura 3. No aprendizado supervisionado é proporcionado ao algoritmo (indutor), uma coleção de informações destinadas ao treinamento, onde a classe associada é intitulada como “conhecido”.

O propósito do algoritmo de indução é produzir uma classificação que possa informar a classe dos não rotulados. A classificação é para os rótulos de classe discretos e a regressão para os valores contínuos.

No aprendizado não-supervisionado, são analisados os exemplos e é determinado se eles podem ou não serem agrupados. Após essa decisão, é preciso fazer uma análise para definir o que cada agrupamento representa no contexto.

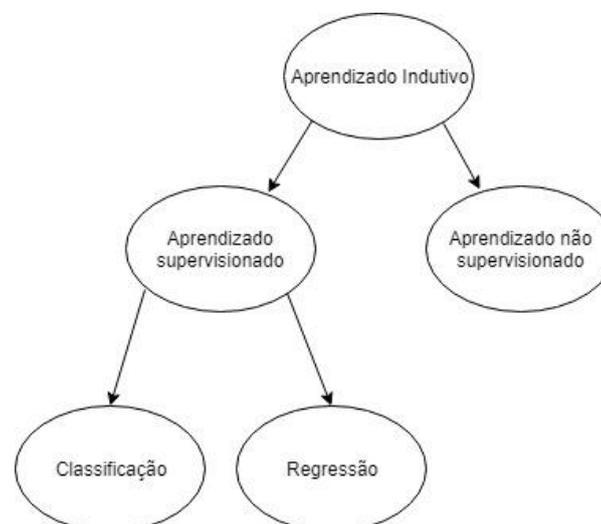


Figura 3: A hierarquia do aprendizado (adaptação de Monard e Baranuskas).

Souto, Lorena e Delbem (2008) apresentam uma lista dos conceitos mais usados no Aprendizado de Máquina.

- Exemplo (padrão, instância): “um objeto único do mundo a partir do qual

um modelo será aprendido, ou sobre o qual um modelo será usado (por exemplo, para predição)”. Muitas vezes os projetos de Aprendizado de Máquina, são caracterizados por vetores de dados. Os autores citam o exemplo de um padrão, esse seria uma amostra de tecido, e a associação feita sobre ele é a existência ou não de câncer.

- Característica (atributo, variável): “uma quantidade descrevendo um exemplo. Um atributo tem um domínio definido pelo seu tipo, que denota os valores que ele pode assumir”. No item citado anteriormente, os atributos poderiam ter o valor de cada gene estudado.
- Vetor de características: “uma lista de características que descreve um exemplo”. O vetor é n-dimensional podendo descrever os n genes estudados no paciente do exemplo.
- Classe: “no aprendizado supervisionado, todo exemplo possui pelo menos um atributo especial denominado rótulo ou classe, que descreve o fenômeno de interesse”. Voltando ao exemplo dos pacientes, em específico nos tecidos estudados, as classes são a evidência ou ausência de câncer.
- Conjuntos de exemplos (conjunto de dados): “é composto por um número de exemplos (padrões) com seus respectivos valores de atributos”. Todo exemplo é relacionado à uma classe no aprendizado supervisionado. Geralmente os exemplos são separados em dois grupos, o grupo voltado ao treinamento e o formado para os testes, utilizados para calcular a efetividade do conteúdo aprendido.
- Acurácia (taxa de erro): “a taxa de predições corretas (ou incorretas) realizada pelo modelo para um determinado conjunto de dados”. Normalmente, é analisada por diferentes tipos de testes, esses que ainda não foram utilizados durante o processo de aprendizagem, porém também são relacionadas outras técnicas consideradas mais complexas pelos autores.
- Falso positivo: o nome é um classificador utilizado para discriminar uma classe, o número de falso positivo é um indicador da quantidade de

amostras (exemplos) de uma classe inserido em outra classe. O número indica a quantidade de objetos da classe 1 classificados numa classe 2.

- Ruído: são dados imperfeitos, ou seja, inválidos para o aprendizado. Geralmente são gerados no próprio processo de aprendizagem, também podem ser gerados durante o processo de aquisição de dados, no momento da transformação dos dados ou no momento de rotulação das informações geradas.
- Overfitting (super-ajustamento): é o processo em que o sistema fixa nos dados usados durante o processo de treinamento, se tornando especializado em alguns tipos de dados, reduzindo a taxa de acurácia sobre novos tipos de dados.

O aprendizado de máquina é relacionado com *chatbots* pelo fato de que o software sempre irá aprender novas palavras, gírias e conteúdos similares, para trazer o diálogo mais próximo do usuário.

2.3 REDES NEURAIAS

As redes neurais são exemplos computacionais baseados em um cérebro de um animal, onde possuem a capacidade de realizar o aprendizado de máquina e o reconhecimento de padrões.

As redes neurais é um padrão computacional baseado com a estrutura do cérebro de animais. Também conhecidas como Redes Neurais Artificiais (RNs) são sistemas paralelos distribuídos formados por nodos que são responsáveis por trabalhar com funções matemáticas (não-lineares). Os nodos são utilizados em um ou mais setores, interligados por conexões. As conexões são referentes aos pesos, onde guardam as informações, representada na Figura 4.

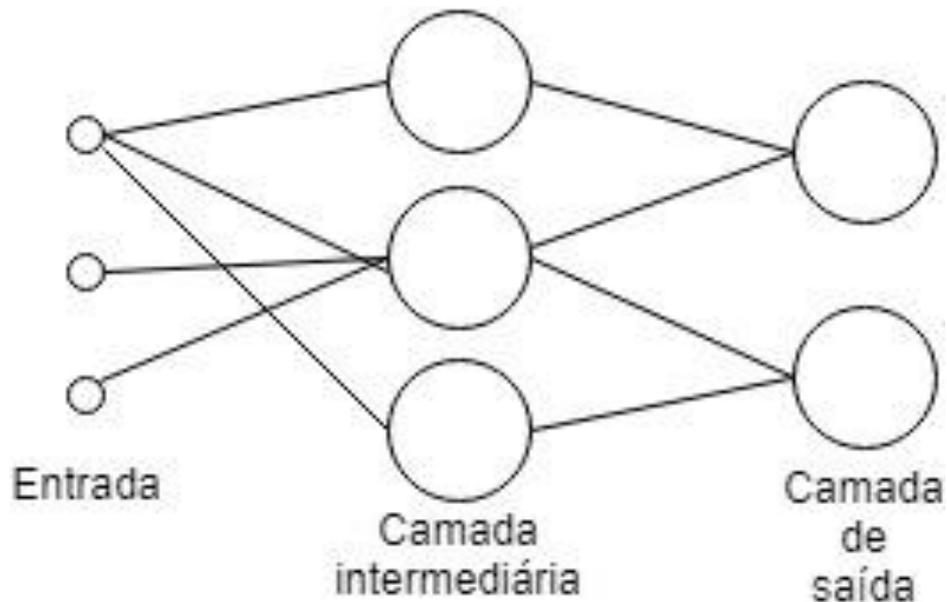


Figura 4: Exemplo de uma rede neural multi-camadas (adaptação de Souto, Lorena e Delbem, 2008)

O aprendizado em uma RNs funciona a partir da apresentação de uma série de padrões, formulando um problema para a mesma. Funciona de maneira semelhante ao aprendizado de seres vivos, onde trabalha nas sinapses entre os neurônios. Os padrões inseridos na rede trabalham para controlar os valores das conexões (sinapses). O treino possui a meta de receber as informações necessárias para a solução do impasse informado a rede. Os dados recebidos serão remanejados conforme seus valores, para formar uma nova solução para novos padrões (SOUTO; LORENA; DELBEM, 2008).

Souto, Lorena e Delbem (2008) citam algumas vantagens das RNs:

“Tolerância a dados ruidosos, habilidade de representar qualquer função (linear ou não) e a capacidade de lidar com padrões de entrada representados por vetores de alta dimensão, em que os valores dos atributos podem ser contínuos ou discretos.”

“Os principais problemas são a dificuldade de definição de seus parâmetros, como por exemplo, no caso das redes MLP, o número de nodos em suas camadas intermediárias, o tipo de função de ativação e o valor da taxa de aprendizado, além da dificuldade de compreensão dos conceitos aprendidos pela rede, codificados nos valores finais dos pesos da rede.”

Para Haykin (2001), uma rede neural é um processador distribuído paralelamente, formado por unidades de processamento simples (neurônios), essas possuem capacidade natural para memorizar conhecimento e também possibilitar sua utilização. Possuem duas características em comum com o cérebro, também citadas por Haykin (2001).

- “1. O conhecimento é adquirido pela rede a partir de seu ambiente através de um processo de aprendizagem.
2. Forças de conexão entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizadas para armazenar o conhecimento adquirido.”

O processo que realiza o aprendizado é conhecido como algoritmo de aprendizagem, “cuja função é modificar os pesos sinápticos da rede de uma forma ordenada para alcançar um objetivo de projeto desejado” (Haykin, 2001).

Prati (2002) fala que os conceitos induzidos por algoritmos de AM simbólicos:

“São geralmente representados por árvores de decisão ou conjunto de regras. Como sempre é possível escrever uma árvore de decisão como um conjunto de regras disjuntas, deste ponto em diante o termo *regra* refere-se a uma regra extraída de uma árvore de decisão (regras disjuntas) ou uma regra diretamente induzida pelo algoritmo de AM.”

As redes neurais são associadas com *chatbots* por causa dos algoritmos de reconhecimento de padrão, utilizados para identificar perguntas, afirmações, negações e outros padrões de diálogos de um usuário.

2.4 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

O Processamento de Linguagem Natural (PNL) é um tema de pesquisa que verifica como computadores podem ser utilizados para assimilar e manipular texto ou fala em linguagem natural para sua aplicação. As aplicações do PNL possuem diversas áreas, como: ciências da computação, estudo de línguas, matemática, engenharia elétrica e eletrônica, inteligência artificial, robótica e psicologia. Os

projetos incluem vários campos de estudo, como tradução automática, processamento e resumo de texto em linguagem natural, interfaces de usuário, recuperação multilíngue, reconhecimento de fala e sistemas especialistas.

O PNL não é simples de ser executado por causa da ambiguidade existente na linguagem natural. Vieira e Lopes (2010) também citam “essa ambiguidade torna o PLN diferente do processamento das linguagens de programação de computador, as quais são formalmente definidas evitando, justamente, a ambiguidade”.

Comarella (2008) cita as principais áreas e estudos para a com PLN. Sendo elas:

- Linguística: teoria e descrição gramatical, lexicologia, teoria do discurso, teoria do texto e análise pragmática;
- Filosofia: análise conceitual, teoria da referência, atos de fala;
- Psicologia: processos cognitivos, organização da memória, compreensão e interpretação da fala;
- Inteligência artificial: representação do conhecimento, engenharia do conhecimento, resolução de problemas, estratégias de inferência e redes semânticas;
- Ciência da computação: algoritmos, autômatos, compiladores, redes de transição, base de dados e linguagens de programação;
- Linguística computacional: teoria da complexidade, linguagens formais, algoritmos e analisadores sintáticos;
- Matemática: relações e funções, teoria dos conjuntos, teoria de modelos, teoria dos grafos e álgebra;
- Lógica: inferências, lógica proposicional, lógica de predicados, lógica modal, lógica intencional e lógica difusa;

O estudo do Processamento de Linguagem Natural se desenvolveu ao longo do século, Silva (2006) demonstra os avanços na tabela 1 abaixo.

Década	Foco	Conquistas
50	Tradução automática	Sistematização das palavras em classes. Identificação de orações.
60	Criação de formalismos	Gramáticas livres de contexto. Analisadores sintáticos. Formalização de significado.
70	Consolidação do PLN	Analisadores sintáticos baseados em gramática gerativa-transformacional. Fatores pragmáticos e discursivos.
80	Sofisticação	Gramática sintagmática generalizada. Gramática léxico-funcional.
90	Tratamento estatístico	Integração de vários tipos de conhecimento extra-linguísticos.

Tabela 1: o estudo do PLN (adaptação de Silva, 2006)

A partir do conceito de linguagem descrito por Chomsky (1953) em que “linguagem é um conjunto finito ou infinito de sentenças, cada uma de tamanho finito, todas construídas através de um alfabeto finito de símbolos”. Com o conceito definido, Castilla (2007) define alguns objetivos no estudo. “O termo Linguagem Natural refere-se àquelas que as pessoas falam espontaneamente como o Inglês e o Português, em oposição às linguagens artificiais como o Esperanto, linguagens de programação, ou de lógica.”

Castilla (2007) também define o Processamento de Linguagem Natural (PLN) como diversos métodos computacionais desenvolvidos para analisar a linguagem. Para a execução do PLN é necessário um conhecimento léxico, sintático e semântico da linguagem e suas outras características importantes.

Castilla (2007) também descreve como o PNL utiliza as técnicas linguísticas para sua execução.

“A análise sintática objetiva a transformação de sequências lineares em estruturas de elementos inter-relacionados. A análise

semântica é a codificação dos elementos sintáticos em objetos da base de conhecimento e a determinação das suas inter-relações. Em outras palavras, o conhecimento semântico é utilizado para determinar os significados das palavras e como se relacionam para dar sentido ao texto. O conhecimento do domínio contém informação a respeito do objeto em estudo. A integração do discurso refere-se ao estudo da dependência entre as sentenças e a coerência global do texto.”

Liddy (1998) recomenda que, para compreender as linguagens naturais, é importante diferir entre os sete níveis interdependentes que as pessoas utilizam para extrair o significado do texto ou das línguas faladas:

1. Fonológico: lida com a pronúncia;
2. Morfológico: lida com as menores partes de palavras que carregam significados e sufixos e prefixos;
3. Léxico: lida com o significado léxico de palavras e parte da análise da fala;
4. Sintático: lida com gramática e estrutura de sentenças;
5. Semântico: lida com o significado de palavras e frases;
6. Discurso: lida com a estrutura de diferentes tipos de texto usando estruturas de documentos;
7. Pragmático: lida com o conhecimento que vindo do mundo exterior, isto é, de fora do conteúdo do documento;

Um sistema de processamento de linguagem natural pode envolver todos ou alguns desses níveis de análise.

Liddy (1998) também afirma que as consultas são otimizadas para uma ou duas palavras, em vez de sentenças, que permitiria ao usuário apresentar totalmente suas necessidades de informações. De um modo geral, os aprimoramentos linguísticos são: identificação automática de nomes próprios, identificação de frase e identificação do conceito. Esses conceitos são utilizados para as análises de texto na entrada e saída de informações do *chatbot*.

Liddy (1998) cita um sistema com todos esses níveis implementados para um melhor entendimento, DR-LINK (Document Retrieval using Linguistic

Knowledge), foi desenvolvido para expor as habilidades que o PNL oferece para sistemas de recuperação de informação (IR).

Dos Santos (2005) cita e define uma lista de técnicas que utilizam AM para realizar tarefas de PLN. Essas são definidas abaixo:

- Etiquetagem morfossintática: são identificações que categorizam a palavra em seu tipo de gênero, número e diversas outras categorias da gramática analisada.
- Identificação de sintagmas nominais.
- Análise sintática parcial: método utilizado para reduzir as frases em pedaços considerados “não-recursivos” também denominados de *chunks*. Em cada processo de análise, o autor explica que: “cada palavra só deve pertencer a um único constituinte e as palavras sintaticamente relacionadas devem pertencer ao mesmo *chunk*”.
- Desambiguação do significado de palavras: “essa tarefa consiste na associação do significado apropriado para uma dada palavra, em um contexto onde este significado é distinguível dentre outros potencialmente possíveis para aquela palavra”.
- Identificação dos limites de sentenças: determinação dos limites de cada frase, analisando os dados que representam final de frase.
- Reconhecimento de entidades mencionadas: são sintagmas que possuem os nomes, locais, informações de um determinado dado.

O processamento de linguagem natural é utilizado na troca de informações entre o usuário e do agente conversacional, possibilitando diversos tipos de frases com um mesmo significado atuando junto com aprendizado de máquina e os conceitos de redes neurais.

2.5 DEFINIÇÃO DE CHATBOT

A ideia de um *chatbot* iniciou-se no MIT com o projeto ELIZA (Weizenbaum, J. 1965), o projeto foi baseado na inspeção da entrada do usuário, buscando uma palavra-chave, caso seja encontrada, a frase é processada de acordo com uma regra associada à essa palavra-chave.

De acordo com Comarella (2008), os *chatbots* são softwares que simulam uma conversa, da mesma maneira que uma pessoa, com diversas áreas de aplicação, desde “para um relacionamento, como um “amigo virtual”, até para o uso comercial.” “Para que isso ocorra, entre a entrada e saída das informações, as sentenças devem ser atualizadas em seus aspectos morfológicos, sintáticos, semânticos e pragmáticos (RICH, KNIGHT, 1993)”.

Franklin (1996) cita as características de diversos agentes conversacionais:

- Autonomia: é referente ao controle que o agente possui, quanto maior o controle, maior será a autonomia do software.
- Pró-atividade: quando o agente não é limitado apenas para responder o contexto e possui recursos para buscar seus objetivos.
- Reatividade: consegue reagir a temas fora do contexto.
- Continuidade temporal: disponibilidade online.
- Capacidade social: o software possui a capacidade de modificar o tipo do seu comportamento com base nas informações obtidas com o tempo, utilizando a experiência, esse tipo de agente é conhecido como “inteligente”.
- Mobilidade: descreve a facilidade de como o agente pode ser portar no seu ambiente. “Um agente móvel é capaz de se transportar de uma máquina para outra durante sua execução” (COMARELLA, 2008).
- Flexibilidade: “um agente com flexibilidade é aquele que não executa ações pré-definidas em roteiros” (COMARELLA, 2008).
- Caráter: o agente possui emoção e personalidade.

Comarella (2008) define *chatbot* como um programa que tem como função responder perguntas de maneira semelhante à um ser humano, passando a impressão para o usuário atendido que estava conversando com uma pessoa.

A definição de *chatbot* em um aplicativo que simula um diálogo na troca de mensagens entre o usuário e o computador (B. AbuShawar, E. Atwell, 2015), com uma perspectiva de manter uma comunicação natural e provavelmente não reconhecida como artificial (Wallace, R. 1995).

De acordo com Buck (1994), um padrão coletivo para *chatbots* necessita ser responsável pelos efeitos intencionais e não-intencionais, características da

comunicação verbal e não-verbal, bem como os aspectos da conversa biológica baseada em linguagem natural.

Para Maeda e Moraes (2017):

“os agentes conversacionais classificam-se basicamente em dois tipos: agentes de diálogo orientado a tarefas e *chatbots* (ou *chatter bots*). Os agentes orientados a tarefas possuem arquitetura cognitiva e, portanto, são baseados em meta. Eles atendem a solicitações de tarefas que o usuário expressa em linguagem natural. Esses agentes incluem os assistentes pessoais existentes em celulares, por exemplo. Já os *chatbots* possuem arquitetura reativa e não atendem a tarefas específicas”.

2.6 CRESCIMENTO DOS BOTS

Na década de 70 e 80, antes do surgimento das interfaces gráficas, houve um crescimento nos estudos de interfaces de texto e linguagem natural, exemplos em Cliff e Atwell (1987) e Wilensky (1988). A partir dessas pesquisas, uma série de arquiteturas de *chatbot* foram desenvolvidas, alguns dos modelos são: MegaHAL (Hutchens, 1996), CONVERSE (Batacharia, 1999), ELIZABETH (Abu Shwar e Atwell, 2002), *HEXBOT* (2004) e ALICE (2007).

Para Franklin (1996), os *chatbots* podem ser observados de acordo com alguns aspectos, dentre os principais: capacidade de aprender, memória, domínio, autoconhecimento. Além dos meios onde estão aplicados, como marketing, acadêmico, lazer, etc.

Rothermel (2007) cita e especifica três gerações de agentes conversacionais:

“Há três gerações de robôs de conversação:

- A primeira geração deu origem ao *chatterbot* Eliza, que agia como uma psicanalista e fazia com que o usuário falasse sobre seus problemas, era baseado em regras gramaticais e não armazenava conversas anteriores.
- A segunda geração era baseada em regras de produção e redes neurais, deu origem ao robô JULIA de Michael Mauldin (Mauldin, 1994).

- A terceira geração e mais recente é baseada em AIML1 para construção da base de conhecimento, o projeto mais conhecido é o A.L.I.C.E.(Wallace, 2001)".

O AIML (Wallace, 2001) caracteriza uma classe de objetos (objetos AIML) e especifica relativamente o comportamento dos softwares que os processam. Os objetos são formados de tópicos de categorias, onde possuem informações avaliadas ou não avaliadas.

Avanços nas das técnicas de mineração de dados e aprendizado de máquina, melhorias nas técnicas de tomada de decisão, processamentos linguísticos robustos, ferramentas como XML e algumas aplicações formaram novos padrões, tornando *chatbots* mais práticos e com diversas oportunidades comerciais (Braun, 2003).

2.7 DESENVOLVIMENTO DO *CHATBOT*

Comarella (2008) define alguns passos a serem seguidos para desenvolver um *chatbot*.

- 1- Primeiro passo é a definição do contexto e como o *bot* deve se comportar;
- 2- Organizar todos os conceitos e o idioma em que o agente conversacional será inserido.
- 3- Iniciar o desenvolvimento do interpretador de linguagem natural.

O autor explica que as informações adquiridas até o momento são necessárias para o processamento da frase pelas análises morfológica, sintática, semântica e pragmática.

1. Análise morfológica – esta etapa compreende a validação da estrutura e a pontuação das palavras, verificando a sua coerência.
2. Análise sintática – nesta etapa constroem-se árvores com a derivação de cada sentença, objetivando relacionar as palavras entre si e verificar a adequação das sequências de palavras às regras de construção da linguagem, tais como a concordância verbal e a regência nominal.
3. Análise semântica – cabe a esta etapa analisar o sentido das estruturas

das palavras identificadas pela análise morfológica e reagrupadas pelo analisador sintático.

4. Pragmática – realiza a análise do texto como um todo, interpretando-o para verificar a relevância das informações, solucionar problemas de ligações anafóricas, elipses, através do cálculo dos significados implícitos, e das relações interfrásicas, dentre outros”.

Murray (2017) explica que a inteligência artificial inserida no *bot* tem a capacidade de coletar dados (sentir), salvar os dados na base de dados (pensar) e transformar as informações para entendimento do contexto e analisar para prover uma resposta (algoritmo).

Algumas das principais dicas para o desenvolvimento de um *chatbot* são (Newlands, M. 2017):

1. Escolher uma plataforma para desenvolvimento de *chatbots*, a plataforma deve ser baseada na definição do diálogo e o público-alvo;
2. Entender o contexto e o diálogo que o *bot* será inserido e definir suas metas e expectativa;
3. Aproximar seu *bot* do público-alvo, definição das mensagens de saudação ao usuário, o ponto de início do *bot*;
4. Criar um diálogo natural, o *bot* deve ter uma conversa fluída para proporcionar ao usuário uma boa experiência de diálogo;
5. Descobrir quais dados você deseja reunir, como os *chatbots* podem ser utilizados para coleta de dados, devem ser estabelecidos os dados que serão coletados do público;

3. MÉTODOS USADOS

Nessa seção serão detalhados os passos tomados para o desenvolvimento do agente conversacional que será implantado no site do vestibular da UENP.

3.1 VISÃO GERAL

Para a automatização do SAC do vestibular UENP, a primeira ação realizada foi formular uma lista com o FAQ, pois esse serviço é realizado via serviço de e-mail.

Os *bots* podem ser constituídos por dois tipos de arquiteturas: a arquitetura baseada em regras, em que as possibilidades de respostas são limitadas por uma árvore de derivação. E a outra proposta é utilizado um algoritmo de aprendizado de máquina, onde o aplicativo irá aprender novos termos semelhantes ou identificar propostas de frases com um contexto parecido com as existentes na base de dados.

Como existe a necessidade de o aplicativo reconhecer e aprender textos com semelhança, no seu desenvolvimento foi necessária uma arquitetura de diálogo incrementada por um sistema de inteligência artificial que reconhece semelhanças entre frases já armazenadas com as entradas digitadas pelo usuário.

Um esboço da estrutura geral do projeto é demonstrado na figura 4 abaixo.

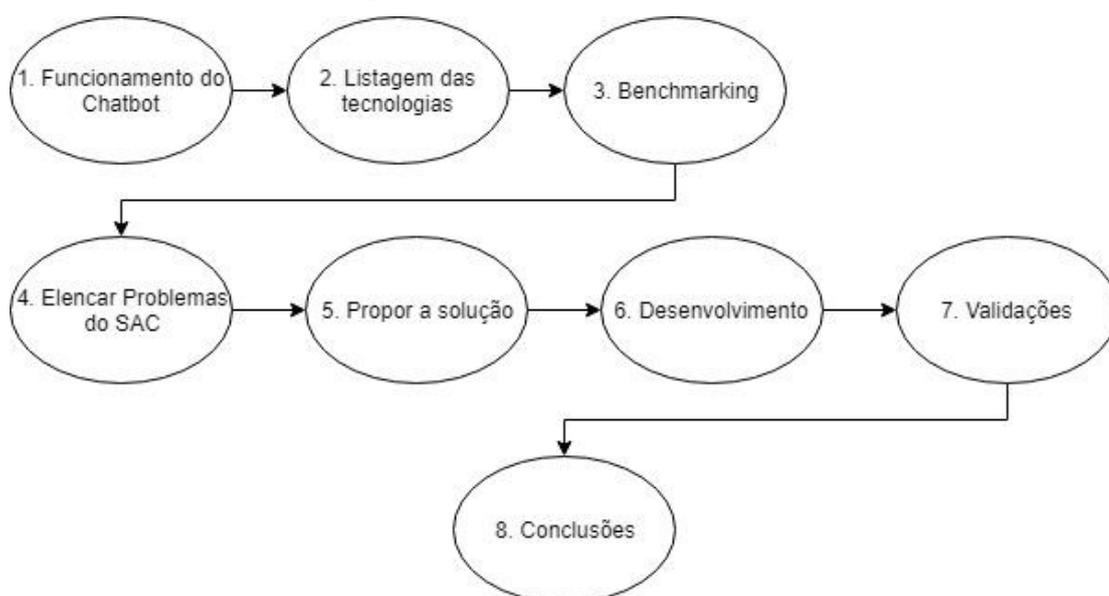


Figura 5: Visão geral do projeto.

As etapas do projeto apresentadas na Figura 4 são:

Na etapa 1, levantamento dos principais conceitos da estrutura de um *chatbot*, após a definição dos conceitos, foi elaborada uma lista com as principais tecnologias (etapa 2) para a realização de um benchmarking (etapa 3) com as características fundamentais para a seleção da plataforma adequada.

Após a escolha da tecnologia, foram definidas as principais perguntas baseadas no FAQ do site do vestibular para o desenvolvimento do diálogo do *bot* (etapa 5).

Desenvolvimento do *chatbot* será realizado antes do período de inscrições do vestibular (etapa 6) para ser validado (etapa 7) e as conclusões sobre os dados coletados serão realizadas após o término das inscrições (etapa 8).

3.2 Materiais e Métodos

O método de pesquisa utilizado é exploratório, apoiando-se em técnicas qualitativas para a coleta de dados para estabelecer características entre as plataformas disponíveis para o desenvolvimento da aplicação. O estudo foi desenvolvido a partir de:

1. Pesquisa bibliográfica: Os principais assuntos analisado foram: teste de Turing, aprendizado de máquina, processamento de linguagens naturais, redes neurais.
2. Análise de documentos – feita com a documentação dos conceitos e técnicas para o desenvolvimento de um agente conversacional.
3. Benchmarking – analisadas as características das principais características para a seleção da plataforma.

A validação das informações será realizada após o encerramento das inscrições do vestibular.

3.3 Benchmarking

O Benchmarking é “a busca das melhores práticas na indústria que conduzem ao desempenho superior (Daychoum, 2018)”, ou seja, é utilizado para

um comparativo, no projeto foi usado entre plataformas, para a determinação da plataforma ideal para o desenvolvimento do agente conversacional para o site do vestibular da UENP.

3.3.1 Principais tecnologias e suas restrições

Müller (2017) aponta algumas das principais tecnologias para o desenvolvimento de um *chatbot*, o ManyChat é utilizado para a atuação com o Facebook Messenger, o ChatFuel é focado em serviços para o Telegram e Facebook Messenger. O autor também cita o ChattyPeople, Botsify e o Sequel, e suas desvantagens estão em opções de pagamento e implementação web.

Para a criação de um *chatbot* próprio, Müller (2017) cita quatro plataformas, sendo elas: DialogFlow, Microsoft Bot Framework, Watson Conversation e o Amazon Lex, caracterizando as principais características de cada uma, sendo elas:

- DialogFlow (Google): Gratuito com algumas restrições nos serviços de armazenamento;
- Wit.ai (Facebook): Não possui um plano para usuário gratuito.
- Watson (IBM): 3 tipos de planos com diferentes serviços habilitados em cada um, impossibilitando o uso de um plano gratuito.
- Luis.ai (Microsoft): O plano mais barato possui um número reduzido de chamadas API (API calls).

3.3.2 Características para a seleção

Para a seleção da tecnologia, foram definidas algumas características para a escolha da plataforma mais adequada para o desenvolvimento do agente conversacional.

As características definidas em ordem de seleção:

- 1- Se possui idioma Português-Brasil.
- 2- Se possui integração web.
- 3- Se a plataforma é gratuita.
- 4- Se a plataforma necessita de cartão de crédito no cadastro.
- 5- Avaliação do mecanismo de processamento de linguagem natural da plataforma.

3.3.3 Seleção de tecnologia

A tabela 2 mostra todas as plataformas observadas para o desenvolvimento do projeto, e a seguir são diferenciadas de acordo com a primeira característica citada na lista: Se a plataforma possui suporte ao idioma Português-Brasil.

Engati	Kore.ai
Flow.ai	Pandora Bots
BotFuel	Landbot.io
Meya.ai	DialogFlow
Web App Bot	Recast.ai
Watson	FlowXO
Chatfuel	Verloop
Mobile Monkey	Rebot.me
Bot Plataform	Wit.ai
Morph.ai	

Tabela 2: Antes da exclusão pela característica: Suporte ao idioma PT/BR

Após eliminar as plataformas Flow.ai e BotFuel por não possuírem suporte, outra diferenciação foi realizada, dessa vez a característica adotada para a filtragem das plataformas foi: Se a plataforma possui suporte para integração na Web, destino do projeto.

Landbot.io	Wit.ai
Pandora Bots	DialogFlow
Chatfuel	Recast.ai
Mobile Monkey	FlowXO
Meya.ai	Verloop
Web App Bot	Engati
Watson	Kore.ai

Bot Plataform	Morph.ai
Rebot.me	

Tabela 3: Antes da exclusão pela característica: Suporte para integração Web.

Com a seleção das plataformas que possuem a função de integração do chatbot desenvolvido à sites web, as plataformas: Landbot.io, Pandora Bots, Chatfuel e Mobile Monkey, foram eliminadas devido ao seu desenvolvimento não possuir implementação web.

A terceira tabela apresenta as plataformas que disponibilizam seus serviços de forma gratuita, seja armazenamento, desenvolvimento ou demonstração do produto.

Mobile Monkey	Chatfuel
Watson	Rebot.me
Bot Plataform	Wit.ai
Morph.ai	DialogFlow
Kore.ai	Recast.ai
Engati	FlowXO
Meya.ai	Verloop
Web App Bot	

Tabela 4: Antes da exclusão pela característica: Plataformas Gratuitas

Após a exclusão de 5 plataformas, sendo elas: Watson, Bot Plataform, Morph.ai, Kore.ai e Engati, por não possuírem serviços gratuitos ou fornecerem apenas demonstração de seus produtos, foi realizada mais uma seleção, a característica analisada a seguir foi sobre a necessidade de um cartão de crédito na criação da conta para o desenvolvimento da aplicação.

Recast.ai	FlowXO
Meya.ai	Rebot.me
Web App Bot	Wit.ai
Watson	DialogFlow
Verloop	

Tabela 5: Antes da exclusão pela característica: Necessidade de cartão de crédito

As plataformas Meya.ai, Web App Bot e Watson necessitam do cartão de crédito para a criação da conta para acesso à plataforma de desenvolvimento. Uma última seleção das plataformas foi decidida na análise do mecanismo de processamento de linguagem natural de cada uma das 6 plataformas envolvidas.

As plataformas Recast.ai, FlowXO, Wit.ai e Rebot.me não passaram com sucesso no último teste realizado sobre o mecanismo de linguagem natural, pois não possuem nenhum contato com o processamento de cada frase ou palavra, fazendo com que o agente conversacional responda apenas aos dados já armazenados no banco de dados.

Depois de selecionar apenas duas plataformas que possuem processamento de linguagem natural, o Verloop foi selecionado para o desenvolvimento após testes realizados com as duas plataformas restantes, pois o mecanismo de PLN dessa plataforma pode ser regulado manualmente, trazendo o diálogo mais próximo do usuário, tornando possível o entendimento de siglas como: vc (você), sendo esse o diferencial da plataforma DialogFlow, pois essa necessita de vários testes repetitivos para o armazenamento de conteúdo similar. Além do fato de que o Verloop disponibiliza funções que tornam o diálogo mais próximo do usuário, com opções de botões, envio de links, imagens, vídeos.

4. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do projeto, foi necessário abordar sobre os conceitos e o funcionamento de um *chatbot*, tema escolhido para a automatização do serviço de atendimento ao usuário do site do vestibular, o estudo com base em conceitos históricos desde o Teste de Turing e o projeto ELIZA de Weizenbaum, além de outras informações importantes sobre aprendizado de máquina, redes neurais e processamento de linguagem natural, para a construção de uma base de conhecimento sobre as funcionalidades e interações de um *chatbot*.

Além dos conceitos abordados, a pesquisa identificou as plataformas que mais se destacam no desenvolvimento dos *chatbots*, sendo necessário realizar um benchmarking com características especificadas para a codificação do projeto, estas devem estar presentes na plataforma, sendo elas: idioma Português Brasil, integração web, serviços gratuitos, simplicidade no cadastro e mecanismo de processamento de linguagem natural.

O idioma Português Brasil para simplificar a conversa com o usuário numa linguagem tão natural quanto um diálogo com uma pessoa. A integração web é necessária para a implementação no site do vestibular. Os serviços gratuitos e a simplicidade no cadastro filtram as plataformas que possuem necessidade de utilização de cartão de crédito no momento de acionar um recurso ou até mesmo no durante o cadastro.

O mecanismo para o processamento de linguagem natural é necessário para que o usuário consiga escrever livremente uma frase e o *chatbot* consiga “entender” e responder de acordo com o tema abordado pela pessoa.

Após a execução dos processos abordados na Seção 3.

O motivo da escolha é devido à uma opção disponível apenas no Verloop, função para controlar o nível de similaridade em que o mecanismo de processamento de linguagem natural deve analisar, partindo do pressuposto onde 0 é o valor onde o mecanismo está “desligado” e aceita qualquer sentença enviada pelo usuário como correspondente à algum assunto armazenado, e o valor máximo 100 onde o *bot* responderia apenas as frases armazenadas, aceitando apenas as frases inseridas no banco de dados.

A Figura 6 demonstra o nível de confiança nas perguntas frequentes já adicionadas na base de dados.

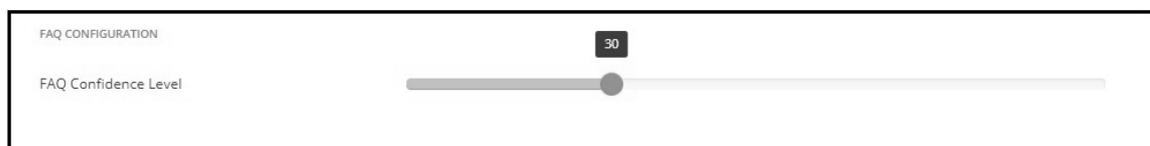


Figura 6: nível de similaridade Verloop

O valor dessa função é definido pelo usuário, caso o escolhido seja alto, o agente conversacional não responderá perguntas com sinônimos as perguntas já armazenadas no banco de dados, quando o número definido é baixo, o *chatbot* poderá responder a maioria das frases, porém podendo conter respostas incorretas.

A vantagem do Verloop é a facilidade de visualização de conversas com cada usuário que abriu um diálogo com o *chatbot*, além do fato onde o Verloop possui diversos tipos de interações com o usuário, como: envio de links, imagens, botões e vídeos.

Com a seleção da plataforma, foi realizado um estudo sobre os temas mais pesquisados pelos usuários do site do vestibular e as perguntas frequentes realizados todos os anos, para a elaboração do diálogo, além de anexar informações importantes disponibilizadas no próprio site e no manual do candidato. Com o conteúdo organizado sobre o diálogo, foi criado um modelo de exemplo do site do vestibular, este sendo utilizado para testes juntamente com o desenvolvimento dos diálogos do agente conversacional. O modelo representado na Figura 7 abaixo.

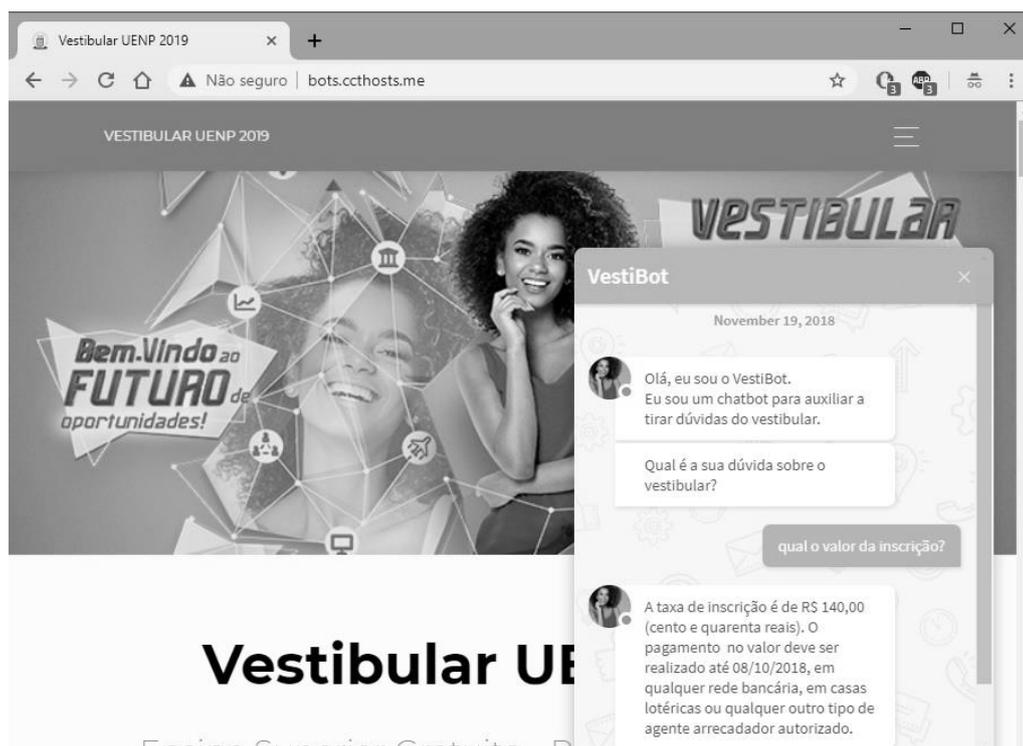


Figura 7: modelo do site do vestibular.

Para o desenvolvimento dos diálogos, foi necessário realizar um ranking entre as perguntas mais frequentes dos anos anteriores do vestibular, sendo assim, após o ranking, o diálogo foi desenvolvido juntamente com informações retiradas do site do vestibular e do manual do candidato.

Com a plataforma desenvolvida, foi necessário testá-la com o público, no primeiro teste, este realizado com os membros da banca do projeto, o agente conversacional foi explorado com diálogos sujeitos a gerar problemas, após os testes, os principais problemas foram apontados para a solução e correção para uma nova versão, aumentando a base de dados para o diálogo do *chatbot*.

Após a correção dos problemas apontados no primeiro teste, foi realizado a segunda avaliação do projeto, o VestiBot, foi analisado por uma equipe composta por membro da UENP que estavam presentes no minicurso “Chatbots”, nesse segundo teste todos os participantes responderam à um questionário após a utilização do aplicativo.

Para a realização do teste online, foi necessário explicar aos usuários sobre o projeto, apresentando aos usuários os conceitos de um agente conversacional,

também foi explicado sobre a justificativa do projeto e os tópicos principais abordados pelo diálogo do VestiBot, para então os usuários testarem o aplicativo no modelo do site do vestibular da UENP e avaliarem no questionário enviado aos mesmos.

Para a execução do último teste, com a comissão do vestibular, foi necessário demonstrar ao grupo os principais motivos da implementação de um agente conversacional no site do vestibular da UENP. Os conceitos de funcionamento de um *chatbot* também lhes foi apresentado, porém com termos mais simples para facilitar a compreensão, como os usuários são cientes sobre o assunto do vestibular, foi apresentado a lista com os principais tópicos abordados no diálogo do VestiBot.

5. VALIDAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

Para a validação do projeto, foram realizados 4 tipos de testes diferentes, sendo eles: frases de teste, teste com desenvolvedores, teste online e teste com a comissão do vestibular, estes serão detalhados com seus resultados em cada tópico dessa seção.

5.1 Frases de Teste

Devido a reunião realizada entre a banca do projeto, foi decidido que o agente conversacional estava fora de contexto, muitas vezes errando totalmente a resposta ideal para o usuário, logo foi necessário a elaboração de um teste unitário para o treinamento do VestiBot.

5.1.1 Técnicas de Teste

Esse teste é baseado em tópicos selecionados para o desenvolvimento de dez frases para o aperfeiçoamento do *chatbot*, para assim, melhorar a capacidade de compreensão de perguntas que um usuário comum pode realizar.

Os tópicos foram baseados em perguntas comuns e frequentes que os usuários enviam para o e-mail responsável, também foram moldados de acordo com o manual do candidato e outros assuntos também inclusos no site do vestibular. O modelo do diálogo foi baseado e reestruturado em:

- Avaliação da redação
- Banca especial
- Como recorrer sobre uma questão
- Concorrência
- Cursos
- Dia da prova
- Divulgação da isenção
- Documentação
- Informações sobre a inscrição
- Inscrição e inscrição sem validade
- Isenção
- Método de avaliação
- Onde realizar a prova
- Pagamento
- Preenchimento do cartão resposta

- Resultado
- Sair da sala
- Vagas

5.1.2 Resultados obtidos

O funcionamento do teste funciona com a inserção de novas palavras, novos sinônimos ou novas frases em um tópico específico, na Figura 8 mostra como foram inseridas novas informações no tópico que aborda informações sobre o sistema de cotas do vestibular.

▼ Concorrência

QUESTIONS

cotas sociais	⊗
Quais são as porcentagens para cada tipo de cota?	⊗
cotas sociorraciais	⊗
Como são separadas as cotas?	⊗
cotas	⊗
Como funciona as cotas?	⊗
sistemas de cota	⊗
Como funciona o sistema de concorrência?	⊗
cotas raciais	⊗
concorrência	⊗
Add Question	

Figura 8: treinamento do VestiBot.

5.2 Questionário

As seis questões elaboradas para todos os testes do projeto, foram apresentadas por meio de formulário, são elas:

- Qual o grau de satisfação da conversa?
- Qual a frequência de perguntas respondidas?
- Caso um *chatbot* fosse implementado no site do vestibular, você iria utilizar? Sim, não, talvez.
- As respostas atuais estão de acordo?
- Como você prefere solucionar uma dúvida do vestibular?
- Você lê todo o manual do candidato ou as perguntas frequentes antes de enviar e-mail com dúvidas para os responsáveis do vestibular?

Os resultados obtidos com o questionário foram explicitados nas seções abaixo conforme o teste realizado. A pesquisa obteve como feedback um total de 31 respostas para a validação do projeto.

5.3 Teste com grupo de desenvolvedores

O teste foi realizado durante o período do minicurso de “Chatbots”, a aula era baseada no tema: “Desenvolver um *chatbot* com o LUIS (Language Understanding Intelligent Service). Esta é uma API de Machine Learning que permite adicionar processamento de linguagem natural em aplicações, entendendo e interpretando linguagens contextualmente. É uma das APIs presentes no Microsoft Cognitive Services”.

5.3.1 Técnicas de Teste

Após o tema apresentado e iniciado para os participantes, foi realizada uma apresentação do projeto, logo após os desenvolvedores testaram o *chatbot* e avaliaram por meio de um questionário simples.

Para a melhor interação entre os usuários e o agente conversacional, foi apresentado a eles, a lista com os tópicos principais em que o diálogo desenvolvido e modelado.

Após a avaliação dos usuários, foram analisados todos os dados disponibilizados pelos usuários, estudando a quantidade de aceitações dos usuários devido as respostas enviadas pelo *chatbot*, visando aprimorar o agente conversacional após cada teste realizado.

Pelo fato de o teste ser realizado com desenvolvedores de *chatbot*, algumas falhas foram encontradas, porém entre as respostas da enquete, grande parte dos

usuários ficou satisfeita com os resultados obtidos após dialogarem com o VestiBot.

5.3.2 Resultados obtidos

No primeiro teste realizado com público de desenvolvedores de *chatbot* no dia 06/11/2018, foram coletadas respostas de 17 pessoas para a avaliação do agente conversacional.

A primeira questão dada aos usuários é sobre o grau de satisfação da conversa, 77% das respostas foram com uma nota 3 ou superior, apenas 23% dos usuários não ficou satisfeito após o uso do *chatbot*.

A segunda pergunta teve uma negação de apenas 22% dos usuários, avaliando a frequência das perguntas respondidas, 17% das pessoas responderam que o bot correspondeu apenas a metade das perguntas respondidas e 58% dos avaliadores deram a confirmação que o VestiBot responde bem ao diálogo.

O terceiro tópico mostra que 76% dos usuários utilizariam o VestiBot caso ele fosse implementado no site do vestibular, 17% afirmaram talvez e apenas 5% recusou utilizar o agente conversacional caso ele fosse inserido no site do vestibular da UENP.

Dos usuários avaliados, 83% concordam que as respostas do diálogo estão de acordo com o que perguntaram, apenas 17% não concordaram com as respostas enviadas pelo *chatbot*. A próxima pergunta realizada aos usuários foi sobre a preferência para a solução de uma dúvida no site do vestibular, 47% afirmaram que solucionaria a dúvida diretamente com o *chatbot*, 17% afirmou ler apenas o manual do candidato, 29% lê apenas o site e apenas 5% dos usuários afirmaram ler o site e o manual do candidato.

A última pergunta do questionário demonstra que 40% dos usuários lê pouco ou não lê as informações nos meios disponíveis, como site, manual do candidato e recorrem ao uso do e-mail para tirar dúvida sobre o contexto do vestibular.

5.4 Testes online

Para a execução dos testes online, uma apresentação do projeto aos usuários foi realizada, sendo eles amigos e familiares que lhes foram enviadas explicações pelo *WhatsApp* sobre todos os conceitos envolvidos no projeto sobre *chatbots*, a justificativa do projeto foi especificada para os comprometidos testarem e avaliarem o VestiBot.

5.4.1 Técnicas de Teste

Os conceitos definidos no escopo do projeto, foram explicados para os usuários de maneira simples, sem termos técnicos ou jargões, pelo fato de muitos usuários não estarem envolvidos no ramo da tecnologia.

Além dos conceitos, também foi apresentado o motivo do projeto aos usuários, apontando as principais vantagens da utilização de um agente conversacional para auxiliar no atendimento de dúvidas comuns entre diversas pessoas.

A lista com os tópicos relacionados ao diálogo foi enviada para os usuários testarem o agente conversacional, para que os mesmos fiquem instruídos sobre os assuntos abordados no diálogo do *chatbot*.

5.4.2 Resultados obtidos

O segundo teste realizado com público online durante os dias 14 à 17/11/2018, foram recebidas respostas de 11 usuários no questionário após o teste do VestiBot.

Apenas 9% dos usuários não ficaram satisfeitos com o diálogo realizado com o VestiBot, pois deram uma nota baixa em relação ao questionamento sobre a conversa, a insatisfação relatada pelos usuários foi, 9% opinaram que o diálogo foi aceitável e 82% dos usuários afirmaram estar satisfeitos com a conversa que realizaram com o VestiBot durante os testes.

O segundo questionamento aos usuários é sobre a frequência em que as perguntas foram respondidas, 18% tiveram problemas durante algumas perguntas realizadas no processo de teste e votaram insatisfeitos, enquanto os 82% dos usufruidores aprovaram respostas recebidas pelo VestiBot.

Todos os usuários aprovaram a ideia de utilizar o agente conversacional caso ele fosse implementado ao site da UENP. O próximo tópico é sobre o envio de respostas corretas do *chatbot* para o usuário 18% opinaram apontando alguns erros nas respostas e 82% dos usuários concordaram que as respostas estavam de acordo com as questões enviadas durante o diálogo.

Sobre como o usuário prefere solucionar sua dúvida, 9% lê todas as informações disponíveis, 9% dá primeira importância ao manual do candidato e 82% das pessoas questionaria diretamente ao *chatbot*.

A última questão indica que 27% dos usuários lê pouca informação antes de enviar e-mail para sanar dúvidas, 18% lê o manual do candidato ou as perguntas frequentes e 54% opinaram que preferem ler tudo antes de enviar um e-mail para os responsáveis do vestibular.

5.5 Teste com a comissão do vestibular

Para a validação final do projeto, foi necessário um teste com os membros da comissão do vestibular, como já são cientes no assunto sobre o vestibular, foi apresentado a eles os conceitos do *chatbot* destinado a automatizar o site do vestibular da UENP, também lhes foi apresentado os tópicos principais do diálogo do agente conversacional.

5.5.1 Como foi realizado

Os conceitos principais de um agente conversacional foram demonstrados aos membros da comissão, sem termos técnicos, como foi explicado aos usuários do Teste Online (5.4).

Após a apresentação dos conceitos, foram explicados os motivos do projeto e os tópicos principais abordados no assunto do diálogo, pois os membros já possuem conhecimento sobre as perguntas frequentes do vestibular e sobre o manual do candidato.

Com a apresentação dos tópicos, os usuários foram capazes de testar e avaliar o agente conversacional, analisando e respondendo o questionário a eles enviado.

5.5.2 Resultados obtidos

Os resultados obtidos de três membros da comissão do vestibular, o teste em questão foi realizado entre os dias 19/11 à 21/11/18 para a avaliação do agente conversacional.

As notas da primeira questão avaliada pelos usuários foram: dois dos usuários avaliaram como um diálogo razoável e 1 dos membros avaliou como aceitável a conversa realizada durante os testes. Os valores obtidos na segunda questão avaliativa do agente conversacional tiveram os mesmos números em relação a frequência das perguntas respondidas pelo *chatbot*.

Dois dos três avaliadores afirmaram que utilizariam um *chatbot*, caso fosse implementado no site do vestibular da UENP e um apenas avaliou como talvez utilizaria.

Os testadores avaliaram com dois votos para razoável em relação as respostas atuais enviadas pelo agente conversacional, enquanto o outro usuário avaliou como aceitáveis as respostas recebidas. Dois dos membros preferem ler o manual do candidato para solucionar sua dúvida sobre o vestibular e um afirmou utilizar o agente conversacional para resolver o problema.

Sobre a busca de informação antes da utilização do e-mail responsável, um usuário afirmou não ler nada, outro relatou que lê razoavelmente antes de utilizar o serviço de e-mail e o terceiro usuário garante que lê toda a informação possível antes de utilizar o e-mail para sanar a dúvida em questão.

6. CONCLUSÃO

A ideia do projeto é resolver um problema entre a comunicação do usuário do site do vestibular, após a definição do problema, a solução proposta era do desenvolvimento de um agente conversacional, para o tal feito, foi necessário realizar um embasamento teórico dos conceitos de funcionamento do mesmo.

Após a fundamentação teórica, algumas das principais tecnologias disponíveis no mercado foram listadas e categorizadas, para assim, a escolha de apenas uma para o desenvolvimento do agente conversacional. As características necessárias para o *chatbot* destinado ao site do vestibular são: idioma Português Brasil, integração web, plataforma gratuita, cadastro gratuito, processamento de linguagem natural.

Com base nas características, a seleção da plataforma foi realizada, após o desenvolvimento na plataforma Verloop, o agente conversacional foi testado por grupos de pessoas com conhecimentos diferentes sobre tecnologia e sobre o vestibular. Os testes foram realizados com grupos de desenvolvedores, grupo da comissão do vestibular e usuários online para a validação do projeto.

6.1 Análise geral

Após o desenvolvimento do projeto, foram realizados diversos testes com diferentes tipos de usuários para a sua validação, tendo em vista que 29 respostas foram recebidas por meio de questionário, esses valores foram analisados individualmente na seção 5. As vantagens e limitações do projeto também foram analisadas.

6.1.1 Resultados coletados

Como o questionário utilizado foi o mesmo para todos os grupos de avaliadores, foi possível realizar as análises de todos os dados recebidos pelos usuários.

A Figura 9, mostra os resultados da primeira pergunta do questionário, cinco usuários não ficaram tão satisfeitos com a conversa, pois tiveram algum problema durante as perguntas dos testes, oito avaliadores deram nota razoável

para a conversa realizada e dezoito membros que testaram avaliaram positivamente o diálogo feito para a avaliação.

Qual o grau de satisfação da conversa?

29 responses

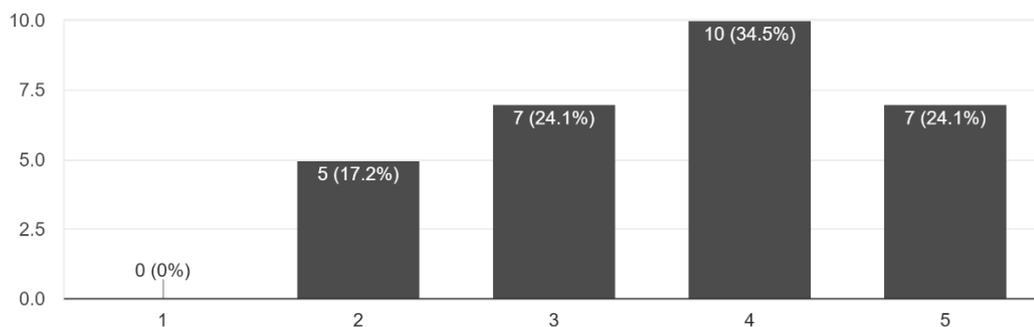


Figura 9: grau de satisfação

A segunda avaliação necessária para os usuários completarem o questionário é para indicar sobre as perguntas respondidas, cinco usuários avaliaram que a frequência de respostas estava baixa possuindo muitos problemas nas respostas, seis avaliadores avaliaram como razoável as respostas recebidas e vinte pessoas votaram que a maioria ou toda as suas perguntas foram respondidas pelo VestiBot.

Qual a frequência de perguntas respondidas?

31 responses

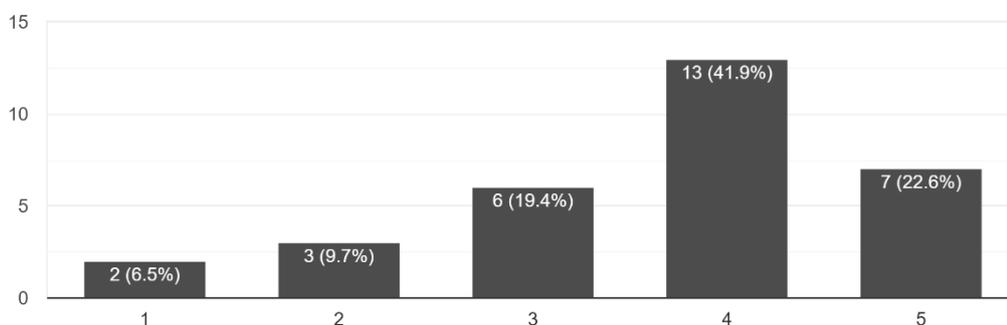


Figura 10: frequência de respostas

O terceiro questionamento aos usuários é sobre a utilização de um *chatbot* caso ele fosse implementado no site do vestibular da UENP, como a Figura 11 mostra, 26 usuários afirmaram utilizar, quatro votaram que talvez e apenas um afirmou que não utilizaria.

Caso um chatbot fosse implementado no site do vestibular, você iria utilizar?

0 / 31 correct responses

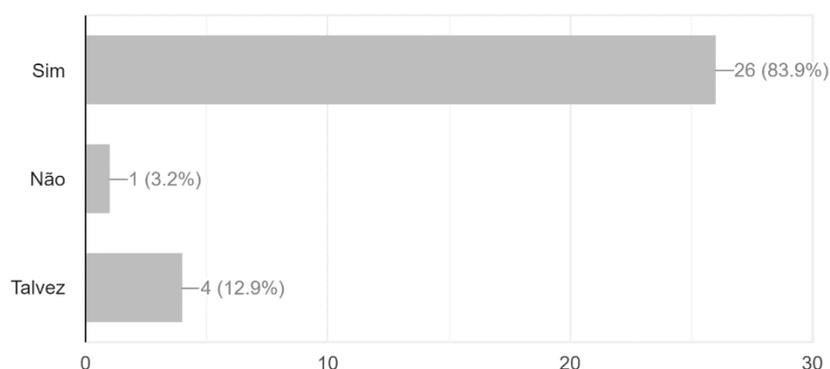


Figura 11: implementação no site do vestibular

A quarta pergunta, foi para os usuários avaliarem as respostas do *chatbot*, se elas condizem com a pergunta enviada. Apenas quatro usuários avaliaram que o VestiBot está pouco de acordo com as respostas enviadas, oito dos usuários avaliaram como razoável as respostas recebidas e dezenove avaliaram que gostaram das respostas recebidas.

As respostas atuais estão de acordo?

31 responses

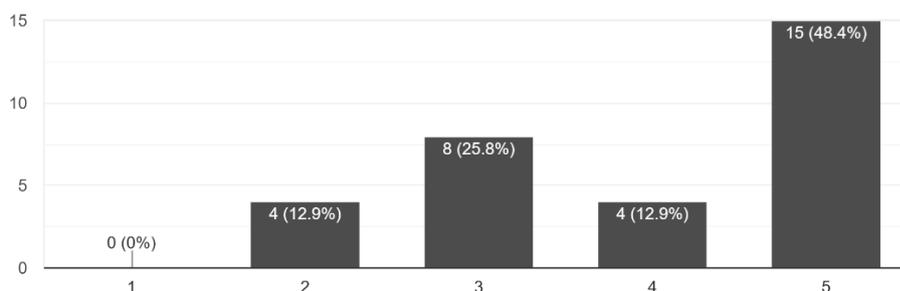


Figura 12: respostas atuais

Foi questionado aos usuários como eles preferem solucionar uma dúvida do vestibular, dezoito afirmaram questionar diretamente ao *chatbot*, cinco optam por ler apenas o site, apenas seis optam pelo manual do candidato e apenas dois usuários preferem ler tudo.

Como você prefere solucionar uma dúvida do vestibular?

0 / 31 correct responses

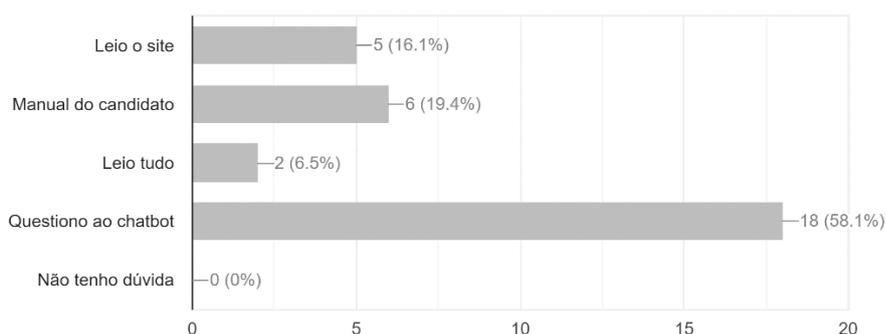


Figura 13: solução de dúvida

O último questionamento ao usuário era sobre a quantidade de informações que ele lê e obtém através do site, perguntas frequentes e manual do candidato, antes de enviar um e-mail com dúvidas para a comissão organizadora do vestibular. Quatro usuários afirmaram não ler nada, seis usuários leem pouco antes de tirar uma dúvida, seis votaram que leem e quinze usuários alegam ler muito ou tudo antes de enviar um e-mail com dúvidas.

Você lê todo o manual do candidato ou as perguntas frequentes antes de enviar e-mail com dúvidas para os responsáveis do vestibular?

31 responses

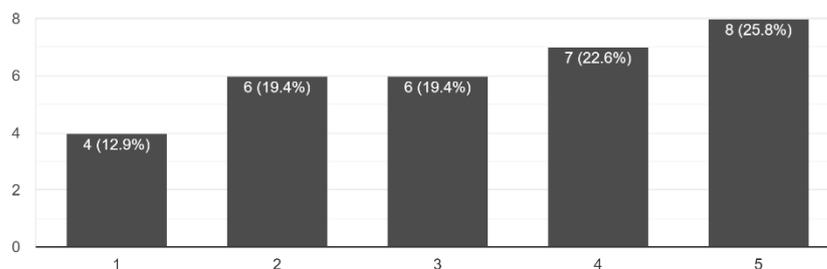


Figura 14: e-mail de dúvidas

6.1.2 Vantagens e limitações

O VestiBot pode ser utilizado para auxiliar a comissão do vestibular a solucionar as dúvidas frequentes de usuários que certamente recorreriam ao serviço de e-mail, sem ler qualquer manual do candidato ou informação no site, porém como a agente conversacional não possui um grande dicionário de sinônimos, uma das limitações é caso o usuário insira um sinônimo até antes não analisado nos diálogos e responda o usuário incorretamente.

O VestiBot possui a vantagem de responder diversas perguntas sobre os tópicos abordados no diálogo após o teste: Frases de Teste (5.1).

6.2 Trabalhos futuros

Os trabalhos futuros com base no projeto apresentado, podem ser relacionados a:

1. Implementar no vestibular de 2019.
2. Utilizar o DialogFlow para o desenvolvimento, pois foi o único que passou no benchmarking realizado juntamente com o Verloop.
3. Realização de outro benchmarking, adicionando novas tecnologias e testando as tecnologias pagas.
4. Utilizar os conceitos do VestiBot e implementar no site da UENP.

REFERÊNCIAS

ABUSHAWAR, B., ATWELL, E. **“ALICE Chatbot: Trials and Outputs”**. *Computación y Sistemas*, vol. 19, no. 4, pp. 625–632, 2015

BACHINSKI, Nara Ebres. **MÁQUINAS PODEM SE TORNAR CONSCIENTES?** *Revista Eletrônica de Filosofia*, São Paulo, v. 13, n. 2, p.152-159, 2016. Semestral.

BATISTA, Gustavo Enrique de Almeida Prado Alves. **Pré-processamento de Dados em Aprendizado de Máquina Supervisionado**. 2003. 232 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Computação e Matemática Computacional, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Usp - São Carlos, São Carlos, 2003.

BUCK, R. (1994). **The neuropsychology of communication: Spontaneous and symbolic aspects**. *Journal of Pragmatics*, 22, 265–278. doi:10.1016/0378-2166(94)90112-0

CASTILLA, André Coutinho. **Instrumento de Investigação Clínico-Epidemiológica em Cardiologia Fundamentado no Processamento de Linguagem Natural**. 2007. 112 f. Tese (Doutorado) - Curso de Cardiologia, Universidade de Sao Paulo, São Paulo, 2007.

COMARELLA, Rafaela Lunardi; CAFÉ, Lígia Maria Arruda. **CHATTERBOT: conceito, características, tipologia e construção**. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 18, n. 2, 2008.

COMPUTADORES E INTELIGÊNCIA - UMA EXPLICAÇÃO ELUCIDATIVA SOBRE O TESTE DE TURING. [s.i]: *Revista Outras Palavras*, v. 13, n. 1, 2017.

DAYCHOUM, Merhi. **40+ 20 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. *Brasport*, 2018.

DDS. **Chatbot: um guia completo sobre essa tendência de atendimento a clientes**. [s.i]: *Redação E-commerce Brasil*, 2017.

DOS SANTOS, Cícero Nogueira. **Aprendizado de máquina na identificação de sintagmas nominais: o caso do português brasileiro.** 2005. Tese de Doutorado. Instituto Militar de Engenharia.

FRANKLIN, S.; GRAESSER, A. **Is it an Agent, or just a program? A taxonomy for Autonomous Agents.** 1996. International Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages, 3^o, 1996, Springer-Verlag.

FERNANDES, Anita M. da R. **Inteligência artificial: noções gerais.** Florianópolis: VisualBooks, 2005

LIDDY, E. (1998). **Enhanced text retrieval using natural language processing.** Bulletin of the American Society for Information Science, 24(4), 1P16.

M. JUNIOR, Ramayana A.; NETTO, José F. M.. **Um Chatterbot Educacional Baseado em EmotionML.** In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2014), 3., 2014, Manaus - Am. Um Chatterbot Educacional Baseado em EmotionML. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2014. p. 1 - 5.

Mauldin, M. **Chatterbots, Tinymuds, And The Turing Text: Entering The Loebner Prize Competition.** 1994.

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

MOOR, James H. **AN ANALYSIS OF THE TURING TEST.** Philosophical Studies, Dordrecht-holland, v. 30, p.249-257, 1976.

MORE, Chetan. **Chatbot: Non-Technical Person's Guide To Build A ChatBot**. 2017. Disponível em: <<https://chatbotslife.com/non-technical-persons-guide-to-build-a-chatbot-aaa90695095e>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

MÜLLER, Eduardo. **As 5 Melhores ferramentas de chatbots**. 2017. Disponível em: <<http://blog.b2bstack.net/as-5-melhores-ferramentas-de-chatbots/>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

NESELLO, Priscila; FACHINELLI, Ana Cristina. **Computação Cognitiva: revisão e direções para futuras pesquisas na perspectiva da administração**. Ciências & Cognição, Caxias do Sul - Rs, v. 21, n. 1, p.59-73, 2016.

NEWLANDS, Murray. **10 Tips for Creating a Great Chatbot: Bots have recently stopped being science fiction and started being something more like DIY..** 2017. Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/article/293320>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

PRATI, Ronaldo Cristiano; BARANAUSKAS, José Augusto; MONARD, Maria Carolina. **Padronização da sintaxe e informações sobre regras induzidas a partir de algoritmos de aprendizado de máquina simbólico**. Revista Eletrônica de Iniciação Científica, v. 2, n. 3, p. 21, 2002.

TERRA, Carolina. **Relações Públicas 2.0: novo campo de atuação para a área**. In: CHAMUSCA, Marcelo; CARVALHAL, Márcia. **Relações Públicas digitais: O pensamento nacional sobre o processo de relações públicas interfaceado pelas tecnologias digitais**. Salvador, BA: Edições VNI, 2010.

RICH, E.; KNIGHT, K. **Inteligência Artificial**. Makron Books, 1993.

ROTHERMEL, A. Maria: **Um chatterbot desenvolvido para os estudantes da disciplina "Métodos e Técnicas de Pesquisa em Administração"**. 2007.

SAMUEL, Arthur. Machine Learning: **Pioneer in Machine Learning**. 1961. Disponível em: <<http://infolab.stanford.edu/pub/voy/museum/samuel.html>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

SOUTO, M. C. P. de; LORENA, A. C.; DELBEM, A. C. B.. **Técnicas de Aprendizado de Máquina para Problemas de Biologia Molecular**. 2008. 45 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Computação, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008

Turing, A.M. **Computing Machinery and Intelligence**. October, 1950.

VIEIRA, Renata; LOPES, Lucelene. **Processamento de linguagem natural e o tratamento computacional de linguagens científicas**. EM CORPORA, p. 183, 2010.

WALLACE, R. ALICE: **Artificial Linguistic Internet Computer Entity: The A.L.I.C.E A.I.**. 1995. Disponível em: <<http://alicebot.wikidot.com/>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

WALLACE, R. **Artificial Intelligence Markup Language (AIML) Version 1.0.1**. 2001.

WEIZENBAUM, J - **Communications of the ACM**, 1966

ZADROZNY, W., BUDZIKOWSKA, M., CHAI, J., and KAMBHATLA, N. (2000). **Natural language dialogue for personalized interaction**. Communications of the ACM, 43(8):116–120.

ZÜLZKE, M. L. **Abrindo a Empresa Para o Consumidor: a importância de um canal de atendimento**. 2. ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.