

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E GESTÃO DA INFORMAÇÃO
CURSO DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO

GIULIAN AUGUSTO STÜPP OEDMANN

PROPOSTA DE CHATBOT PARA AUXÍLIO A MATRÍCULAS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CURITIBA

2023

GIULIAN AUGUSTO STÜPP OEDMANN

PROPOSTA DE CHATBOT PARA AUXÍLIO A MATRÍCULAS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão da Informação, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Heitor Gallegos Marin

CURITIBA

2023

TERMO DE APROVAÇÃO

GIULIAN AUGUSTO STÜPP OEDMANN

PROPOSTA DE CHATBOT PARA AUXÍLIO A MATRÍCULAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Gestão da Informação, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação.

Prof. Dr. Luciano Heitor Gallegos Marin
Orientador – Departamento de Ciência e Gestão da Informação,
Universidade Federal do Paraná

Prof(a). Dr(a). Denise Fukumi Tsunoda
Departamento de Ciência e Gestão da Informação,
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. José Marcelo Almeida Prado Cestari
Departamento de Ciência e Gestão da Informação,
Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 04 de março de 2023.

Dedico este trabalho a minha família e ao meu avô Martino Stüpp falecido, por todo o apoio e ensinamentos que me permitiram me tornar a pessoa que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, pelo constante apoio durante a minha formação, assim como à minha companheira por toda a compreensão, auxílio e perseverança.

Aos meus amigos e colegas, que sempre me apoiaram e me deram a oportunidade de aprender muito com eles, assim como, me deram todo o suporte necessário durante esse processo.

Por fim, agradeço a todos os docentes do curso de Gestão da Informação que compartilharam seus conhecimentos em sala de aula e acompanharam a minha jornada enquanto universitário.

RESUMO

A utilização de agentes conversacionais inteligentes para auxiliar no desenvolvimento e execução de tarefas em empresas e organizações é cada vez mais comum. O isolamento social ocorrido no contexto da pandemia de Covid-19 auxiliou na aceleração desse processo. *Chatbots* são ferramentas que podem interagir com os usuários e entender as mensagens em linguagem natural. Muitos benefícios são fornecidos pelo uso dessa tecnologia, sendo o mais importante a capacidade de responder rapidamente e interagir com vários usuários ao mesmo tempo. Esta é uma excelente ferramenta para tirar dúvidas e orientar os usuários. Em busca de tais capacidades, este projeto propõe um *chatbot* para tirar dúvidas sobre matrículas para Universidade Federal do Paraná. Várias etapas foram realizadas no estudo, começando com a coleta das principais dúvidas dos alunos sobre as matrículas e o levantamento de informações necessárias para construir a base de conhecimento do assistente virtual, continuando com o desenvolvimento do *chatbot* e concluindo com testes funcionais e uma análise de aceitação da tecnologia. Como resultado, o estudo demonstrou que é possível utilizar o *framework RASA*, que possui código aberto e é gratuito, para desenvolver um *chatbot*, e que os alunos estão interessados e receptivos a nova tecnologia, que é tema atual e de grande relevância para o mercado tecnológico.

Palavras-chave: *Chatbot*; Rasa; Assistente Virtual; Gestão da Informação; Desenvolvimento de um *chatbot*.

ABSTRACT

The use of intelligent conversational agents to assist in the development and execution of tasks in businesses and organizations is becoming increasingly common. The social isolation that occurred in the context of the Covid-19 pandemic helped accelerate this process. Chatbots are tools that can interact with users and understand messages in natural language. Many benefits are provided by the use of this technology, the most important being the ability to respond quickly and interact with multiple users at the same time. This is an excellent tool for answering questions and directing users. In search of such capabilities, this project proposes a chatbot to answer questions about enrollment for the Federal University of Paraná. Several steps were performed in the study, starting with the collection of students' main doubts about enrollment and the survey of information needed to build the knowledge base of the virtual assistant, continuing with the development of the chatbot and concluding with functional tests and an acceptance analysis of the technology. As a result, the study showed that it is possible to use the RASA framework, which is open source and free of charge, to develop a chatbot, and that the students are interested and receptive to the new technology, which is a current theme and of great relevance to the technological market.

Keywords: Chatbot; Rasa; Virtual Assistant; Information Management; Development of a chatbot.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TELA <i>ADVANCED OPTIONS</i> DURANTE A INSTALAÇÃO DO ANACONDA3.....	27
FIGURA 2 - TELA DE PESQUISA DO WINDOWS 10 DEMONSTRADO O TERMO A SER PROCURADO.....	28
FIGURA 3 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “CD”.....	28
FIGURA 4 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “ <i>CONDA CREATE</i> ”.....	29
FIGURA 5 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO CONFIRMAÇÃO DO COMANDO “ <i>CONDA CREATE</i> ”.....	29
FIGURA 6 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “ <i>CONDA ACTIVATE</i> ”.....	30
FIGURA 7 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “ <i>CONDA INSTALL UJJSON</i> ”.....	30
FIGURA 8 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO CONFIRMAÇÃO DO COMANDO “ <i>CONDA INSTALL UJJSON</i> ”.....	31
FIGURA 9 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “ <i>CONDA INSTALL TENSORFLOW</i> ”.....	31
FIGURA 10 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO CONFIRMAÇÃO DO COMANDO “ <i>CONDA INSTALL TENSORFLOW</i> ”.....	32
FIGURA 11 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “ <i>PIP INSTALL RASA</i> ”.....	32
FIGURA 12 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “ <i>RASA INIT</i> ”.....	33
FIGURA 13 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO A DEFINIÇÃO DO DIRETÓRIO PARA CRIAÇÃO DO PROJETO.....	33
FIGURA 14 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO A CONFIRMAÇÃO DE TREINAMENTO DO PRIMEIRO MODELO.....	34
FIGURA 15 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO A CONFIRMAÇÃO DO INÍCIO DO CHAT.....	34
FIGURA 16 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O <i>CHATBOT</i>	35

FIGURA 17 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 DO <i>CHATBOT</i> ENCERRANDO O SERVIÇO ATRAVÉS DO COMANDO <i>"/STOP"</i>	36
FIGURA 18 - ARQUIVO <i>"CONFIG"</i> ALTERANDO O IDIOMA PARA PORTUGUÊS. .	37
FIGURA 19 - ARQUIVO <i>"NLU"</i> ALTERANDO OS EXEMPLOS DE INTENÇÕES PARA PORTUGUÊS.....	38
FIGURA 20 - ARQUIVO <i>"DOMAIN"</i> ALTERANDO AS RESPOSTAS PARA PORTUGUÊS.....	39
FIGURA 21 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO <i>"RASA TRAIN"</i>	40
FIGURA 22 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO <i>"RASA SHELL"</i>	40
FIGURA 23 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O <i>CHATBOT</i> EM PORTUGUÊS.....	41
FIGURA 24 - ARQUIVO <i>"RULES"</i> COM A NOVA REGRA CRIADA EM DESTAQUE	42
FIGURA 25 - ARQUIVO <i>"DOMAIN"</i> COM A RESPOSTA DA REGRA CRIADA EM DESTAQUE.....	43
FIGURA 26 - ARQUIVO <i>"STORIES"</i> COM AS HISTÓRIAS ALTERADAS.....	44
FIGURA 27 - ARQUIVO <i>"NLU"</i> COM OS NOVOS EXEMPLOS DE <i>"OUT_OF_SCOPE"</i> EM DESTAQUE.....	45
FIGURA 28 - ARQUIVO <i>"RULES"</i> COM A NOVA REGRA <i>"OUT-OF-SCOPE"</i> EM DESTAQUE.....	46
FIGURA 29 - ARQUIVO <i>"DOMAIN"</i> COM A NOVA RESPOSTA <i>"UTTER_OUT_SCOPE"</i> EM DESTAQUE.....	46
FIGURA 30 - ARQUIVO <i>"CONFIG"</i> COM O <i>"RESPONSESELECTOR"</i> ADICIONADO EM DESTAQUE.....	47
FIGURA 31 - ARQUIVO <i>"RULES"</i> COM A NOVA REGRA <i>"RESPOND TO FAQs"</i> EM DESTAQUE.....	48
FIGURA 32 - ARQUIVO <i>"NLU"</i> COM A NOVA INTENÇÃO <i>"FAQ/SOLICITA_MAT"</i> E SEUS EXEMPLOS EM DESTAQUE.....	49
FIGURA 33 - ARQUIVO <i>"NLU"</i> COM A NOVA INTENÇÃO <i>"FAQ/CONFIRMA_MAT"</i> E SEUS EXEMPLOS EM DESTAQUE.....	49
FIGURA 34 - ARQUIVO <i>"NLU"</i> COM A NOVA INTENÇÃO <i>"FAQ/DUV_CANCELA_MAT"</i> E SEUS EXEMPLOS EM DESTAQUE. .	49

FIGURA 35 - ARQUIVO “ <i>DOMAIN</i> ” COM A NOVA INTENÇÃO E RESPOSTAS EM DESTAQUE.....	50
FIGURA 36 - ARQUIVO “ <i>STORIES</i> ” COM AS TRÊS NOVAS HISTÓRIAS MODIFICADAS.....	51
FIGURA 37 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 COM O RELATÓRIO SEM ERROS OU INCONSISTÊNCIAS.....	54
FIGURA 38 - ARQUIVO “ <i>TEST_STORIES</i> ” COM AS HISTÓRIAS ALTERADAS.....	56
FIGURA 39 - MATRIZ DE CONFUSÃO DAS AÇÕES DO <i>CHATBOT</i>	58
FIGURA 40 - ARQUIVO “ <i>DOMAIN</i> ” APÓS ADIÇÃO E REMODELAÇÃO DAS RESPOSTAS EM DESTAQUE.....	61
FIGURA 41 - ARQUIVOS “ <i>NLU</i> ” E “ <i>RULES</i> ” APÓS INSERÇÃO DA NOVAS INTENÇÕES E REGRAS EM DESTAQUE.....	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TABELA DE RESULTADO DA FACILIDADE E EXPERIÊNCIA NO ATENDIMENTO NA PRIMEIRA VALIDAÇÃO.....	59
TABELA 2 - TABELA DE RESULTADO DA PRECISÃO E COMPETÊNCIA DO ROBÔ NA PRIMEIRA VALIDAÇÃO.....	59
TABELA 3 - TABELA DE RESULTADO DA FACILIDADE E EXPERIÊNCIA NO ATENDIMENTO NA SEGUNDA VALIDAÇÃO.....	62
TABELA 4 - TABELA DE RESULTADO DA PRECISÃO E COMPETÊNCIA DO ROBÔ NA SEGUNDA VALIDAÇÃO.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

API	- <i>Application Programming Interface</i>
FAQ	- <i>Frequently Asked Questions</i>
GI	- <i>Gestão da Informação</i>
HTTP	- <i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IA	- <i>Inteligencia Artificial</i>
IBGE	- <i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
LGPD	- <i>Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais</i>
NLP	- <i>Natural Language Processing</i>
NLU	- <i>Natural Language Understanding</i>
PLN	- <i>Processamento de Linguagem Natural</i>
PNAD	- <i>Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua</i>
TCC	- <i>Trabalho de Conclusão de Curso</i>
UFPR	- <i>Universidade Federal do Paraná</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 <i>CHATBOTS</i>	18
2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	21
2.3 RASA.....	22
2.3.1 Rasa Core.....	23
2.3.2 Rasa NLU.....	24
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES.....	25
3.1.1 Formulário.....	25
3.1.2 Resultados dos Formulários.....	26
3.2 DESENVOLVIMENTO DO <i>CHATBOT</i> DE AUXÍLIO A MATRÍCULA PARA OS ALUNOS DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO.....	26
3.2.1 Instalação.....	26
3.2.2 Configuração.....	36
3.2.3 Desenvolvimento.....	41
3.2.3.1 Primeira interação.....	41
3.2.3.2 Tratativa de frases fora do escopo.....	44
3.2.3.3 FAQ.....	47
3.3 VALIDAÇÃO DO <i>CHATBOT</i>	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	54
4.1 RASA DATA VALIDATE.....	54
4.2 RASA TEST.....	55
4.3 RESULTADOS DA VALIDAÇÃO DO <i>CHATBOT</i>	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	65
ANEXO 1 – FORMULÁRIO.....	68

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos, ao atingir elevados níveis de inovação, iniciam novos ciclos de transformação social, exemplos de tais modernizações incluem as linhas de montagem da Ford em 1910 (MARQUES, 2017), o telefone móvel de Martin Cooper em 1928 (FUKE, 2021), e o computador pessoal de Steve Jobs em 1976 (FRAZÃO, 2020). Uma das revoluções tecnológicas mais significativas nos últimos 50 anos foi a invenção da Internet em 1969 (PAREDES, 2019), que é definido como um conjunto de computadores interligados por uma única tecnologia (TANENBAUM, 2003), a qual permite a busca e acesso a informações em tempo real através de vários dispositivos.

A utilização da internet vem crescendo anualmente no Brasil desde 2016. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019) 64,7% da população de 10 anos ou mais tinham acesso à rede, aumentando para 78,3% no ano de 2019, o ano mais recente que foi realizada a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD, referente ao acesso à internet e ao telefone móvel para uso pessoal (IBGE, 2019).

A PNAD realizada pelo IBGE (2019) identificou também a finalidade do acesso à Internet, com 95,7% da população afirmando utilizá-la para enviar ou receber mensagens de texto, voz, ou imagem, e 91,2% afirmando utilizá-la para conversar por chamadas de voz ou vídeo. Por outro lado, a porcentagem de pessoas que utilizam a internet para enviar e receber e-mails vem diminuindo a cada ano, chegando a 61,5% em 2019 (IBGE, 2019).

Junto com o aumento do uso da internet, há uma crescente informatização de empresas, órgãos públicos e demais organizações que desejam se manter atualizadas, acompanhando as tendências do mercado. Esse processo de informatização foi acelerado pela pandemia causada pelo coronavírus (COVID-19)¹, que obrigou muitas empresas a adotar métodos digitais de atendimento ao cliente. Uma dessas formas digitais de atendimento que tem baixo custo e permite o suporte de várias pessoas ao mesmo tempo é o assistente virtual ou *chatbot*. Como

1 Infecção respiratória causada pelo vírus SARS-COV-2. (Gov.br, 2021)

resultado, a demanda do mercado por *chatbots* de conversação artificial cresceu significativamente em 2020 e 2021, passando de 60 mil assistentes virtuais ativos para 216 mil, segundo a Pesquisa Panorama Mobile Time - Mapa do Ecossistema Brasileiro de Bots (PAIVA, 2021).

Chatbots são agentes de conversação que usam linguagem natural para se comunicar com as pessoas. Eles podem interagir por meio de aplicativos de mensagens, sites ou outras plataformas digitais, e suas respostas podem seguir diretrizes pré-programadas, utilizando uma sequência lógica de perguntas e respostas, ou inteligência artificial, utilizando algoritmos para tentar entender qual foi a ação solicitada (TAKE BLIP, 2021).

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Esse tópico do trabalho foi baseado no Curso de GI por se tratar da Os alunos do Curso de Gestão da Informação – GI da Universidade Federal do Paraná – UFPR, quando necessitam de auxílio da secretaria do curso, a qual funciona de segunda a sexta-feira, das 11 às 20 horas², buscam suporte presencial, via telefone ou e-mail. Os problemas relacionados ao contato com a secretaria do curso estão associados ao atendimento fora do horário de expediente e a demora para o atendimento, a qual está normalmente relacionada ao acúmulo de demandas aguardando atendimento pelos servidores.

Além dos problemas já descritos acima, as secretarias de curso trabalham com algumas atividades sazonais, como por exemplo, época de solicitações de matrícula, ofertas de disciplinas e entrega de horas formativas, nesses períodos é comum as equipes receberem grandes quantidades de dúvidas semelhantes, essa situação gera grande trabalho repetitivo, o que pode desestimular os funcionários a exercerem as suas funções.

Conforme o contexto apresentado, a proposta deste projeto é responder ao seguinte problema: **Como atender aos alunos em relação a dúvidas de matrícula**

2 Informação disponível no site do curso. (<http://www.sociaisaplicadas.ufpr.br/portal/decigi/contato/>)

na Universidade Federal do Paraná, sem a necessidade de atendimento pelas secretarias de curso.

1.2 OBJETIVOS

Abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos para que o trabalho em epígrafe chegue à conclusão desejada.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral é propor um *chatbot* para a Universidade Federal do Paraná, visando atender aos alunos da graduação em relação a dúvidas sobre matrículas, sem a necessidade de atendimento pelas secretarias de curso.

1.2.2 Objetivos específicos

Visando alcançar o objetivo geral foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Levantar e mapear os principais procedimentos operacionais de matrículas realizados pelas secretárias de curso;
- Desenvolver o *chatbot* para atender as necessidades do curso e para compreender adequadamente as solicitações dos usuários;
- Validar o *chatbot* com discentes do Curso de Gestão da Informação;
- Avaliar os *feedbacks* da validação e aplicar as melhorias elencadas em concordância com o projeto;
- Apresentar o protótipo final aos responsáveis pelo curso.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os *chatbots* já são amplamente utilizados no suporte a clientes, reduzindo a necessidade de envolvimento de atendentes humanos. Tecnologias como *deep*

*learning*³ e *machine learning*⁴ foram fundamentais para os robôs chegarem ao nível atual, sendo capazes de interpretar a intenção e até o sentimento dos usuários, e com isso oferecer soluções certas para suas necessidades.

Chatbots apresentam vários benefícios para a empresa que o implementa, entre eles, os principais são: Agilidade; Redução de custos; Disponibilidade; Personalização; e Versatilidade (FREIRE, 2020).

- **Agilidade**, pois o robô de conversação pode atender a vários usuários ao mesmo tempo, reduzindo filas e tempos de espera. Além de realizar tarefas como tirar dúvidas e agendar laboratórios com maior facilidade.
- **Redução de custos**, porque os *chatbots* têm a capacidade de atender vários usuários, reduzem os custos associados à contratação e a treinamento de funcionários, permitindo que equipes menores mantenham a mesma produtividade.
- **Disponibilidade**, pois os robôs estão prontos para atender 24 horas por dia, inclusive feriados e finais de semana. Isso pode ser um fator diferenciador em períodos de alta demanda, como épocas de matrículas e de colação de grau.
- **Personalização**, ao contrário do que é pressuposto pela maioria, os *chatbots* não possuem um atendimento robotizado. A ferramenta é altamente personalizável e pode ser adaptada ao público-alvo da organização.
- **Versatilidade**, porque os assistentes virtuais podem ser usados para interagir com usuários em vários canais e para diversas finalidades.

Com a finalidade de melhorar o atendimento realizado pela secretaria do curso de GI e auxiliar o exercício da função dos secretários, é proposto um *chatbot* com inteligência artificial.

3 *Deep Learning*: É um ramo de aprendizado de máquina baseado em um conjunto de algoritmos que tentam modelar abstrações de alto nível de dados (<https://www.ibm.com/br-pt/cloud/deep-learning>).

4 *Machine Learning*: É um ramo da inteligência artificial que com a utilização de dados e algoritmos desenvolvem o reconhecimento de padrões e a capacidade de aprender continuamente simulando a forma como os humanos aprendem (<https://www.ibm.com/br-pt/cloud/learn/machine-learning>).

Para o curso, o uso da nova ferramenta permitirá a automatização de processos repetitivos e burocráticos, permitindo que os atendentes se concentrem na solução de problemas e na execução de tarefas mais complexas que exijam criatividade. Também é considerado benéfico para o curso de gestão da informação, a aplicação prática de conhecimentos tecnológicos, com foco nas disciplinas de inteligência artificial e mineração de dados, entre outras, pois o estudo permite a apresentação de um produto final que está fora do âmbito da teoria.

De caráter social, a implantação do *chatbot* permitirá que os alunos que trabalham no horário de funcionamento da secretaria sejam atendidos instantaneamente a qualquer hora do dia ou da noite, eliminando a necessidade de o discente se ausentar do trabalho ou aguardarem na fila para atendimento.

De cunho pessoal, o estudo apresenta a aplicação da área de interesse do pesquisador, que se interessa por inovações tecnológicas baseadas nas áreas de inteligência artificial, aprendizado de máquina e *chatbots*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão abordados os conceitos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, assim como, será apresentado o referencial teórico utilizado para a fundamentação do estudo, abordando de forma objetiva o tema e seus conceitos gerais.

2.1 CHATBOTS

Segundo Adamopoulou e Moussiades (2020), *chatbots* são programas de inteligência artificial e um modelo de interação humano-computador, concebidos para simular conversas com usuários humanos, especialmente via internet. Esses assistentes virtuais utilizam de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e análise de sentimentos para se comunicar por texto ou discurso oral com humanos ou outros *chatbots* (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020).

Assistentes virtuais vêm se destacando como uma forma de automatizar o atendimento ao consumidor (FØLSTAD; NORDHEIM; BJØRKLÍ, 2018), e o principal motivo para o uso deles é a produtividade. Os robôs de conversação se tornam cada dia mais comuns porque reduzem os custos de serviço e podem lidar com muitos usuários ao mesmo tempo. Os *chatbots* são mais atrativos e amigáveis para os clientes que formulários estáticos de perguntas mais frequentes (FAQs) e oferecem uma assistência confortável e eficiente na comunicação, dando respostas mais cativantes e respondendo diretamente aos questionamentos feitos (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020).

O grau de confiança em um *chatbot*, que é definido pelo nível de confiabilidade que os usuários têm nas informações geradas por ele (SILVEIRA, 2022), depende de alguns fatores relacionados ao seu comportamento, aparência e ao seu fabricante, esse último envolve questões de privacidade e segurança. A confiança também está relacionada ao nível de humanidade do assistente virtual, ou seja, quanto mais humano ele parecer, maior confiança ele passará, possuir características visuais, nome, personalidade e linguagem humana são grandes

aliados para aumentar a segurança dos usuários no assistente virtual (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020).

A confiança em um *chatbot* é importante, ela afeta diretamente a aceitação dos usuários referente as informações passadas, assim como, a seguir sugestões e se beneficiar de todas as vantagens que um assistente virtual possui (SILVEIRA, 2022). Possuir um alto nível de confiança entre o *chatbot* e os usuários é um fator chave para a adoção e aceitação da ferramenta (SILVEIRA, 2022). Quanto maior a confiança do robô de conversação, maior será a confiança e cooperação dos usuários com ele (RHEU et al., 2020).

Os avanços do campo de estudo da Inteligência Artificial – IA, aumentam as capacidades dos *chatbots* de simular humanos durante uma conversa. Entretanto, a comunicação homem computador possui diferenças notáveis no conteúdo e qualidade em comparação com uma conversa entre humanos. As pessoas frequentemente utilizam uma linguagem com vocabulário pobre, cometem erros de ortografia e digitação, e os robôs de conversação, por sua vez, possuem limitações para compreender esses erros durante um diálogo, o que os deixa menos capazes de compreender a conversa quando comparado a uma pessoa (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020).

Os *chatbots* podem ser categorizados e para os diferenciar, Adamopoulou e Moussiades (2020) propõem 7 características principais: Domínio do conhecimento; Serviço prestado; Objetivos; Método de geração de resposta; Auxílio humano; Permissões; e Canal de comunicação.

- O **domínio do conhecimento** separa os assistentes virtuais em três tipos:
 - Genérico, respondem qualquer pergunta do utilizador a partir de qualquer domínio.
 - Domínio Aberto, respondem qualquer pergunta em mais do que um domínio.
 - Domínio fechado, respondem apenas perguntas relativas a um domínio de conhecimento específico.

- O **serviço prestado** define a forma como o *chatbot* interage com o usuário ou com outros robôs de conversação:
 - Interpessoal, oferecem serviços sem muita personalidade e sem utilizar uma linguagem voltada ao público-alvo.
 - Intrapessoais, oferecem serviços com linguagem personalizada, compreendem mais a fundo as necessidades e o domínio do utilizador.
 - Interagente, oferecem serviços com linguagem voltada a interações com outros *chatbots*.
- O **objetivo** do assistente virtual, o classifica baseado na finalidade para a qual ele será utilizado:
 - Informativo, utilizados para obter informações específicas armazenadas numa fonte fixa, baseados em FAQs.
 - Baseado em conversação, utilizados para manter uma conversa natural com o utilizador, simulando uma pessoa real.
 - Baseado em tarefas, utilizados para lidar com diferentes funções, podem executar serviços, pedir informações e respondem adequadamente o usuário.
- O **método de geração de resposta** define como os robôs de conversação respondem os usuários:
 - Baseado em regras, configurados para selecionar uma resposta a partir de um conjunto de regras sem gerar novas respostas, utiliza uma base de conhecimento organizada com padrões de conversação.
 - Baseado na recuperação, configurados para buscar a resposta mais adequada com análise dos recursos disponíveis utilizando APIs.
 - Generativo, configurados para, através de Geração de Linguagem Natural (NLG do inglês *Natural Language Generation*), responder numa linguagem natural semelhante à humana, levando como base as entradas anteriores.
- O **auxílio humano** segrega os *chatbots* em duas categorias:
 - Mediado por um humano, executam funções mediados pelo homem, utilizando cálculos humanos em, pelo menos, uma parte das suas funções.

- Autônomos, executam as funções por conta própria, apresentando maior velocidade em solucionar problemas, visto que não necessita aguardar interação humana.
- As **permissões** são definidas pela forma que o robô de conversação foi desenvolvido:
 - *Open source*, plataforma de código fonte aberto e personalizável pelo público.
 - Comercial, plataforma de código fonte fechada, comercializado pelo seu fabricante.
- O **canal de comunicação**, classificam os *chatbots* da seguinte forma:
 - Texto, interagem apenas através de mensagens textuais.
 - Voz, interagem através de mensagens textuais e também via mensagens de voz.
 - Imagem, interagem através de mensagens textuais, de voz e podem reagir a imagens. Esses assistentes virtuais são utilizados para reconhecer objetos, comentar e expressar emoções baseados em imagens.

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Segundo Gomes (2010) e Valadares (2020, p. 45), Inteligência Artificial - IA são algoritmos ou sistemas que atuam de forma similar ao raciocínio humano e buscam automatizar tarefas humanas comumente associadas à cognição: tomadas de decisão, aprendizado e capacidade de solucionar problemas. IA é considerada um ramo da Ciência da Computação com o objetivo de fazer com que computadores pensem ou se comportem de forma inteligente (GOMES, 2010). A IA é um tópico muito amplo e está relacionada com diversas áreas científicas (SILVA, 2020).

Essa tecnologia tem crescido e ficado mais popular, principalmente por facilitar a comunicação entre robôs e humanos através dos *chatbots* (ZAMORA, 2017). A inteligência artificial permitiu que os robôs de conversação pudessem evoluir na forma como funcionam. Anteriormente eles utilizavam regras preestabelecidas, o que limitava a troca de informações, pois o robô de conversação

só entendia e comunicava o que estava previamente inserido em sua programação (GETBOTS, 2021).

A IA permitiu a interpretação mais completa do diálogo e facilitou o entendimento da intenção do usuário com base em termos chaves. Em vez de pontualmente entregar uma informação, a IA possibilita que o *chatbot* tenha uma interação complexa, mais humanizada (GETBOTS, 2021). O campo específico da inteligência artificial que facilita a interação entre máquina e humana é o PLN.

Segundo Adamopoulou e Moussiades (2020), *Natural Language Processing* – NLP, ou Processamento de Linguagem Natural – PLN, em português, é um campo da IA que examina como os sistemas informatizados podem interpretar e controlar a linguagem natural de um texto ou um discurso. Para isso, é armazenado a informação sobre a compreensão e utilização da linguagem humana, posteriormente esses dados são utilizados para criar técnicas que os sistemas utilizam para se comunicar de forma humana e realizarem tarefas (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020).

Gomes (2010) segue a mesma linha de pensamento e coloca que NLP é o que permite aos sistemas reconhecer comandos de voz em linguagem natural. O autor ainda explica que existem três níveis para o reconhecimento: Primeiro nível é o que reconhece apenas comandos, tendo como base, dezenas a centenas de palavras; segundo nível é o que reconhece frases ditadas e pausas entre as palavras, chamado de discreto; já o nível mais avançado é o contínuo, esse sistema reconhece fala natural, o qual pode ser utilizado para gravar informações sem o uso de palavras-chaves ou comandos (GOMES, 2010).

2.3 RASA

A plataforma que foi utilizada para a criação e configuração do *chatbot*, foi o *framework Rasa*⁵ ou *Rasa Stack*, pois ele possui um conjunto de ferramentas de *machine learning* que facilitam a criação de assistentes virtuais autônomos. É um software livre, ou seja, ele é gratuito e possui código aberto, assim, evita criar

5 Link para acesso ao site do RASA: <https://rasa.com/>

qualquer tipo de dependência de fornecedor. É uma ferramenta personalizável, pois é possível ajustar modelos e obter maior precisão com os conjuntos de dados. Além disso, o Rasa executa localmente, não sendo necessário solicitações HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) ou conexão com servidores.

O *framework* do Rasa é composto por dois módulos principais, eles são independentes entre si e podem ser utilizados separadamente: o módulo Rasa Core, que é responsável por manter conversas e decidir o que fazer em seguida; e o módulo de processamento de linguagem natural, chamado de *Rasa Natural Language Understanding* – Rasa NLU, que é responsável por entender as mensagens do usuário (ARAUJO, 2020).

Os principais termos relacionados ao desenvolvimento de um *chatbot* são:

- **Ações/Actions:** São as tarefas que podem ser realizadas pelo robô de conversação (BRQ, 2022).
- **Entidades/Entitys:** São as informações relacionadas a um domínio específico que auxiliam o *chatbot* a entender a intenção do usuário, assim como auxiliam a identificar parâmetros para tomar ações (ARAUJO, 2020).
- **Intenções/Intents:** São as intenções de quem está interagindo com o robô, o que está sendo buscado realizar ou o que se deseja saber de uma mensagem (ARAUJO, 2020).
- **Respostas/Responses:** São as respostas que o assistente virtual pode utilizar baseado nas intenções, nas entidades e no contexto da aplicação (BRQ, 2022).

2.3.1 Rasa Core

Araújo (2020) coloca que o *Rasa Core* (núcleo) é onde ocorre o aprendizado de máquina que possibilita as ações a serem realizadas pelo *chatbot*. Os recorrentes retornos do usuário é que alimentam o aprendizado de máquina e, com isso, são analisadas as probabilidades de executar cada ação. Essa forma de tratar os dados é chamada de aprendizado iterativo, pois para deixar a conversa fluída e manter o

contexto, o núcleo analisa as mensagens por meio de gerência de fluxo de conversas (ARAUJO, 2020).

O *Core* também é responsável por treinar o modelo de gerenciamento de diálogo, com a finalidade de alinhar as respostas realizadas aos usuários (ARAUJO, 2020). Araújo (2010) explica que é melhor ensinar o modelo a criar suas respostas padrões ou ações de consultas a bases de dados e requisições http, em vez de incluir várias condições na árvore de decisão e levar muito tempo analisando-a.

2.3.2 Rasa NLU

O Rasa NLU (*Natural Language Understand*) é a ferramenta responsável pelo entendimento de linguagem natural, é ela que classifica as intenções das conversas e classifica entidades em *chatbot* (ARAUJO, 2020).

Araújo (2010) explana que para classificar e selecionar, a ferramenta utiliza um *pipeline*⁶ que define o modelo NLU. São pegos dos exemplos de treinamento, quais classificadores de intenções ou de extrações de entidades serão utilizados para fazer as previsões, assim como quais demais informações são retiradas das interações com o usuário (ARAUJO, 2020). O pipeline define também a sequência em que os componentes serão treinados e executados, cada componente processa uma entrada e cria uma saída, essa saída, por sua vez, será utilizada como entrada de outro componente do próprio pipeline (ARAUJO, 2020).

É no Rasa NLU que os conceitos de aprendizado de máquina são aplicados, ao construir o modelo de treinamento é indicado a classe correspondente, que determina a intenção do usuário, e com o enriquecimento desses dados com as entidades, o modelo de regressão logística é treinado, permitindo que posteriormente o modelo, estatisticamente, consiga indicar as intenções das entradas do utilizador (ARAUJO, 2020).

⁶ Também conhecida como canalização, é uma cadeia de elementos onde o objetivo é automatizar o processamento, organizados de forma que a saída de cada elemento seja a entrada do próximo (<https://blog.mandic.com.br/artigos/devops-e-jenkins-pipeline-como-conectar-o-desenvolvimento-a-entrega-de-software/>).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será abordado todo o desenvolvimento do projeto proposto, desde o levantamento de informações através de formulários até o desenvolvimento do *chatbot* e treinamento do modelo.

3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Foi utilizado um formulário(ANEXO 1 – Formulário) onde os alunos simularam a solicitação de informações sobre matrículas para a secretaria da coordenação do curso de GI.

As respostas do formulário foram utilizadas para o treinamento do modelo que será utilizado para o *chatbot*.

3.1.1 Formulário

O formulário desenvolvido tem como objetivo principal entender como as demandas são passadas para a secretaria da coordenação do curso, para isso é solicitado inicialmente o consentimento dos participantes, atendendo a LEI Geral de Proteção de Dados – LGPD nº 13.709/2018⁷, onde eles concordam em colaborar com a pesquisa e declaram estarem cientes de que a participação é voluntária, que foram devidamente informados quanto aos objetivos dela e que os dados da pesquisa serão utilizados apenas para o desenvolvimento deste estudo.

Após o consentimento são solicitadas três simulações. A primeira é referente a como o respondente enviaria um e-mail para pedir auxílio para fazer a solicitação de matrícula para a secretaria. A segunda é como o aluno enviaria um e-mail para a secretaria pedindo ajuda para confirmar a matrícula. Na terceira simulação é solicitado ao participante que informe como escreveria um e-mail para a secretaria pedindo orientação para cancelar uma matrícula.

⁷ A LGPD tem objetivo de padronizar regulamentos e práticas referentes a como os dados dos brasileiros devem ser coletados, tratados, armazenados e protegidos, ao estabelecer punições para descumprimento em casos de vazamentos, ou outras irregularidades. (https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm)

3.1.2 Resultados dos Formulários

O formulário foi disponibilizado para os alunos do curso de Gestão da Informação da Universidade Federal do Paraná responderem. Obtivemos um total de 17 respostas, o tempo médio para responder o formulário foi de 03:34, o mesmo ficou disponível do dia 17/01/2023 até o dia 30/01/2023.

Através do formulário, foram obtidas respostas suficientes para o treinamento do *chatbot*. Na análise dos retornos foi possível notar alguns padrões, os quais serão apresentados a seguir:

- Os discentes não utilizam gírias ao fazer solicitações para a secretaria;
- Foram observados poucos erros de digitação;
- Foi observado que existe uma maior utilização da palavra “matricula” sem o acento agudo, do que a palavra “matrícula” com o acento;
- Por fim, foi observado que não houve respostas idênticas.

A aplicação do formulário foi considerada um sucesso e todas as respostas dele estão de acordo com o solicitado e serão utilizadas para o treinamento do *chatbot*.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO *CHATBOT* DE AUXÍLIO A MATRÍCULA PARA OS ALUNOS DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO

Nesta seção serão apresentadas todas as etapas realizadas para o desenvolvimento do *chatbot*. Nesta parte do trabalho estão incluídas as fases de instalação, desenvolvimento e configuração, o objetivo da minuciosa descrição das etapas é permitir a correta reprodutibilidade e que demais pesquisadores cheguem a um produto semelhante ao apresentado ao final deste trabalho.

3.2.1 Instalação

Para a instalação foi utilizado um equipamento com o sistema operacional Windows 10 de 64 bits, o qual possui um processador Intel Core i5 de 2.50GHz, 8GB de memória RAM e possui 100GB de espaço em disco.

O Rasa *open source* possui dois pré-requisitos para a sua utilização, conforme documentação disponível online⁸. Primeiro, o Python precisa estar instalado em uma das versões compatíveis: 3.7, 3.8 e 3.9. Por segundo, o compilador mais recente do Visual Studio necessita estar instalado no computador.

Para o preparo do ambiente foi realizado a instalação do Anaconda 2022.10 para Windows com Python 3.9⁹, durante a instalação do Anaconda é recomendado marcar a opção “*Add Anaconda3 to my PATH environment variable*” na tela “*Advanced Options*” (Opções avançadas), conforme FIGURA 1. Também foi realizado a instalação do Visual Studio para sistemas operacionais de 64 bits, versão 2015 – 2022¹⁰.

FIGURA 1 - TELA *ADVANCED OPTIONS* DURANTE A INSTALAÇÃO DO ANACONDA3

FONTE: O autor (2023).

8 Site para acesso da documentação: <https://rasa.com/docs/rasa/>

9 Site de download do Anaconda: <https://www.anaconda.com/products/distribution#Downloads>

10 Site de download do Visual Studio: <https://learn.microsoft.com/en-US/cpp/windows/latest-supported-vc-redist?view=msvc-170>

O Anaconda foi utilizado para criar um ambiente virtual local, para isso é necessário abrir o Prompt de comando do Anaconda, pesquisando “*Anaconda Prompt (anaconda3)*” na barra de pesquisa do Windows, conforme FIGURA 2.

FIGURA 2 - TELA DE PESQUISA DO WINDOWS 10 DEMONSTRADO O TERMO A SER PROCURADO

FONTE: O autor (2023).

Com o Prompt de comando aberto foi acessado o diretório onde foi criado o projeto do *chatbot*. Neste trabalho foi utilizado o comando “*cd Documents\Rasa_Projects\Chatbot*”, conforme FIGURA 3.

FIGURA 3 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “CD”

FONTE: O autor (2023).

Na pasta do projeto foi criado um novo Ambiente Virtual do Anaconda, ele é importante para centralizar todas as dependências juntas, o comando que foi utilizado para a criação foi o “*conda create --name amb_rasa python==3.9*”, no código foi informado a versão do Python apenas para garantir que o ambiente terá a versão correta, conforme FIGURA 4.

FIGURA 4 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “CONDA CREATE”

FONTE: O autor (2023).

O sistema solicitou confirmação do procedimento que foi executado, para confirmar foi utilizado as teclas “y” e “enter” no teclado, conforme FIGURA 5.

FIGURA 5 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO CONFIRMAÇÃO DO COMANDO “CONDA CREATE”

FONTE: O autor (2023).

Assim que criado o Ambiente Virtual Conda, ele foi ativado através do código “*conda activate amb_rasa*”, conforme FIGURA 6.

FIGURA 6 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “*CONDA
ACTIVATE*”

FONTE: O autor (2023).

Para deixar o Ambiente Virtual Conda corretamente configurado, foi instalado o UJSON, através do código “*conda install ujson*”, ele auxilia com a instalação de mais algumas dependências do RASA, conforme FIGURA 7.

FIGURA 7 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “*CONDA INSTALL
UJSON*”

FONTE: O autor (2023).

Novamente o sistema solicitou confirmação do procedimento, para confirmar foi utilizado as teclas “y” e “enter” no teclado, conforme FIGURA 8.

FIGURA 8 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO CONFIRMAÇÃO DO COMANDO
“*CONDA INSTALL UJSON*”

FONTE: O autor (2023).

Assim como o UJSON, também foi instalado o TensorFlow, utilizando o código “*conda install tensorflow*”, conforme FIGURA 9.

FIGURA 9 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “*CONDA INSTALL TENSORFLOW*”

FONTE: O autor (2023).

O sistema solicitou a confirmação da instalação do pacote TensorFlow, o qual foi confirmado utilizando as teclas “y” e “enter” no teclado, conforme FIGURA 10.

FIGURA 10 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO CONFIRMAÇÃO DO COMANDO
“*CONDA INSTALL TENSORFLOW*”

FONTE: O autor (2023).

Após esses procedimentos, foi realizada a instalação do RASA no Ambiente Virtual, utilizando o código “*pip install rasa*”, conforme FIGURA 11.

FIGURA 11 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “*PIP INSTALL RASA*”

FONTE: O autor (2023).

Assim que finalizada a instalação do RASA, foi executado o comando “*rasa init*”, esse comando criou um novo projeto exemplo com toda a estrutura necessária para desenvolvimento do assistente virtual, conforme FIGURA 12.

FIGURA 12 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO "RASA INIT"

FONTE: O autor (2023).

Após iniciado o RASA, o sistema questionou em qual pacote o projeto deverá ser criado, foi clicado no botão "enter" para o projeto ser criado no diretório atual, conforme FIGURA 13.

FIGURA 13 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO A DEFINIÇÃO DO DIRETÓRIO PARA CRIAÇÃO DO PROJETO

FONTE: O autor (2023).

Logo em seguida o sistema perguntou se era desejável treinar o modelo iniciante, o qual foi confirmado utilizando a tecla "y", conforme FIGURA 14.

FIGURA 14 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO A CONFIRMAÇÃO DE
TREINAMENTO DO PRIMEIRO MODELO

FONTE: O autor (2023).

Assim que terminou o treinando do *chatbot*, ele já ficou apto para conversar em inglês, então utilizando a tecla “y”, quando o sistema questionou, foi iniciado um chat com ele, conforme FIGURA 15.

FIGURA 15 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 SOLICITANDO A CONFIRMAÇÃO DO INÍCIO
DO CHAT

FONTE: O autor (2023).

O sistema permite a interação com o *chatbot* através de linhas de comando. O robô de treinamento é bem simples, ele é preparado para perguntar como o usuário está, se estiver bem, ele fala para continuar assim e se estiver triste ele manda um link de uma foto de um tigre filhote para tentar ajudar, conforme FIGURA 16.

FIGURA 16 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O *CHATBOT*

FONTE: O autor (2023).

Para encerrar a conversa foi digitado “/stop” e o serviço do *chatbot* foi encerrado, conforme FIGURA 17.

FIGURA 17 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 DO *CHATBOT* ENCERRANDO O SERVIÇO ATRAVÉS DO COMANDO “/STOP”

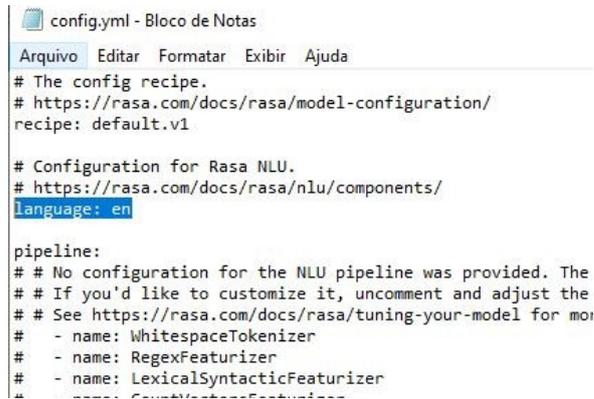
FONTE: O autor (2023).

Após realizar todos os passos descritos acima, foi finalizado a instalação do RASA, de todos os pacotes que o sistema depende para funcionar adequadamente, assim como foi possível ter uma primeira experiência com o *chatbot*.

3.2.2 Configuração

A primeira alteração realizada foi a mudança do idioma. No arquivo “*config*”, localizado na pasta onde foi criado o projeto, é possível informar a linguagem que o *chatbot* trabalhará. Através do bloco de notas, foi aberto o arquivo “*config*” e na parte superior dele onde diz “*language*” foi alterado de “en” para “pt”, conforme FIGURA 18. O arquivo foi salvo e fechado. A imagem a esquerda é do arquivo antes da modificação e a da direita é após ser alterado para a nova língua.

FIGURA 18 - ARQUIVO “CONFIG” ALTERANDO O IDIOMA PARA PORTUGUÊS



```
config.yml - Bloco de Notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
# The config recipe.
# https://rasa.com/docs/rasa/model-configuration/
recipe: default.v1

# Configuration for Rasa NLU.
# https://rasa.com/docs/rasa/nlu/components/
language: en

pipeline:
# # No configuration for the NLU pipeline was provided. The
# # If you'd like to customize it, uncomment and adjust the
# # See https://rasa.com/docs/rasa/tuning-your-model for mo
#   - name: WhitespaceTokenizer
#   - name: RegexFeaturizer
#   - name: LexicalSyntacticFeaturizer
```

FONTE: O autor (2023).

Na pasta “data” dentro da pasta do projeto, foi aberto o arquivo “nlu”, nele foram modificadas todas as frases de intenções para português, para que o *chatbot* comece a entender o que será escrito. Após realizar as alterações, conforme FIGURA 19, o arquivo foi salvo e fechado. A imagem a esquerda é do arquivo antes da modificação e a da direita é após as frases serem alteradas para o português.

FIGURA 19 - ARQUIVO “NLU” ALTERANDO OS EXEMPLOS DE INTENÇÕES PARA PORTUGUÊS

```

nlu.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
|version: "3.1"

nlu:
- intent: greet
  examples: |
    - hey
    - hello
    - hi
    - hello there
    - good morning
    - good evening
    - moin
    - hey there
    - let's go
    - hey dude
    - goodmorning
    - goodevening
    - good afternoon

- intent: goodbye
  examples: |
    - cu
    - good by
    - see you later
    - good night
    - bye
    - goodbye
    - have a nice day
    - see you around
    - bye bye
    - see you later

- intent: affirm
  examples: |
    - yes
    - y
    - indeed
    - of course
    - that sounds good
    - correct

- intent: deny
  examples: |
    - no
    - n
    - never
    - I don't think so
    - don't like that
    - no way
    - not really

- intent: mood_great
  examples: |
    - perfect
    - great
    - amazing
    - feeling like a king
    - wonderful
    - I am feeling very good
    - I am great
    - I am amazing
    - I am going to save the world
    - super stoked
    - extremely good
    - so so perfect
    - so good
    - so perfect

- intent: mood_unhappy
  examples: |
    - my day was horrible
    - I am sad
    - I don't feel very well
    - I am disappointed
    - super sad
    - I'm so sad
    - sad
    - very sad
    - unhappy
    - not good
    - not very good
    - extremly sad
    - so saad
    - so sad

- intent: bot_challenge
  examples: |
    - are you a bot?
    - are you a human?
    - am I talking to a bot?
    - am I talking to a human?

nlu.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
|version: "3.1"

nlu:
- intent: greet
  examples: |
    - hey
    - olá
    - vamos lá
    - bom dia
    - boa noite
    - boa tarde

- intent: goodbye
  examples: |
    - tchau
    - vejo você mais tarde
    - boa noite
    - até
    - adeus
    - tenha um bom dia
    - até depois
    - tchau tchau
    - até mais tarde

- intent: affirm
  examples: |
    - sim
    - s
    - de fato
    - é claro
    - isso soa bem
    - correto

- intent: deny
  examples: |
    - não
    - n
    - nunca
    - Eu não penso assim
    - não gosto disso
    - de maneira nenhuma
    - realmente não

- intent: mood_great
  examples: |
    - perfeito
    - bem
    - muito bem
    - me sinto como um rei
    - maravilhoso
    - me sinto muito bem
    - Eu estou bem
    - Eu estou muito bem
    - super entusiasmado
    - extremamente bem
    - muito perfeito

- intent: mood_unhappy
  examples: |
    - o meu dia foi horrível
    - Estou triste
    - Não me sinto muito bem
    - Estou desapontado
    - super triste
    - Estou tão triste
    - triste
    - muito triste
    - infeliz
    - não estou bem
    - não estou muito bem
    - extremamente triste
    - tão triste

- intent: bot_challenge
  examples: |
    - você é um robô?
    - você é um humano?
    - estou falando com um robô?
    - estou falando com um humano?
  
```

FONTE: O autor (2023).

Após estar configurado para entender o que é escrito, é necessário que o *chatbot* responda corretamente. Para isso, na pasta principal do projeto, foi modificado o arquivo “*domain*”, FIGURA 20. A imagem a esquerda é do arquivo antes da modificação e a da direita é após as respostas serem alteradas para o português.

FIGURA 20 - ARQUIVO “*DOMAIN*” ALTERANDO AS RESPOSTAS PARA PORTUGUÊS

```

domain.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
version: "3.1"

intents:
- greet
- goodbye
- affirm
- deny
- mood_great
- mood_unhappy
- bot_challenge

responses:
  utter_greet:
  - text: "Hey! How are you?"

  utter_cheer_up:
  - text: "Here is something to cheer you up:"
    image: "https://i.imgur.com/nGF1K8f.jpg"

  utter_did_that_help:
  - text: "Did that help you?"

  utter_happy:
  - text: "Great, carry on!"

  utter_goodbye:
  - text: "Bye"

  utter_iamabot:
  - text: "I am a bot, powered by Rasa."

session_config:
  session_expiration_time: 60
  carry_over_slots_to_new_session: true

domain.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
version: "3.1"

intents:
- greet
- goodbye
- affirm
- deny
- mood_great
- mood_unhappy
- bot_challenge

responses:
  utter_greet:
  - text: "Olá! Como você está?"

  utter_cheer_up:
  - text: "Aqui tem algo que talvez o deixe melhor:"
    image: "https://i.imgur.com/nGF1K8f.jpg"

  utter_did_that_help:
  - text: "Isso te ajudou?"

  utter_happy:
  - text: "Ótimo, continue assim!"

  utter_goodbye:
  - text: "Tchau"

  utter_iamabot:
  - text: "Eu sou um robô, alimentado pelo Rasa."

session_config:
  session_expiration_time: 60
  carry_over_slots_to_new_session: true
  
```

FONTE: O autor (2023).

Com todas as frases do *chatbot* já alteradas para o português, um novo modelo foi treinado. Para treinar o novo modelo, foi aberto o Anaconda Prompt, FIGURA 2, acessado o diretório do projeto, FIGURA 3, ativado o ambiente conda, FIGURA 6, e então foi treinado o *chatbot* através do comando “*rasa train*”, conforme FIGURA 21.

FIGURA 21 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “*RASA TRAIN*”

FONTE: O autor (2023).

Após o treinamento ser concluído, foi iniciada uma nova conversa com o assistente virtual utilizando o comando “*rasa shell*”, conforme FIGURA 22.

FIGURA 22 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O COMANDO “*RASA SHELL*”

FONTE: O autor (2023).

Através do diálogo com o *chatbot* é possível notar que ele já está entendendo e respondendo em português, conforme FIGURA 23.

FIGURA 23 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 EXECUTANDO O CHATBOT EM PORTUGUÊS

FONTE: O autor (2023).

Com o robô de conversação configurado para entender e responder em português, foi necessário desenvolver seus conhecimentos para que ele possa iniciar sua aprendizagem sobre matrículas.

3.2.3 Desenvolvimento

O desenvolvimento do *chatbot* foi separado em três partes: 1ª Modificar a primeira interação com o usuário; 2ª Desenvolver tratativa das frases fora do escopo; 3ª Adicionar o FAQ sobre matrículas. Foi optado pela separação por função, para ficar mais fácil de identificar como adicionar cada uma ao robô.

3.2.3.1 Primeira interação

Para que o robô ofereça ajuda ao usuário durante a primeira interação, foram alterados três arquivos do projeto: “*rules*”; “*stories*”; e “*domain*”.

Inicialmente foi adicionado uma nova regra no arquivo “*rules*”. Essa regra foi chamada de “*welcome user*” e ela será executada toda a vez que a condição “*conversation_start*” for verdadeira, ou seja, a regra será executada sempre que o

robô entender a intenção do usuário como um cumprimento “*greet*” e deverá responder com a ação configurada “*utter_welcome*”, conforme FIGURA 24.

FIGURA 24 - ARQUIVO “*RULES*” COM A NOVA REGRA CRIADA EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Após a regra criada, foi adicionado uma nova resposta no arquivo “*domain*”. Dentro do escopo “*responses:*” foi criado a nova resposta “*utter_welcome*”, conforme FIGURA 25.

FIGURA 25 - ARQUIVO “*DOMAIN*” COM A RESPOSTA DA REGRA CRIADA EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Com os dois arquivos já alterados, foi modificado o arquivo “*stories*”, para que as histórias que já existem contenham a nova regra criada. Para seguir a nova regra é necessário que toda a intenção “*greet*”, tenha como próximo passo uma ação “*utter_welcome*”, a modificação foi realizada conforme FIGURA 26. A imagem a esquerda é do arquivo antes da modificação e a da direita é após as histórias serem alteradas para respeitar a nova regra.

FIGURA 26 - ARQUIVO “STORIES” COM AS HISTÓRIAS ALTERADAS

FONTE: O autor (2023).

Após as alterações realizadas acima, o robô foi novamente treinado através do comando utilizado na FIGURA 21.

3.2.3.2 Tratativa de frases fora do escopo

Para que o *chatbot* aprenda como lidar com frases fora do seu contexto de funcionalidade, foi necessário adicionar uma nova intenção e alguns exemplos de frases fora do escopo no arquivo “*nlu*”, assim como, foi desenvolvido uma nova regra e uma nova resposta ao usuário.

Inicialmente no arquivo “*nlu*”, foi incrementado uma nova intenção chamada “*out_of_scope*” e inserido 5 exemplos, conforme FIGURA 27.

FIGURA 27 - ARQUIVO “*NLU*” COM OS NOVOS EXEMPLOS DE “*OUT_OF_SCOPE*” EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Foi criada uma regra no arquivo “*rules*”, especificando o que deverá ocorrer, quando o robô se deparar com uma situação fora do escopo, conforme FIGURA 28.

FIGURA 28 - ARQUIVO "RULES" COM A NOVA REGRA "OUT-OF-SCOPE" EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Por último foi incrementado uma nova resposta no arquivo "*domain*", para o robô saber o que responder quando um caso desse ocorrer, conforme FIGURA 29

FIGURA 29 - ARQUIVO "DOMAIN" COM A NOVA RESPOSTA "UTTER_OUT_SCOPE" EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Após as alterações realizadas acima, o robô foi novamente treinado através do comando apresentado na FIGURA 21.

3.2.3.3 FAQ

Para que o *chatbot* consiga responder as dúvidas sobre matrículas adequadamente, foi criado um FAQ, onde foram cadastradas as principais dúvidas envolvendo matrículas e as respostas que o robô precisa apresentar quando indagado sobre elas.

Para a criação das perguntas frequentes foi necessário adicionar o “*ResponseSelector*” dentro da “*Pipeline NLU*” no arquivo “*config*”, ele deve ficar posicionado conforme FIGURA 30 abaixo.

FIGURA 30 - ARQUIVO “*CONFIG*” COM O “*RESPONSESELECTOR*” ADICIONADO EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Em vez de escrever várias regras, uma para cada resposta do FAQ, foi criado uma única ação para lidar com todas as perguntas frequentes, com uma única regra, essa regra usa a saída do “*ResponseSelector*” para retornar a resposta correta para o que foi questionado.

Para isso o arquivo “*rules*” foi alterado adicionando a nova regra do FAQ, conforme FIGURA 31.

FIGURA 31 - ARQUIVO “*RULES*” COM A NOVA REGRA “*RESPOND TO FAQs*” EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Após adicionar a nova regra, foi necessário atualizar o arquivo “*nlu*” com exemplos de treinamento para o “*ResponseSelector*” entender com maior facilidade a intenção do usuário.

Para isso foi alterado o arquivo “*nlu*” e adicionado três novas intenções e os exemplos de solicitações, conforme FIGURA 32, 33 e 34.

Os exemplos utilizados para o treinamento do robô foram extraídos do formulário disponibilizado para os alunos do curso de GI, este por sua vez foi apresentado em maiores detalhes na seção 3.1 deste trabalho.

FIGURA 32 - ARQUIVO “*NLU*” COM A NOVA INTENÇÃO “*FAQ/SOLICITA_MAT*” E SEUS EXEMPLOS EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

FIGURA 33 - ARQUIVO “*NLU*” COM A NOVA INTENÇÃO “*FAQ/CONFIRMA_MAT*” E SEUS EXEMPLOS EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

FIGURA 34 - ARQUIVO “*NLU*” COM A NOVA INTENÇÃO “*FAQ/DUV_CANCELA_MAT*” E SEUS EXEMPLOS EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Após adicionadas as novas intenções no arquivo “*nlu*” e seus exemplos, a intenção “*faq*” foi adicionada ao arquivo “*domain*”, também foram inseridas as respostas para cada pergunta frequente, conforme FIGURA 35. No arquivo “*domain*” que já estava sendo alterado, foram retiradas as respostas “*utter_cheer_up*” e “*utter_happy*”, pois não estão sendo mais utilizadas pelo *chatbot*.

FIGURA 35 - ARQUIVO “*DOMAIN*” COM A NOVA INTENÇÃO E RESPOSTAS EM DESTAQUE

FONTE: O autor (2023).

Antes de finalizar o desenvolvimento os arquivos “*nlu*” e “*stories*” também foram modificados, o primeiro para retirar as intenções “*mood_great*” e “*mood_unhappy*”, e o segundo para modificar as histórias relacionadas com as respostas retiradas do arquivo “*domain*”. O arquivo “*nlu*” se manteve igual, retiradas as duas intenções supracitadas, o arquivo “*stories*” ficou conforme a FIGURA 36.

FIGURA 36 - ARQUIVO “*STORIES*” COM AS TRÊS NOVAS HISTÓRIAS MODIFICADAS

FONTE: O autor (2023).

Após as alterações realizadas acima, o robô foi novamente treinado através do comando utilizado na FIGURA 21 e assim foi finalizado o desenvolvimento do *chatbot*.

3.3 VALIDAÇÃO DO *CHATBOT*

A fase de validação foi realizada de forma individual, com dez alunos do Curso de Gesto da Informação escolhidos por conveniência, os testes foram realizados ao longo de cinco dias com quatro alunos do terceiro período, três alunos do quinto período e três do oitavo período. O objetivo deste teste foi avaliar aspectos relacionados à compreensão, linguagem e experiência do usuário, a fim de realizar correções futuras, entender melhor as expectativas dos usuários e como eles se sentem em relação à nova tecnologia.

Os testes foram realizados para determinar se o *chatbot* responderá corretamente às perguntas dos alunos, se o modelo está antecipando corretamente as intenções dos usuários e se são necessárias correções e ajustes no *chatbot*, permitindo chegar a um produto final mais conciso. Os itens avaliados foram os seguintes:

- Facilidade e experiência no atendimento;
- Respostas emitidas pelo *chatbot*:
 - O *chatbot* compreendeu as perguntas realizadas?
 - As respostas foram satisfatórias?
 - A linguagem utilizada foi adequada?
 - Você utilizaria o *chatbot* novamente?

A facilidade e a experiência do atendimento foram avaliadas com quatro possibilidades de resposta: muito satisfeito, satisfeito, pouco satisfeito e ruim. Esta parte da avaliação permitiu determinar se os alunos seriam capazes de interagir facilmente com o robô.

As respostas do *chatbot* foram avaliadas, pelos usuários, para ver se eram apropriadas. Para avaliar, os usuários possuíam duas opções, sim ou não. Essas perguntas foram feitas para avaliar a capacidade e competência do robô.

Antes de iniciar a validação, algumas informações foram passadas aos validadores, essas instruções serviram apenas para contextualizar o funcionamento do *chatbot*. Segue abaixo o trecho lido:

“Olá, obrigado por participar deste teste. O *chatbot* funciona por meio de interação textual via console, é programado em português e responde a perguntas sobre matrículas, quando quiser encerrar o teste me informe, por gentileza.”

Com a finalidade de testar o modelo criado foram realizados alguns testes de sistema para verificar a precisão e consistência do projeto antes de aplicar a validação com os usuários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Concluída a fase de desenvolvimento, foram realizados alguns testes com o *chatbot*. Em um primeiro momento os testes foram realizados através da própria ferramenta do RASA e posteriormente foram realizadas validações com os usuários, com a finalidade de reconhecer possíveis problemas de compreensão, linguagem e experiência.

4.1 RASA DATA VALIDATE

Através do comando “*rasa data validate*” o sistema verificou se existem erros ou inconsistências nos arquivos “*domain*”, “*nlu*” e “*stories*”. Se a validação de dados resultar em erros, o treinamento de um novo modelo também pode apresentar falhas ou possuir um baixo desempenho, por isso, é necessário executar a verificação regularmente.

É importante salientar que o “*rasa data validate*” não testa se as regras do projeto estão alinhadas com os exemplos de histórias. No entanto, durante o treinamento, é executado uma política do RASA chamada “*RulePolicy*”, ela verifica conflitos e aponta erros entre as regras e os exemplos de histórias. Qualquer conflito desse tipo abortará o treinamento.

FIGURA 37 - TELA DE PROMPT DO ANACONDA3 COM O RELATÓRIO SEM ERROS OU INCONSISTÊNCIAS

FONTE: O autor (2023)

Na FIGURA 37 é possível notar que não foram encontrados erros ou grandes inconsistências no projeto do *chatbot*. O que permitiu que fosse realizado uma nova etapa de testes.

4.2 RASA TEST

Nessa nova etapa foram feitos testes que verificam falhas e apresentam algumas matrizes de confusão¹¹. Para que o sistema consiga analisar corretamente, foi necessário modificar o arquivo de testes já presente no projeto, ele está na pasta “tests” e o nome do arquivo é “test_stories”, ele foi modificado conforme FIGURA 38, abaixo. O arquivo original está a esquerda e o modificado à direita.

¹¹ Matriz de confusão é uma tabela que permite a visualização do desempenho de um algoritmo de classificação, demonstrando como deveria ser classificado a intenção e como foi classificada. (<https://www.ibm.com/docs/pt-br/db2/10.5?topic=visualizer-confusion-matrix-view>)

FIGURA 38 - ARQUIVO “TEST_STORIES” COM AS HISTÓRIAS ALTERADAS

```

test_stories.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
#### This file contains tests to evaluate that your bot beha
#### If you want to learn more, please see the docs: https:/

stories:
- story: happy path 1
  steps:
  - user: |
      hello there!
      intent: greet
    - action: utter_greet
  - user: |
      amazing
      intent: mood_great
    - action: utter_happy

- story: happy path 2
  steps:
  - user: |
      hello there!
      intent: greet
    - action: utter_greet
  - user: |
      amazing
      intent: mood_great
    - action: utter_happy
  - user: |
      bye-bye!
      intent: goodbye
    - action: utter_goodbye

- story: sad path 1
  steps:
  - user: |
      hello
      intent: greet
    - action: utter_greet
  - user: |
      not good
      intent: mood_unhappy
    - action: utter_cheer_up
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      yes
      intent: affirm
    - action: utter_happy

- story: sad path 2
  steps:
  - user: |
      hello
      intent: greet
    - action: utter_greet
  - user: |
      not good
      intent: mood_unhappy
    - action: utter_cheer_up
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      not really
      intent: deny
    - action: utter_goodbye

- story: sad path 3
  steps:
  - user: |
      hi
      intent: greet
    - action: utter_greet
  - user: |
      very terrible
      intent: mood_unhappy
    - action: utter_cheer_up
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      no
      intent: deny
    - action: utter_goodbye

- story: say goodbye
  steps:
  - user: |
      bye-bye!
      intent: goodbye
    - action: utter_goodbye

- story: bot challenge
  steps:
  - user: |
      are you a bot?
      intent: bot_challenge
    - action: utter_iamabot

test_stories.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
#### This file contains tests to evaluate that your bot beha
#### If you want to learn more, please see the docs: https:/

stories:
- story: matricula 1
  steps:
  - user: |
      Olá!
      intent: greet
    - action: utter_welcome
  - user: |
      Queria tirar dúvidas sobre confirmação de matrículas.
      intent: faq
    - action: utter_faq
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      sim
      intent: affirm
    - action: utter_goodbye

- story: matricula 2
  steps:
  - user: |
      Boa tarde!
      intent: greet
    - action: utter_welcome
  - user: |
      Gostaria de saber como solicito matrículas.
      intent: faq
    - action: utter_faq
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      não
      intent: deny
    - action: utter_welcome

- story: matricula 3
  steps:
  - user: |
      Oi!
      intent: greet
    - action: utter_welcome
  - user: |
      Gostaria de saber como cancelo uma disciplina.
      intent: faq
    - action: utter_faq
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      não
      intent: deny
    - action: utter_welcome

- story: robo 1
  steps:
  - user: |
      oie
      intent: greet
    - action: utter_welcome
  - user: |
      Você é um robô?
      intent: bot_challenge
    - action: utter_iamabot
  - user: |
      legal
      intent: mood_great
    - action: utter_goodbye

- story: matricula 4
  steps:
  - user: |
      Vamos lá
      intent: greet
    - action: utter_welcome
  - user: |
      O que você faz?
      intent: ajuda
    - action: utter_ajuda
  - user: |
      Gostaria de saber como cancelo uma disciplina.
      intent: faq
    - action: utter_faq
    - action: utter_did_that_help
  - user: |
      s
      intent: affirm
    - action: utter_goodbye

- story: adeus 1
  steps:
  - user: |
      Tchau!
      intent: goodbye
    - action: utter_goodbye

- story: fora do escopo
  steps:
  - user: |
      Quero falar com um humano?
      intent: out_of_scope
    - action: utter_out_of_scope

```

FONTE: O autor (2023)

Após finalizar as alterações no diretório “*test_stories*”, foi utilizado o comando “*rasa test*” para gerar os relatórios e gráficos que foram salvos no diretório “*results*” do projeto.

O primeiro relatório “*failed_test_stories*” utilizou as histórias de teste e mensurou quais estavam com erro, histórias em que alguma intenção ou ação foi mal interpretada. Das sete histórias de teste criadas, apenas quatro tiveram ações incorretas, indicando uma taxa de acerto de 42,9%.

O segundo relatório “*stories_with_warnings*” que testa problemas na estrutura lógica das histórias, não encontrou erros, dando a entender que as stories foram escritas corretamente e as situações nelas descritas estão de acordo com as regras e domínio do chatbot.

As matrizes de confusão exibem as classes corretas horizontalmente, enquanto as classes previstas pelo robô são exibidas verticalmente. O ponto em que a mesma classe aparece tanto na horizontal quanto na vertical é o objetivo, o que significa que a previsão do robô acertou a classe.

A primeira matriz de confusão gerada pelo teste é a “*story confusion matrix*”, que é usada para determinar se o *chatbot* está interpretadas corretamente as ações esperadas pelos usuários. Foram realizadas 40 épocas¹² de testes, destas 36 foram corretamente empregadas, resultando em uma taxa de precisão de 91,9% e uma taxa de acerto de 91,4%, conforme FIGURA 39, abaixo.

Segundo a mesma figura, apenas uma vez o modelo previu utilizar a ação “*utter_did_that_help*” erroneamente no lugar da ação “*action_listen*” e três vezes utilizar a ação “*action_listen*” em vez de “*utter_did_that_help*” que seria a correta, sendo essas quatro as únicas classificações erradas demonstradas na matriz.

¹² Épocas são o número de vezes que foram realizados testes de ações na IA. (<https://blog.gft.com/br/2022/03/18/um-pouco-sobre-epocas-e-treinamento-de-uma-rede-neural/>)

FIGURA 39 - MATRIZ DE CONFUSÃO DAS AÇÕES DO *CHATBOT*

FONTE: O autor (2023)

A segunda matriz de confusão gerada pelo teste é a “*intent confusion matrix*”, que é usada para determinar se o *chatbot* está interpretadas corretamente as intenções. Foram realizadas 111 épocas de testes e todas foram corretamente identificadas, taxa de acerto e precisão de 100%.

A última matriz de confusão é a “*response selection confusion matrix*”, nela são testadas se a seleção de respostas do *faq* criado está sendo corretamente

previsto pelo robô. Foram realizadas 51 épocas de testes e, novamente, todas foram corretamente antevistos, taxa de acerto e precisão de 100%.

De acordo com os resultados dos testes do chatbot, ele está tecnicamente bem configurado e foi devidamente desenvolvido. A validação com usuários foi realizada como etapa final dos testes.

4.3 RESULTADOS DA VALIDAÇÃO DO *CHATBOT*

Após a conclusão dos testes de desenvolvimento do *chatbot*, a pesquisa passou para o teste do usuário. Os resultados das perguntas realizadas para os discentes após a utilização do *chatbot* foram reunidas nas TABELAS 1 E 2, a fim de facilitar a identificação de melhorias e resultados.

TABELA 1 - TABELA DE RESULTADO DA FACILIDADE E EXPERIÊNCIA NO ATENDIMENTO NA PRIMEIRA VALIDAÇÃO

Avaliação	Facilidade	Experiência
Muito Satisfatório	7	3
Satisfatório	3	7
Pouco Satisfatório	0	0
Ruim	0	0
TOTAL	10	10

FONTE: O autor (2023)

TABELA 2 - TABELA DE RESULTADO DA PRECISÃO E COMPETÊNCIA DO ROBÔ NA PRIMEIRA VALIDAÇÃO

Perguntas	Sim	Não
O <i>chatbot</i> compreendeu as suas perguntas?	10	0
As respostas do robô foram satisfatórias?	5	5
A linguagem utilizada era adequada?	10	0
Você utilizaria o <i>chatbot</i> novamente?	9	1

FONTE: O autor (2023)

De acordo com as TABELAS 1 e 2, é possível concluir que os usuários estão satisfeitos com a funcionalidade do robô, pois 70% relatam que a interação com o

chatbot foi simples, e 100% descrevem uma experiência acima da satisfatória. Também é possível concluir que a compreensão e a linguagem do *chatbot* estão de acordo com o esperado, visto que todos os participantes responderam positivamente às perguntas. No entanto, as respostas fornecidas pelo robô não foram satisfatórias, pois 50% dos alunos ficaram insatisfeitos com o resultado. Foi revelado que a falta de informação foi a principal fonte de insatisfação entre os validadores. Diante dos resultados apresentados, foi realizada uma remodelação das respostas do “*faq*”, bem como a adição de duas novas intenções, de ajuda e de contato, a primeira para informar o usuário sobre os procedimentos realizados pelo *chatbot*, e a segunda para informar onde encontrar os dados de contato da secretaria do curso. As novas respostas estão alinhadas com o manual do aluno e as etapas presentes no calendário acadêmico, o arquivo “*domain*” foi alterado conforme FIGURA 40.

FIGURA 40 - ARQUIVO “DOMAIN” APÓS ADIÇÃO E REMODELAÇÃO DAS RESPOSTAS EM DESTAQUE

```

domain.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
intents:
- greet
- goodbye
- affirm
- deny
- bot_challenge
- out_of_scope
- faq
- ajuda
- contato
responses:
utter_faq/solicita_mat:
- text: "Você está com dúvidas sobre solicitação de matrículas, deixa eu ver se te ajudo!\n
No primeiro semestre as matrículas em disciplinas são automáticas, não sendo necessária qualquer ação sua.\n
A partir do segundo semestre você deverá solicitar suas matrículas pelo SIGA, conforme os prazos do calendário acadêmico.\n
Para solicitar, após logar no SIGA com CPF e senha, no menu a esquerda clique em 'Disciplinas' >> 'Solicitação/Ajuste Matrícula'.\n
Site: siga.ufpr.br"
utter_faq/confirma_mat:
- text: "Você está com dúvidas sobre confirmação de matrículas, veja se te ajudo!\n
Você pode confirmar a sua matrícula após o processamento de disciplinas, previsto no calendário acadêmico.\n
Para conferir é bem fácil, acesse o sistema SIGA, com CPF e senha, e veja se as disciplinas aparecem na sua grade horária ou\n
no menu a esquerda 'Disciplinas' >> 'Turmas Atuais'.\n
Se você não conseguiu fique tranquilo, existe a época de ajustes previsto no calendário acadêmico,\n
onde você pode contatar a secretaria e tentar solicitar a materia novamente.\n
Site: siga.ufpr.br"
utter_faq/duv_cancela_mat:
- text: "Você está com dúvidas sobre cancelamento de matrículas, deixa eu falar como funciona!\n
Antes da metade do período letivo é permitido o cancelamento da matrícula em disciplinas nas quais você estiver matriculado.\n
O período para o cancelamento está especificado no calendário acadêmico.\n
O não cancelamento e o abandono da disciplina implica em reprovação por nota ou por frequência e \n
isso ficará registrado no seu histórico escolar.\n
Caso queira cancelar uma ou mais matrículas acesse o sistema SIGA, logue com CPF e senha, no menu a esquerda\n
clique em 'Disciplinas' >> 'Turmas Atuais' e então em 'Solicitar Cancelamento'.\n
Site: siga.ufpr.br"
utter_ajuda:
- text: "Eu sou um assistente virtual criado para tirar dúvidas sobre matrículas.\n
Posso lhe instruir como solicitar, confirmar ou cancelar uma disciplina."
utter_contato:
- text: "O contato da sua coordenação está disponível no sistema SIGA.\n
Site: siga.ufpr.br"

```

FONTE: O autor (2023)

As novas intenções foram nomeadas como “ajuda” e “contato”. Para garantir que o *chatbot* entenda essas intenções e saiba o que fazer quando elas forem identificadas em uma conversa com o usuário, o arquivo “*nlu*” foi modificado para incluir exemplos dessas intenções, bem como o arquivo “*rules*” para criar duas novas regras para o robô responder sempre que essas intenções forem identificadas no *chat*. Os arquivos após a modificação ficaram conforme FIGURA 41.

FIGURA 41 - ARQUIVOS “*NLU*” E “*RULES*” APÓS INSERÇÃO DA NOVAS INTENÇÕES E REGRAS EM DESTAQUE

```

nlu.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
- intent: ajuda
  examples: |
    - Gostaria de ajuda
    - O que você faz?
    - Como posso usar você?
    - help
    - como te uso?
    - ajuda
- intent: contato
  examples: |
    - Qual o contato da coordenação?
    - Como falo com a coordenação do curso?
    - Qual o e-mail da coordenação?
    - Qual o telefone da coordenação?
    - Qual o contato da secretaria?
    - Como entro em contato com a secretaria?
    - Posso falar com um humano?

rules.yml - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
- rule: respond to help
  steps: |
    - intent: ajuda
    - action: utter ajuda
- rule: respond to contato
  steps: |
    - intent: contato
    - action: utter contato
  
```

FONTE: O autor (2023)

Após as alterações realizadas acima, o robô foi treinado através do comando apresentado na FIGURA 21.

Os usuários validadores foram novamente contatados e fizeram uma nova avaliação do *chatbot*, dessa vez o retorno foi considerado melhor, conforme TABELA 3 e 4.

TABELA 3 - TABELA DE RESULTADO DA FACILIDADE E EXPERIÊNCIA NO ATENDIMENTO NA SEGUNDA VALIDAÇÃO

Avaliação	Facilidade	Experiência
Muito Satisfatório	8	7
Satisfatório	2	3
Pouco Satisfatório	0	0
Ruim	0	0
TOTAL	10	10

FONTE: O autor (2023)

TABELA 4 - TABELA DE RESULTADO DA PRECISÃO E COMPETÊNCIA DO ROBÔ NA SEGUNDA VALIDAÇÃO

Perguntas	Sim	Não
O <i>chatbot</i> compreendeu as suas perguntas?	10	0
As respostas do robô foram satisfatórias?	8	2
A linguagem utilizada era adequada?	10	0
Você utilizaria o <i>chatbot</i> novamente?	10	0

FONTE: O autor (2023)

Na segunda validação, a taxa da experiência muito satisfatória subiu de 30% para 70%, assim como, o nível de satisfação com as respostas do *chatbot* aumentou para 80%.

Através do exposto nos resultados deste trabalho, observa-se que além das classificações e da precisão do *chatbot* apresentarem um grau satisfatório, após a remodelação nas respostas, elas também foram consideradas adequadas pelo público-alvo, sendo assim, o robô foi considerado apto por conduzir corretamente as interações, respondendo de maneira eficiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou o desenvolvimento de um protótipo de um *chatbot* para tratar sobre questões relacionadas a dúvidas sobre matrículas do Curso de Gestão da Informação sem a necessidade de atendimento pela secretaria. A utilização de um *chatbot* baseado em IA tem como uma das principais vantagens a redução de demanda dos funcionários, visto que consegue manter uma conversa simples. Assim como, a capacidade de responder rapidamente e de interagir com milhões de usuários simultaneamente fazem dos robôs de conversação uma ferramenta de grande utilidade.

A implementação do *chatbot* foi realizada por meio de tecnologias *open source*, como o RASA. Com isso, este trabalho demonstrou que é possível escolher uma opção de código aberto e gratuito e mesmo assim obter eficiência no desenvolvimento. A partir dos testes realizados, é possível considerar o *chatbot* como um assistente mínimo viável, o que significa que ele sabe lidar com conversas esperadas, conforme apresentado na seção “Resultados e discussões”. Assim como, é possível concluir que o estudo atingiu os objetivos propostos, uma vez que conseguiu desenvolver um *chatbot* que consegue manter um diálogo respondendo a todas as principais dúvidas levantadas sobre matrícula.

Para trabalhos futuros, foi levantado a necessidade de ampliar a base de conhecimento e de dados do robô, desenvolvendo mais intenções, histórias e aumentando o domínio. Assim como, é necessário desenvolver uma interface web, onde serão empregados o nome e cores ao *chatbot*. Por último, também se faz necessário aumentar as funcionalidades do *chatbot*, como implementar interjeições do usuário e conversas contextuais, que melhorariam em larga escala a forma de comunicação e de contextualização do assistente virtual.

REFERÊNCIAS

ADAMOPOULOU, Eleni; MOUSSIADES, Lefteris. Chatbots: history, technology, and applications. **Machine Learning With Applications**, [S.l.], v. 2, dez. 2020.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827020300062>. Acesso em: 30 dez. 2022.

ARAUJO, Julio Oliveira de Andrade. **Automação Através De Software**

Conversacional: Um estudo de caso em domótica. 2020. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/30577/3/Automa%C3%A7%C3%A3oAtrav%C3%A9sDe.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

BRASÍLIA. Gov.br. Ministério da Saúde. **O que é a Covid-19?** 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRQ. **RASA 2.0**: criando um chatbot. 2022. Disponível em:

<https://blog.brq.com/rasa-2-0-criando-um-chatbot-com-uma-poderosa-ferramenta-open-source/>. Acesso em: 14 set. 2022.

FØLSTAD, A.; Nordheim C. B.; Bjørkli, C. A. What Makes Users Trust a Chatbot for Customer Service? An Exploratory Interview Study. **International Conference on Internet Science**, p. 194-208, 2018. Disponível em:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01437-7_16#citeas. Acesso em: 19 jan. 2023.

FRAZÃO, Dilva. **Steve Jobs**. 2020. Disponível em:

https://www.ebiografia.com/steve_jobs/. Acesso em: 17 jan. 2023.

FREIRE, Diego. **Chatbot**: Entenda o que é, para que serve, como funciona e seus benefícios. 2020. Disponível em: <https://blog.huggy.io/o-que-e-o-chatbot-e-para-que-serve/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

FUKS, Rebeca. **Quem inventou o celular?** 2021. Disponível em:

https://www.ebiografia.com/quem_inventou_o_celular/. Acesso em: 17 jan. 2023.

GETBOTS. **Como funciona Inteligência Artificial para chatbots**. 2021. Disponível em:

<https://getbots.com.br/blog/como-funciona-inteligencia-artificial-para-chatbots/>. Acesso em: 26 dez. 2022.

GOMES, Dennis dos Santos. Inteligência Artificial: Conceitos e aplicações. **Olhar Científico**, Ariquemes, v. 01, n. 2, p. 234-246, dez. 2010. Disponível em:

https://www.professores.uff.br/screspo/wp-content/uploads/sites/127/2017/09/ia_intro.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**: Acesso à Internet e à televisão e posse de

telefone móvel celular para uso pessoal 2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794_informativo.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

MARQUES, Marcus. **Linha de Montagem**: conheça sua história e desenvolvimento. 2017. Disponível em: <https://marcusmarques.com.br/pequenas-e-medias-empresas/linha-de-montagem-conheca-sua-historia-e-desenvolvimento/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

PAIVA, Fernando. **Mapa do Ecossistema Brasileiro de Bots 2021**. São Paulo: Mobile Time, 2021. 36 p.

PAREDES, Rthur. **Conheça A História Da Internet Desde Sua Primeira Conexão Até Hoje**. 2019. Disponível em: <https://www.iebschool.com/pt-br/blog/software-de-gestao/conheca-a-historia-da-internet-desde-sua-primeira-conexao-ate-hoje/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

RHEU, Minjin et al. Systematic Review: Trust-Building Factors And Implications For Conversational Agent Design. **International Journal Of Human-Computer Interaction**, [S.l.], v. 37, n. 1, p. 81-96, 2 set. 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2020.1807710>. Acesso em: 20 jan. 2023.

SILVA, S. P. da. Democracia, Inteligência Artificial E Desafios Regulatórios: Direitos, dilemas e poder em sociedades datificadas. **E-Legis**, Brasília, v. 13, n. 33, p. 226-248, dez. 2020. Disponível em: <https://e-legis.camara.leg.br/cefor/index.php/e-legis/article/view/600/802>. Acesso em: 19 jan. 2023.

SILVEIRA, Ana Luiza Ribeiro da. **Confiança Do Usuário Em Chatbots**: uma revisão bibliográfica. 2022. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67903/3/2022_tccalrsilveira.pdf. Acesso em: 19 jan. 2023.

TAKE BLIP (São Paulo). **Chatbot**: O que é, como funciona, benefícios e cases. o que é, como funciona, benefícios e cases. 2021. Disponível em: <https://www.take.net/blog/chatbots/chatbot/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

TANENBAUM, Andrew S. Introdução. In: TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 4. ed. Amsterdam: 4th Edition, 2002. Tradução: Vandenberg D. de Souza. Disponível em: http://www.teraits.com/pitagoras/marcio/gpi/b_ATanenbaum_RedesDeComputadores_4aEd.pdf. Acesso em: 26 dez. 2022.

TECHNOLOGIES, Rasa. **Rasa**: Rasa Open Source and Pro - the conversational AI framework. 2023. Disponível em: <https://rasa.com/docs/rasa/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

VALADARES, Heloisa de Carvalho Feitosa. O Impacto Da Inteligência Artificial Na Democracia: Breves notas sobre o necessário marco regulatório. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: Governança Sustentável II**, 2020. Belo Horizonte: Skema Business School, 2020. p. 43-48. Disponível em: <http://site.conpedi.org.br/publicacoes/x2c7701f/b007h0qr/3UM8C9Q6Y8ml0v1z.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2023.

ZAMORA, Jennifer. I'm Sorry, Dave, I'm Afraid I Can't Do That: chatbot perception and expectations. In: HAI '17: PROCEEDINGS OF THE 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN AGENT INTERACTION, 17., 2017, Bielefeld. **Anais [...]**. New York: Association For Computing Machinery, 2017. p. 253-260. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/proceedings/10.1145/3125739>. Acesso em: 19 jan. 2023.

ANEXO 1 – FORMULÁRIO

Pesquisa sobre modelo de demanda

Ao preencher esta pesquisa você estará participando de uma pesquisa para desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), onde o objetivo é entender como as demandas sobre matrículas são passadas para a secretaria pelos alunos do curso de Gestão da Informação.

A pesquisa está sendo realizada sob orientação do Prof.º Dr.º Luciano Heitor Gallegos Marin e responsabilidade do discente Giulian Augusto Stüpp Oedmann.

Este formulário é voltado para os alunos(as) de graduação do Curso de Gestão da Informação da UFPR.

Os dados da pesquisa serão utilizados com a finalidade de desenvolvimento de um modelo de demanda para treinamento de um *chatbot*. Todas as informações sobre os participantes serão sigilosas. A pesquisa possui fins especificamente acadêmicos.

Obrigado!
Giulian Oedmann

* Obrigatoria

1. Termo de consentimento *

- Aceito participar desta pesquisa e declaro que minha participação é voluntária, que fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa e que estou ciente que os dados da pesquisa serão utilizados apenas para o desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso.
- Não aceito participar da pesquisa.

2. Simule que você está solicitando auxílio para **fazer a solicitação de matrícula** para a secretaria do seu curso. Como você escreveria um e-mail para eles? *

3. Simule que você está solicitando auxílio para **confirmar a matrícula** para a secretaria do seu curso. Como você escreveria um e-mail para eles? *

4. Simule que você está solicitando auxílio para **cancelar uma matrícula** para a secretaria do seu curso. Como você escreveria um e-mail para eles? *

Este conteúdo não é criado nem endossado pela Microsoft. Os dados que você enviar serão enviados ao proprietário do formulário.