

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

IGOR RAFAEL BARBOSA ESTRELA

**FERRAMENTA COSMOBOT: UM CHATBOT DE APOIO A ALUNOS EM
AVALIAÇÕES DE ALGORITMOS**

São Luís

2023

IGOR RAFAEL BARBOSA ESTRELA

**FERRAMENTA COSMOBOT: UM CHATBOT DE APOIO A ALUNOS EM
AVALIAÇÕES DE ALGORITMOS**

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto

São Luís
2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Estrela, Igor Rafael Barbosa.

Ferramenta CosmoBot : Um Chatbot de Apoio a Alunos em Avaliações de Algoritmos / Igor Rafael Barbosa Estrela. - 2023.

45 f.

Orientador(a): Carlos de Salles Soares Neto.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Chatbots. 2. Inteligência Artificial. 3. Processamento de Linguagem Natural. I. Neto, Carlos de Salles Soares. II. Título.

FERRAMENTA COSMOBOT: UM CHATBOT DE APOIO A ALUNOS EM AVALIAÇÕES DE ALGORITMOS

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em: 27/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Alexandre Cesar Muniz de Oliveira
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Tiago Bonini Borchardt
Universidade Federal do Maranhão

Dr. Dj Jefferson Smith Santos Maranhão
Universidade Federal do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me iluminado e dado forças para permanecer firme mesmo diante de todas as atribulações vividas e encontradas pelo caminho. Agradeço aos meus pais José Ribamar Estrela e Vânia Célia Barros Barbosa pelo apoio incondicional, conselhos, ensinamentos cujo sem estes eu não me tornaria nem conquistaria tais objetivos e por trilharem junto a mim nesta caminhada. Também a todos os meus irmãos que influenciaram de forma direta e indireta na materialização deste trabalho.

Agradeço também aos meus amigos Jéssica Oliveira, Ricardo Mendes, Kleydson Beckman e Claudiny Brito, pelo apoio, ideias e por tornarem essa jornada mais alegre, sem estes, tal objetivo beiraria a impossibilidade. Além destes agradeço a todos os amigos e colegas que fizeram/fazem parte dessa jornada.

Por fim agradeço a todos os docentes por compartilharem seus conhecimentos e me guiar neste caminho, em especial meu orientador Calos Salles, por acreditar, confiar nas minhas ideias e tornar possível a execução deste objetivo.

“Tudo o que temos de decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado.”
(Gandalf - O Senhor dos Anéis: A Sociedade do Anel)

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Funcionamento de um <i>chatbot</i>	11
Figura 2 – Tipos de <i>chatbots</i>	12
Figura 3 - Raking de Framewoks	17
Figura 4 – Exemplo de uso de um modelo	23
Figura 5 – Metodologia de Trabalho.....	24
Figura 6 – Exemplo de questões.....	26
Figura 7 – Arquitetura do CosmoBot	27
Figura 8 – Tela Inicial do CosmoBot	28
Figura 9 – Tela com Dicas	28
Figura 10 – Tela com Enunciado e Solução.....	29
Figura 11 – Tela com solução	29
Figura 12 – Resultados Gerais do Questionário Aplicado	32

RESUMO

Chatbots são *softwares* que buscam simular diálogos humanos, estão presentes em cada vez mais áreas, seja pelo seu alto poder de interação ou pela autonomia proporcionada por estes. O objetivo do presente trabalho remete à apresentação, bem como à demonstração dos resultados de um *chatbot* educacional, denominado CosmoBot. Este tem como sua principal proposta o apoio de discentes na preparação de avaliações formativas da disciplina de algoritmos do curso de Ciência da Computação. Além disto, pretende-se apresentar e analisar conceitos ligados a *chatbots*, tendo por foco entender a estrutura e o funcionamento destes, destacando seu impacto na tecnologia da informação, os principais *frameworks* utilizados e aplicações presentes na literatura e no mercado.

Palavras-chave: Chatbots, Inteligência Artificial, Processamento de Linguagem Natural.

ABSTRACT

Chatbots are software programs that seek to simulate human dialogues and are present in an increasing number of areas, either due to their high level of interaction or the autonomy provided by them. The objective of this present work is to present and demonstrate the results of an educational chatbot called CosmoBot. Its main purpose is to support students in preparing formative assessments for the algorithms discipline in the Computer Science course. In addition, it aims to present and analyze concepts related to chatbots, focusing on understanding their structure and functioning, highlighting their impact on information technology, the main frameworks used, and applications found in literature and the market.

Keywords: Chatbots, Artificial Intelligence, Natural Language Processing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1	Inteligência Artificial.....	8
2.2	Processamento de Linguagem Natural	10
2.3	Chatbots	10
2.4	Assistentes Virtuais	12
2.5	Aplicações encontradas na literatura e no Mercado.....	13
3	TECNOLOGIAS E FRAMEWORKS	16
3.1	Dialogflow	17
3.2	Wit.ai	18
3.3	Rasa	18
3.4	IBM Watson.....	19
3.5	Botkit	20
4	OPEN AI.....	21
5	METODOLOGIA DO COSMOBOT	24
5.1	Análise de Requisitos	24
5.2	Desenvolvimento do CosmoBot	25
5.3	Aplicação do CosmoBot em Sala de Aula	29
5.4	Avaliação com o MEEGA+	30
6	RESULTADOS.....	32
7	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

No mundo globalizado, onde a tecnologia está cada vez mais presente em diversas áreas do saber, as máquinas gradativamente ocupam mais funções e tarefas que antes eram realizadas por seres humanos (JUNIOR *et al.*, 2020). Este processo juntamente com a popularização dos equipamentos eletrônicos e da internet possibilitam que essas tecnologias cheguem a mais pessoas. Conforme a pesquisa levantada pelo Centro Regional de Estudos para o desenvolvimento da sociedade da Informação (CETIC), no ano de 2021 cerca de 81% dos domicílios brasileiros possuíam acesso à internet.

Tendo em mente o contexto de pandemia, pode-se dizer que este favoreceu e acelerou o consumo de serviços prestados e ofertados pela internet, sendo que o número de brasileiros utilizando serviços prestados pelo governo federal, de maneira online, subiu de 1,7 milhões em 2019 para 113 milhões em 2020 (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2021). Pode-se observar que este aumento não só se limita a serviços públicos, mas também estão presentes em vários setores da esfera econômica (UBOTS, 2021).

Uma tecnologia que tem se destacado nesta era de transição de presencial para *online* são os *chatbots*, muito por apresentarem um alto grau de interação com seu público alvo e também pela disponibilidade proporcionada aos usuários (IZZO *et al.*, 2021). Estes têm estado presentes em aplicações que vão desde serviços ligados a educação, *marketing*, atendimento ao cliente até mesmo a ferramentas de monitoramento de pacientes e enfrentamento/conscientização da pandemia de COVID-19 (STRACK, 2020).

Adamopoulou (2020) reforça este crescimento também no meio acadêmico, demonstrando o aumento da busca, a partir de 2016, na plataforma Scopus pelos termos “*Chatbot*”, “*Agente de Conversação*” e “*Interface de Conversação*”. Albayrak (2018) diz que os *chatbots* vem sendo utilizados para realização de tarefas que necessitam agilidade, como responder questionamentos de usuários, dar a estes, informações ou até mesmo ajuda-los a finalizar um fluxo de compra.

Mendes (2022) assinala o papel que os *chatbots* podem desempenhar no ensino superior, este aponta que muitos alunos ingressantes dispõem de certas dificuldades para se adaptar, sendo que essas dificuldades geralmente estão

atreladas à falta de informações acessíveis. Tal desenvolveu uma ferramenta para suprir e mitigar tais necessidades.

Guerreiro (2019) aponta a importância dos *chatbots* nos processos educacionais, este diz que tais solucionam uma série de problemas que o ensino superior a distância encontra, como por exemplo o acompanhamento personalizado ao ritmo de aprendizado de cada aluno, ajustando essa passagem de conhecimento de maneira mais eficaz e eficiente. Sendo assim, percebe-se que os *chatbots* são ferramentas poderosas que podem ser utilizadas não só no mercado, mas também como auxílio para a passagem do conhecimento.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar e discutir os resultados da ferramenta CosmoBot, um *chatbot* educacional que apoia alunos em disciplinas introdutórias de algoritmos, especificamente na prática de programação. O CosmoBot proposto é capaz de apresentar dicas e a solução do histórico de questões de provas anteriores da disciplina de algoritmos, permitindo que o aluno gere autoconfiança e que pratique de forma autônoma. Ao longo deste trabalho pretende-se também analisar e discorrer sobre *chatbots* e suas áreas correlatas, reunindo informações a respeito do comportamento e funcionamento destes, apontando casos de sucesso presentes no mercado e na literatura.

Conforme também é discutido em tais trabalhos, um aspecto difícil de se avaliar é o impacto independente na aprendizagem quanto ao emprego de um *chatbot* educacional. Em outros termos, é difícil avaliar de forma isolada o quanto o *chatbot* em específico ajudou a turma no aprendizado ou mesmo no resultado das avaliações. Neste trabalho, é empregado, de forma inovadora, um instrumento de avaliação popular entre jogos sérios, o MEEGA+ (Petri *et al.*, 2019), que permite identificar aspectos qualitativos percebidos pelos alunos após o uso do CosmoBot.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem por objetivo realizar o levantamento de conceitos relacionados a *chatbots*, visando entender o funcionamento e estrutura destes, bem como apresentar *chatbots* desenvolvidos presentes na literatura e no mercado.

2.1 Inteligência Artificial

O conceito de inteligência artificial (IA) surge com o artigo de Alan Turing intitulado “*Computing Machinery and Intelligence*”, tal artigo objetivou conceituar uma máquina inteligente, para esse intuito criou-se um modelo de avaliação objetivando medir o grau de inteligência que uma máquina deveria possuir para ser considerada inteligente. Este modelo de avaliação ficou conhecido como “Teste de Turing”, assim sendo composto por três participantes, dois humanos e um computador, onde um humano (avaliador) faz perguntas aos outros dois participantes, se o avaliador não conseguir distinguir se a resposta foi dada pelo computador ou pelo humano diz-se que o computador é inteligente (TAULLI, 2020).

Segundo Kaufman (2019) “a inteligência artificial refere-se a um campo de conhecimento associado à linguagem e à inteligência, ao raciocínio, à aprendizagem e à resolução de problemas”, esta fala nos permite entender que IA é uma área do conhecimento que não só se limita a Ciência da Computação, mas também está agregada a diversas outras áreas do saber.

Norvig e Russell (2013) categorizam conceitos de IA presentes na literatura, tais são subdivididos em quatro categorias distintas de acordo com a abordagem utilizadas em seus estudos. Segundo os autores, os conceitos têm se retroalimentado em termos de coleta de informações e aprimoramento, tais conceitos permitem ter uma melhor visualização dessa interdisciplinaridade presente na área da IA, estes podem ser observados no Quadro 1 apresentado abaixo.

Quadro 1 - Conceitos da Inteligência Artificial

Pensando como um humano	Pensando racionalmente
<p>“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)</p> <p>“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)</p>	<p>“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)</p> <p>“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)</p>
Agindo como seres humanos	Agindo racionalmente
<p>“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas pelas pessoas.” (Richard Knight, 1991)</p>	<p>“Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>“AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilsson, 1998)</p>

Fonte: NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. 2013.

O avanço da IA nos dias de hoje vem permitindo o uso de *softwares* cada vez mais eficientes e eficazes, tendo em vista o crescente avanço e impacto positivo causado em várias áreas do conhecimento, podendo citar desde a criação de carros autônomos, tradutores, sistemas de recomendações e até mesmo *softwares* especializados em atendimento ao cliente (LUDERMIR, 2021) (SGARBOSA *et al.*, 2020).

O desenvolvimento da IA tem sido fundamental para a implementação, implantação e aperfeiçoamento dos *chatbots*, visto que a partir da evolução dos modelos de aprendizado de máquina, estas ferramentas se tornam cada vez mais completas e viáveis de serem inseridas em cada vez mais domínios (DE SOUZA, 2019).

2.2 Processamento de Linguagem Natural

A área de Processamento de Linguagem Natural (PLN) surge a partir da necessidade de fazer o computador entender e extrair significado da linguagem humana, esta tem o intuito de facilitar a comunicação homem-computador, bem como aproveitar o grande volume de informações presentes na internet, que por sua vez, são dadas em linguagem natural (RODRÍGUEZ *et al.*, 2020). Para Aranha (2009) o PLN é a parte da Ciência da Computação que se utiliza de conjuntos e métodos formais para analisar e gerar textos em linguagem natural.

De acordo com Raj (2019), PLN é uma área da IA que permite ao computador entender, analisar e extrair significado da linguagem humana, o autor destaca em particular uma subárea da PLN denominada *Natural Language Understanding* (NLU), para ele NLU expressa a capacidade do computador de interpretar informações fornecidas por humanos em linguagem natural.

AIT-MLOUK *et al.* (2020) reforça a importância NLU para os *chatbots*, visto que é através dos modelos providos pelo NLU e técnicas usadas em PLN que os *chatbots* conseguem recuperar informação útil e interpretar entradas dos usuários, entregando assim de maneira correta o que foi requisitado.

2.3 Chatbots

Chatbots são *softwares* inteligentes que buscam a automatização de tarefas realizadas por humanos (CARRERA, 2020), para Norvig e Russell (2013) programas inteligentes baseados na máquina de Turing apresentam quatro características:

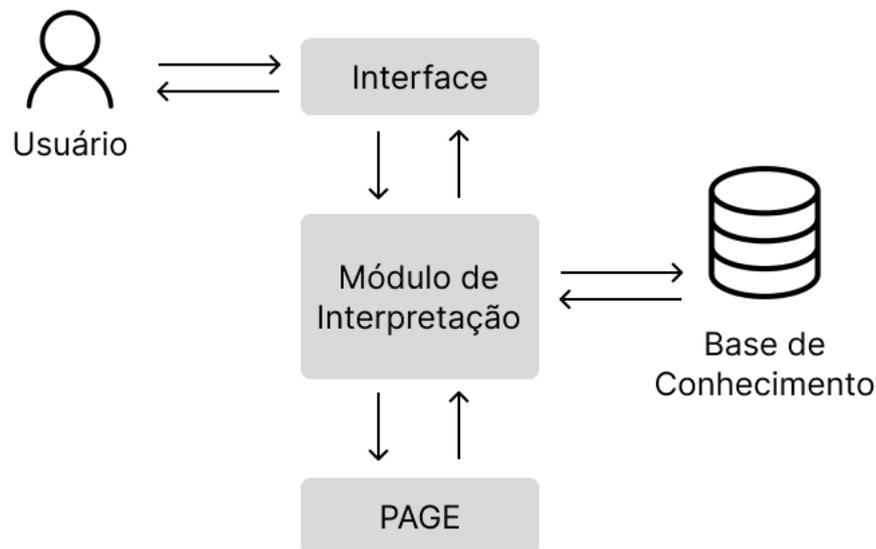
(1) **Processamento de linguagem natural** para comunicação em linguagem natural, (2) **representação do conhecimento** para guardar o que se sabe, (3) **aprendizado de máquina** para adaptação a casos desconhecidos e (4) **raciocínio automatizado** para utilizar informações armazenadas, objetivando responder o que foi requisitado e também auferir novos conhecimentos.

De acordo com De Carvalho Júnior *et al.* (2018) “a principal característica de um *bot* é o seu código desenvolvido especialmente para automatizar algumas funções do cotidiano, em especial, a interação com humanos [...]”, já para Guerreiro *et al.* (2019) “As características dos *chatbots* variam de acordo com o tipo e, conseqüentemente, com a área de atuação”, a partir dos conceitos expressos

anteriormente pode-se dizer que *chatbots* são *softwares* que automatizam rotinas humanas, sendo estes focados na comunicação, são altamente escaláveis e adaptáveis aos meios em que atuam.

Comarella *et al.* (2008) destaca que para o desenvolvimento de um *chatbot* são necessárias 4 etapas: (1) definição do conjunto de características que são conhecidos como PAGE (*Perceptions, Actions, Goals e Enviroments*), (2) a estruturação do funcionamento do *chatbot*, esta etapa visa definir o escopo de entendimento do *bot*, (3) a construção de uma base de conhecimento e por fim (4) a implementação do interpretador de linguagem natural. Esses passos podem ser melhor visualizados na Figura 1.

Figura 1 - Funcionamento de um *chatbot*



Fonte: Adaptado de COMARELLA *et al.*, 2008.

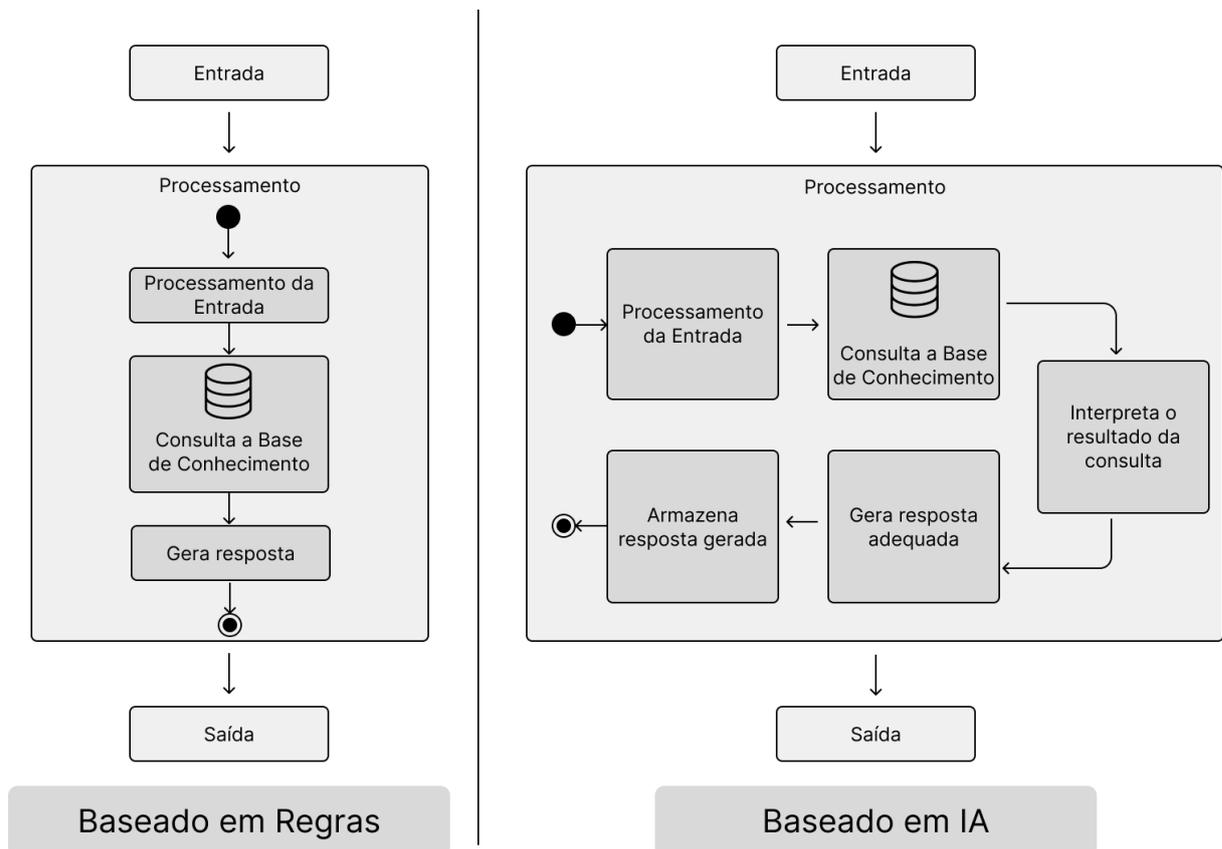
Silva (2019) subdivide os *chatbots* em dois tipos:

Baseados em regras: tem seu funcionamento dado a partir de regras predefinidas antes da implementação. A geração da resposta se dá a partir do enquadramento da entrada no conjunto de regras, neste tipo entradas semelhantes podem resultar na mesma saída.

Baseado em IA: seu funcionamento se dá a partir da interpretação e extração de contexto, estes não necessariamente ficam presos a regras definidas antes da implementação, tendo em vista que por utilizarem de técnicas de aprendizado de máquina, tais aprendem durante sua fase de treinamento e posteriormente a esta, por esse motivo dão a impressão de ser mais inteligentes. Neste tipo, entradas semelhantes podem resultar em saídas totalmente diferentes.

O autor enfatiza que o segundo tipo se sobressai em relação ao primeiro, visto que o comportamento do primeiro tipo tende a ser limitado pelas suas regras predefinidas, já o segundo tende a se adaptar e ser cada vez mais eficiente por se utilizar de IA. Esses conceitos podem ser melhor observados na Figura 2 abaixo.

Figura 2 – Tipos de *chatbots*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Riofrío Vasconez (2020) estima que 90% dos *chatbots* presentes no mercado são do primeiro tipo, isso se dá pela simplicidade e facilidade na implementação destes, o autor reforça que o investimento nessa área vem sendo cada vez maior, mas enfatiza que grande parte do público ainda prefere o atendimento humano.

2.4 Assistentes Virtuais

De acordo com Reategui *et al.* (2005), “os assistentes virtuais são personagens colocados em uma interface com o objetivo de melhorar a comunicação com o usuário e atrair sua atenção em momentos determinados [...]”, já para Cruz *et al.* (2018) “assistentes virtuais inteligentes são programas de computador que foram projetados para interagir com clientes de uma empresa em linguagem natural”, a partir

desses conceitos, pode-se entender que assistentes virtuais possuem a função de aproximar e tornar mais atrativo a experiência do cliente de certo serviço provido.

Alencar (2013), destaca as diferenças de um *chatbot* para um assistente virtual:

Chatterbots são programas de computador com os quais se pode conversar em linguagem natural. Eles são capazes de manter um diálogo coerente, como faria um interlocutor humano. Entretanto, eles não têm por objetivo auxiliar os clientes de uma empresa a resolver questões que os afligem ou a obterem as informações que necessitam. [...] Os assistentes virtuais inteligentes, por outro lado, são programas de computador especialmente projetados para auxiliar nossos clientes (Alencar *et al.*, 2013, p. 34).

Do Nascimento (2021), aborda que exista uma discussão conceitual presente na literatura, tendo em vista que uma corrente considera *chatbots* e Assistentes Virtuais como iguais, já outras mencionam que Assistentes Virtuais possuem capacidades adicionais aos *chatbots*, como por exemplo, o gerenciamento de contextos e atuação mais genérica no domínio. Apesar da diferenciação conceitual encontrada na literatura, o presente trabalho utiliza os termos *bots*, *chatbots*, Assistentes Virtuais e Agentes Conversacionais como sinônimos.

2.5 Aplicações encontradas na literatura e no Mercado

Tem-se indícios que o primeiro *chatbot* foi criado no ano de 1966 se denominava Eliza, tinha por objetivo agir como um psicoterapeuta, em 1972 criou-se uma personalidade para a Eliza intitulado Parry, este apresentou um relativo avanço e trouxe em relação a Eliza recursos e melhorias adicionais. No ano de 1995, desenvolveu-se um *chatbot* intitulado Alice, este por sua vez foi considerado o mais humano até então, ganhando o prêmio Loebner. Em 2001, o *chatbot* denominado SmarterChild introduziu essa tecnologia em aplicativos de mensagens (ADAMOPOULOU *et al.*, 2020).

De Souza Toledo *et al.* (2020), apresenta em sua pesquisa o uso de agentes conversacionais no ensino de inglês para alunos do ensino médio/técnico. Em linhas gerais, nesse trabalho obteve-se sucesso na implementação dessa ferramenta, tendo em vista a grande aceitação por parte dos discentes, somado a isso, concluiu-se que o *bot* implementado incitou/auxiliou estes, tanto no aprendizado quanto na interação com o conteúdo e tutor.

Meira *et al.* (2021), propõe um protótipo de *chatbot* voltado a ensinar lógica de programação, esse atuaria em um sistema de aprendizado virtual. Nessa proposta, o *bot* opera no auxílio de alunos, por meio de diálogos, para realização de atividades, pesquisas e fixação do conhecimento. Além disso, a ferramenta proporciona uma experiência personalizada e adaptativa ao aluno.

Sousa *et al.* (2021), demonstra uma revisão bibliográfica com enfoque em *chatbots* aplicados na educação superior. Como resultado desta revisão, o autor destaca a eficácia dos *chatbots* nos meios em que atuam, também menciona que estes em sua maioria vêm tendo como público-alvo estudantes ou futuros alunos matriculados em cursos de bacharel.

Silva *et al.* (2022), apresenta o desenvolvimento de um *chatbot* para o apoio ao ensino de uma disciplina de um curso de Ciência da Computação. O autor apresenta a problemática do alto nível de dificuldade e dúvidas por parte dos alunos, este aponta os feedbacks positivos por parte dos alunos ressaltando a importância do papel do *chatbot* na disciplina.

Nos trabalhos discutidos, os *chatbots* são desenvolvidos, aplicados em aulas e depois avaliados. É complexo chegar a qualquer conclusão que permita, de forma quantitativa, medir o resultado que o *chatbot* tem no aprendizado, de forma independente. Por este motivo, os trabalhos citados geralmente avaliam a percepção que os voluntários manifestam e não o resultado, por exemplo, de provas formais de algoritmos.

Neste trabalho, empregou-se o framework MEEGA+ para avaliar, de forma qualitativa, o CosmoBot. O MEEGA+ foi desenvolvido para a avaliação de jogos sérios, permitindo separar a avaliação de aspectos ortogonais do jogo, como sua interface, aprendizado percebido e entretenimento.

Na atualidade, os Assistentes Virtuais vêm se tornando indispensáveis as empresas, tendo em mente que estes funcionam 24 horas por dia/7 dias por semana e tornam tanto o acesso a informações quanto o uso do serviço prestado mais eficazes e eficientes. Neste contexto, existem diversos *chatbots* que se tornaram referência no mercado, destes poderemos destacar:

Google Assistant¹: O assistente virtual do Google, possui funções que vão desde acesso aos serviços prestados pela empresa até compras online, automação residencial e consulta de notícias.

Cortana²: É o agente conversacional da empresa Microsoft, atua na facilitação no uso do sistema Windows, podendo gerenciar agenda, localizar dados e informações, abrir aplicativos entre outras funcionalidades.

Alexa³: Alexa é um serviço de voz baseado em nuvem da empresa Amazon, pode ser utilizada através de dispositivos da Amazon ou até de terceiros, este pode ser conectado a outros dispositivos e realizar a manipulação através de comandos de voz.

Siri⁴: Siri é o assistente virtual da Apple, esta permite o acesso por voz a funções presentes nos aparelhos da empresa, também pode se conectar com *gadgets* e dispositivos *wearables*, facilitando assim a manipulação e interação com esses aparelhos.

¹ Disponível em: https://assistant.google.com/intl/pt_br/

² Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>

³ Disponível em: <https://www.apple.com/br/siri/>

⁴ Disponível em: <https://developer.amazon.com/pt-BR/alexa>

3 TECNOLOGIAS E FRAMEWORKS

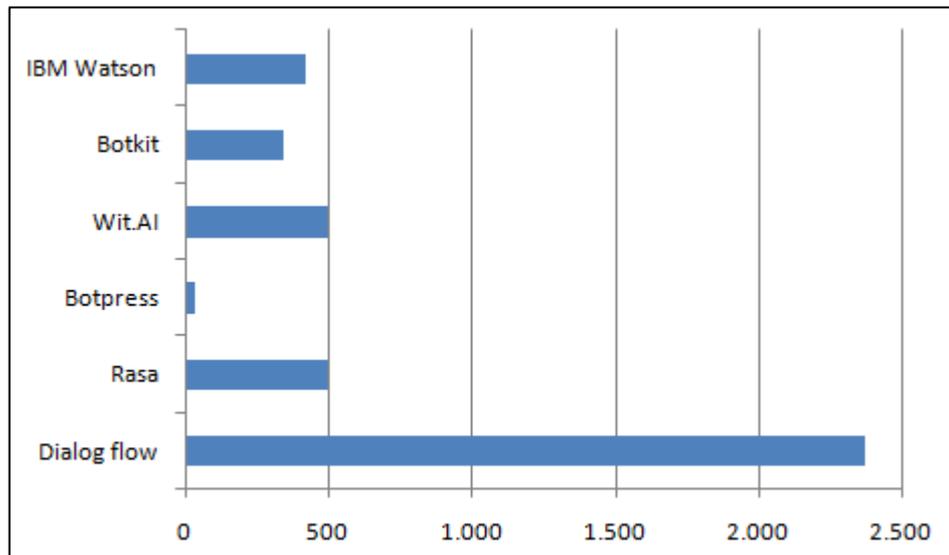
Antes de apresentar as tecnologias e *frameworks* disponíveis para implementação de *chatbots* é necessário introduzir o conceito de dois termos. O (1) é o que são *frameworks* – *frameworks* são um conjunto de classes e objetos implementados de maneira generalizadas para reutilizações em diversos âmbitos de aplicações, estas geralmente estão contidas em bibliotecas ou podem ser partes da aplicação – (MALDONADO *et al.*, 2002), o (2) é o que são APIs – Interface de Programação de Aplicação ou API são especificações de uma linguagem de programação utilizadas para comunicação de programas, esta permite restringir o acesso a arquitetura da aplicação e ainda assim prover o acesso a módulos do sistema, geralmente as APIs são fornecidas em um *kit* de desenvolvimento de *software*. – (NUNES *et al.*, 2011).

Atualmente, existem diversos *frameworks* para o desenvolvimento de *chatbots*, estes estão disponíveis em diversas linguagens de programação e facilitam a implementação de um *bot*, o presente trabalho apresenta cinco *frameworks* utilizados para implementação de agentes conversacionais.

Silva (2019) cita dados expressos pelo grupo de pesquisa Ludiico, esses listam as principais bibliotecas utilizadas no desenvolvimento de *chatbots*, tal pesquisa extraiu dados a partir de revisões realizadas na literatura somado ao uso de ferramentas de análise mercadológica, a partir desse levantamento fora realizado um ranking das tecnologias levantadas. A Figura 3 abaixo demonstra o resultado dessa pesquisa representando o número de perguntas relacionadas a essas bibliotecas.

Este trabalho se utiliza dos nomes presentes nesse *ranking* afim de abordar o funcionamento, vantagens e desvantagens providos pelos *frameworks* citados.

Figura 3 - Raking de Frameworks



Fonte: Grupo de Pesquisa Ludiioco⁵

3.1 Dialogflow

Dialogflow⁶ é uma plataforma de processamento de linguagem natural de propriedade da Google, no presente momento, é uma das mais utilizadas para criação de *chatbots*, esta possibilita a criação destes através da interação direta com a interface da plataforma, permite ao usuário realizar entradas tanto em texto, como em voz, também viabiliza a escolha do tipo do retorno, sendo este na forma de texto ou voz sintética.

Atualmente, o Dialogflow pertence ao pacote *cloud* da Google, podendo ser integrado a diversas ferramentas do Google, como por exemplo, o Google Assistant. Quando se trata de integrações a outros serviços, a plataforma permite a integração a diversas redes sociais como por exemplo: Facebook, Twitter e Slack. Por fim, permite que os *bots* construídos sejam tanto importados quanto exportados.

A plataforma dispõe de três tipos de serviço:

Dialogflow Trial Edition: é a edição gratuita da plataforma, fornece grande parte dos recursos do *framework*, é adequada para realização de testes.

⁵ Disponível em: https://github.com/quixote15/ludiico_researchs

⁶ Disponível em: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs>

Dialogflow Essentials Edition (ES): é uma versão paga do serviço, adequada para implementação de agentes pequenos ou simples à agentes moderadamente complexos.

Dialogflow Customer Experience (CX): é também uma versão paga do serviço, indicada para projetos grandes e complexos.

3.2 Wit.ai

Wit.ai⁷ é o *framework* proprietário da empresa Meta, no presente momento, é uma plataforma sem custos que permite requisições sem limitações de acesso, tanto para instâncias públicas quanto privadas, desde que obedeçam a suas diretrizes e termos de uso. Quanto ao número de requisições, a empresa limita a uma taxa de 60 solicitações por minuto para cada aplicativo e 240 solicitações por minuto a cada usuário.

A mesma, fornece suporte tanto para entradas em texto quanto por voz, também dispõe de interface para a criação de *chatbots*, é importante salientar que na plataforma o serviço é centralizado, tendo isso em mente, neste *framework* as funcionalidades podem ser modeladas na interface, mas as operações só estão disponíveis por meio de sua API, através de requisições HTTP. Os *bots* criados na plataforma podem ser integrados facilmente a diversas outras aplicações, haja vista que a plataforma trabalha como um serviço (*as-a-service*).

3.3 Rasa

A Rasa⁸ é uma plataforma para a criação de assistentes virtuais proprietária com enfoque empresarial, tal oferece níveis de automatização que vão desde o nível 1 ao 5, estes níveis propõem tanto oferecer opções para o desenvolvedor, permitindo a escolha mais adequada ao problema resolvido, como também proporcionar uma boa experiência para o usuário que fará uso do sistema.

Este *framework* aceita entradas tanto por texto quanto por voz e apresenta a proposta de atuar como um serviço (*Rasa-as-a-service*), permitindo a integração com as principais redes, plataformas de *deploy*, entre outras ferramentas presentes no

⁷ Disponível em: <https://wit.ai/docs>

⁸ Disponível em: <https://rasa.com>

mercado. A Rasa também dispõe de ferramentas de análise de dados e telemetria para identificação de possíveis gargalos e melhoria na performance do serviço.

A plataforma dispõe de três tipos de serviços:

Rasa Open Source: é o serviço de código aberto disponível a toda a comunidade, dispõe a infraestrutura básica para a implementação de *chatbots*.

Rasa Pro: é construído em cima do serviço *open source*, inclui serviços adicionais como segurança, acessibilidade e escalabilidade, este serviço é voltado a empresas e organizações.

Rasa X/Enterprise: apresenta interface gráfica para desenvolvimento, monitoramento e testes dos *bots* criados, é indicado para equipes multidisciplinares que trabalham no desenvolvimento e aprimoramento destes.

3.4 IBM Watson

IBM Watson⁹ é uma plataforma de desenvolvimento de agentes inteligentes proprietário da IBM, esta por sua vez possui diversos serviços ligados a IA e PLN, a criação de *chatbots* ou assistentes virtuais é dado pelo serviço denominado Watson Assistant. A plataforma permite a criação de *chatbots* a partir de uma interface sem a necessidade de implementação de código, permitindo que a entrada se dê tanto em texto quanto por voz, também dispõe de serviços que realizam a transcrição para texto ou voz sintética.

O *framework* pode ser integrado a diversos serviços, incluindo desde redes sociais a SMS e serviços de chamadas telefônicas. A plataforma dispõe de modelos genéricos prontos, afim de acelerar o desenvolvimento e de acordo com informações presentes na documentação, é possível criar um assistente virtual em até uma hora.

A plataforma dispõe de três tipos de serviço:

Lite: fornece o *kit* básico para implementação de *bots* sem custos, esse serviço pode ser utilizado sem limitações de tempo.

Plus: é mais completo em relação a versão gratuita da plataforma, provê mais recursos e opções ao contratante, é o plano mais recomendado pela plataforma, atualmente, este plano pode ser testado sem custos por um período de um mês (30 dias).

⁹ Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/watson>

Enterprise: dispõe de todos os recursos disponíveis da plataforma, este plano é recomendando a grandes e complexos agentes.

3.5 Botkit

Botkit¹⁰ é um *framework* de código aberto disponível para linguagem Javascript, a proposta deste é proporcionar o essencial para a construção de um *chatbot*, diferente dos outros *frameworks* citados o Botkit permite somente a criação de *bots* baseado em regras e não dispõe de interface gráfica para criação destes, atualmente, o Botkit faz parte do pacote Microsoft Bot Framework¹¹.

É importante destacar que as informações apresentadas anteriormente são referentes ao *core* desse *framework*, existindo assim diversos outros módulos que complementam e permitem a integração dessa ferramenta com redes sociais (Slack, Facebook, Hangouts etc), aplicativos *web* e serviços de SMS.

Juntamente a estes, é possível adicionar módulos como generator-botkit¹² e botkit-cms¹³, que agregam modelos genéricos já implementados e inclui uma interface gráfica para gerenciamento dos *bots* criados. Somado a isto, pode-se incluir módulos de IA e PLN, que não estão presentes nativamente, para aprimoramento destes *chatbots*.

¹⁰ Disponível em: <https://github.com/howdyai/botkit>

¹¹ Disponível em: <https://dev.botframework.com>

¹² Disponível em: <https://github.com/howdyai/botkit/tree/main/packages/generator-botkit>

¹³ Disponível em: <https://github.com/howdyai/botkit-cms>

4 OPEN AI

OpenAI¹⁴ é uma empresa com enfoque em pesquisas e desenvolvimento de IA, no presente momento, tem ganhado grande popularidade pelo lançamento do Chat GPT¹⁵, este por sua vez, tem estado em evidência e vem ganhando cada vez mais espaço, visto que apresenta soluções satisfatórias para problemas e questionamentos apresentados em linguagem natural.

O Chat GPT é um agente conversacional que foi lançado oficialmente em novembro de 2022, tem por foco interagir com usuários de modo a responder questionamentos, possui mecanismos para identificação e admissão de seus erros, consegue contrastar premissas incorretas e solicitações inadequados, este está disponível a todos e pode ser acessado através do link¹⁶ (OPENAI, 2022). Além disto, possui uma versão paga denominado Chat GPT Plus¹⁷ que engloba algumas vantagens, como preferência no acesso a ferramenta, melhora nos tempos de resposta e acesso prioritário a novas funções lançadas.

Em 2023, a OpenAI renovou a parceria com a Microsoft, que realiza investimentos na empresa desde 2016 (BROCKMAN *et al.*, 2016) (OPENAI, 2023). Tal parceria incluiu aos serviços de nuvem da Microsoft (Azure) modelos providos pela OpenAI, este serviço é denominado Azure OpenAI¹⁸. Esta colaboração também agregou ao buscador Bing¹⁹ mecanismos de inteligência artificial, permitindo a geração de textos através da busca por seus usuários.

São disponibilizados tanto através das plataformas da Azure²⁰ quando da própria OpenAI²¹, APIs para utilização dos modelos. É importante salientar que em ambas as plataformas este é um serviço pago, mas que ambas disponibilizam créditos para testes e uso desses serviços. Além disso, pode-se solicitar acesso a esses serviços para desenvolvimento de pesquisa mediante o preenchimento de formulários disponíveis nas plataformas.

¹⁴ Disponível em: <https://openai.com>

¹⁵ Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt>

¹⁶ Disponível em: <https://chat.openai.com/>

¹⁷ Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt-plus>

¹⁸ Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/cognitive-services/openai/>

¹⁹ Disponível em: <https://www.bing.com/new>

²⁰ Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/cognitive-services/openai/>

²¹ Disponível em: <https://platform.openai.com/docs/introduction/overview>

A OpenAI possui uma série de modelos, podendo ser utilizados para a geração de texto, conversão de imagem em texto, geração de imagens entre outros funcionalidades, estes podem ser visualizados no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Modelos providos pela API do OpenAI

Modelo	Descrição
GPT-4	Um conjunto de modelos que foram aprimorados do conjunto GPT-3.5 e podem entender e gerar frases em linguagem natural ou códigos.
GPT-3.5	Conjunto de modelos aprimorados a partir do conjunto GPT-3, podem entender e gerar frases e códigos linguagem natural.
DALL-E	Modelo que pode gerar e editar imagem de comandos dados em linguagem natural.
Whisper	Modelo capaz de converter áudio em texto.
Embeddings	Um conjunto de modelos que podem converter texto em uma forma numérica.
Moderation	Modelo ajustado para detecção de conteúdo inseguro ou sensível.
GPT-3	Conjunto de modelos que podem entender e gerar textos e códigos em linguagem natural.
Codex	Conjunto de modelos que podem entender e gerar código, incluindo a tradução de linguagem natural para código.

Fonte: Adaptado de OpenAI²²

A OpenAI disponibiliza um ambiente online²³ para realização de testes, onde é possível utilizar os diversos conjuntos de modelos citados acima, variar parâmetros e observar os resultados gerados em tempo real, sem a necessidade de criar um programa para utilização de sua API. A plataforma também disponibiliza mecanismos para integração de seus serviços em aplicações externas.

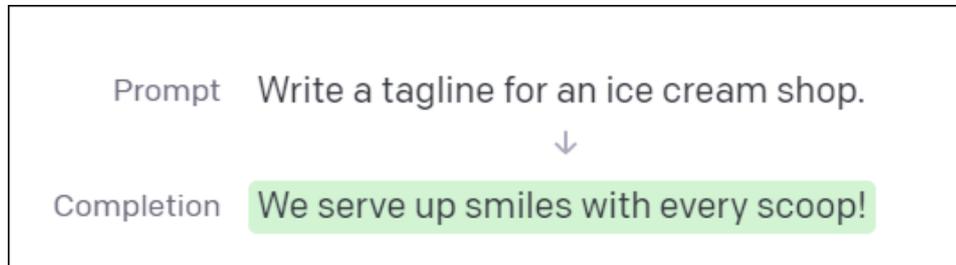
Os modelos tem seu funcionamento dado a partir de *prompts* (comandos) que servem como entrada e passam para o modelo a tarefa a ser executada, além deste, que é obrigatório, é possível indicar e variar parâmetros, que são utilizados para controlar fatores, como por exemplo, tamanho máximo da resposta gerada. Um exemplo do uso de um modelo pode ser observado na Figura 4, onde o *prompt* exhibe

²² Disponível em: <https://platform.openai.com/docs/models/overview>.

²³ Disponível em: <https://platform.openai.com/playground>

o comando ou a tarefa a ser realizada e a *completion* mostra o resultado para esse comando.

Figura 4 – Exemplo de uso de um modelo



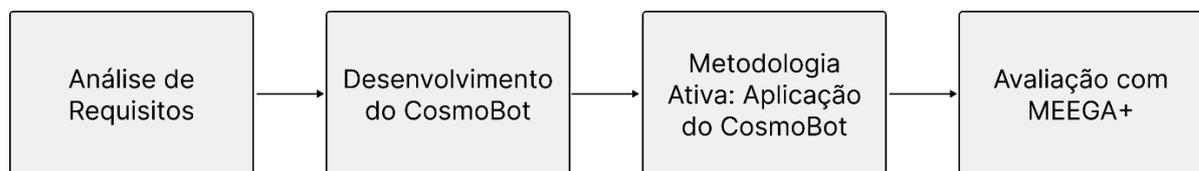
Fonte: OpenAI²⁴

²⁴ Disponível em: <https://platform.openai.com/docs/quickstart/introduction>

5 METODOLOGIA DO COSMOBOT

Nesta seção são apresentados a arquitetura do CosmoBot, a estrutura geral do sistema, a explicação do seu funcionamento, bem como os métodos de avaliação realizados no mesmo. A Figura 5 mostra as etapas metodológicas do trabalho. A Seção 5.1 discute como foram elucidados os requisitos funcionais (RF) da ferramenta. Já na Seção 5.2 são apresentados os detalhes de implementação e a arquitetura da ferramenta. A Seção 5.3 detalha como foi aplicada a ferramenta, em uma aula que empregou uma metodologia ativa. Finalmente, a Seção 5.4 explica o instrumento de avaliação MEEGA+, empregado por este trabalho.

Figura 5 – Metodologia de Trabalho



Fonte: Elaborado pelo Autor

5.1 Análise de Requisitos

Através de entrevista realizada com o docente da disciplina de algoritmos, este relatou a necessidade de uma ferramenta que pudesse ser utilizada pelos discentes dentro e fora do âmbito da sala de aula. A ferramenta deveria ser capaz de proporcionar aos alunos questões de provas anteriores, para que assim, estes pudessem praticar e testar seus conhecimentos, gerando uma maior autoconfiança na preparação para as avaliações formativas da disciplina.

Sendo assim, o sistema proposto tem por objetivo apresentar questões de avaliações anteriores, com dicas e resolução, para assim, adaptar e preparar os alunos ao modelo de questões aplicadas nas avaliações. A partir desta entrevista, foram elicitados os requisitos funcionais (RF) presentes na Quadro 3.

Quadro 3 – Requisitos Funcionais da Aplicação

Código	Descrição
RF01	O sistema deverá mostrar para os usuários questões de provas anteriores.
RF02	O sistema deverá permitir que os usuários escolham questões da primeira e segunda avaliação.
RF03	Para cada questão o sistema deverá conter solução.
RF04	Cada questão deverá apresentar cinco dicas.
RF05	O sistema deverá informar aos usuários o ano de aplicação da questão.
RF06	O sistema deverá informar ao usuário o tempo decorrido de cada questão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Desenvolvimento do CosmoBot

Para o desenvolvimento da ferramenta, foram utilizadas as seguintes tecnologias: React (ABRAMOV *et al.*, 2023) para criação da interface ou *front-end*, NodeJs (COPES *et al.*, 2023) para a implementação do *back-end*, onde está concentrado a lógica da aplicação e o banco de dados MongoDB (MONGODB, 2023) para armazenamento de informações. Essas tecnologias foram escolhidas em virtude de experiências prévias advindas de outros projetos.

Para esta aplicação, criou-se uma base de conhecimento, contendo 60 questões de avaliações anteriores, sendo 26 referentes à primeira avaliação e 34 referentes à segunda. Cada questão possui a seguinte estrutura: enunciado; ano; dicas; e solução. O enunciado apresenta o texto com a pergunta da questão. Nas dicas são apresentados cinco textos de apoio para a questão. Na solução, o aluno pode ver a implementação da questão na linguagem de programação Python, que é a linguagem adotada na disciplina.

É importante salientar que as dicas e solução são preenchidas de forma automática pela inteligência artificial, através de uma requisição a uma API específica. Não é tarefa do professor criar as dicas e solução, mas ele poderia o fazer manualmente se assim desejasse. A estrutura das questões pode ser observada na Figura 6. Ainda nesta, o rótulo A na parte superior da mesma, mostra uma questão

referente à primeira prova, enquanto o rótulo B na parte inferior mostra uma questão referente à segunda avaliação.

Figura 6 – Exemplo de questões

<pre>{ "enunciado":"Crie um programa que pede para o usuário informar três números reais. [...]" "ano":"2016.2", "tipo":"1", "dicas":"1. Certifique-se de que o usuário entrou com três números reais.\n2. Selecione [...]" "solucao":"#Solução:\n#primeiramente, o programa deve pedir para o usuário inserir três[...]" }</pre>	A
<pre>{ "enunciado":"Dada uma matriz 30X50 de números inteiros, crie um programa que verifi[...]", "ano":"2016.2", "tipo":"2", "dicas":"1. Primeiro, crie uma variável para contar as linhas que possuem duas ou mais[...]", "solucao":"import random\n# Cria uma matriz 30x50 com números inteiros aleatórios[...]" }</pre>	B

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sabido da estrutura de cada questão, é necessário obter a solução e dicas referentes a estas. Para este utilizou-se a API provida pela plataforma OpenAI, esta disponibiliza diversos modelos de IA pré-treinados. É importante salientar que este é um serviço pago, mas que pode ser utilizado de maneira gratuita, desfrutando de todas as funcionalidades da API durante um período.

Visando preencher as informações faltantes de cada questão, foram testados os modelos do conjunto GPT-3, sendo apresentada a cada um destes uma questão e solicitado ao modelo a solução e dicas para esta questão. Ao final dos testes, observou-se que o modelo *text-davinci-003* obteve melhor desempenho nos textos gerados, sendo este escolhido para compor o *chatbot* desenvolvido.

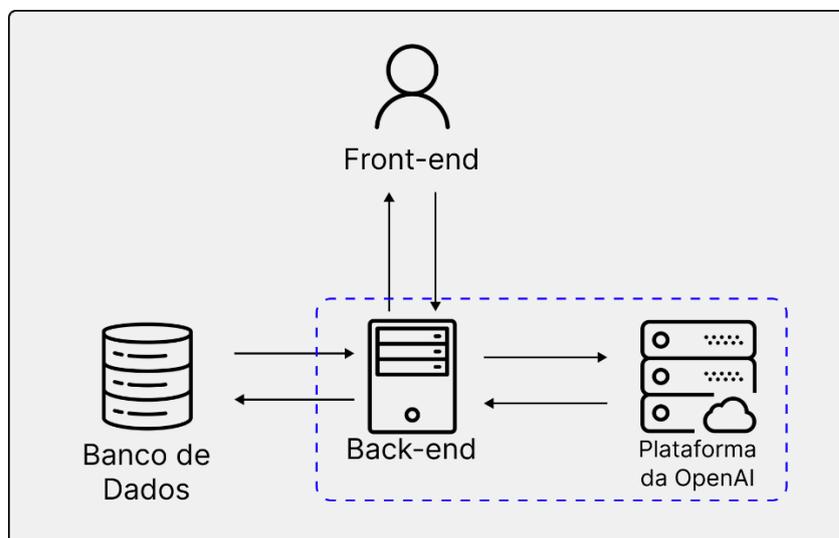
Para cada questão foram realizadas duas chamadas à API: "crie um programa em Python: (enunciado da questão)" e "crie 5 dicas para: (enunciado da questão)", sendo estas para obtenção da solução e dicas referentes a cada questão, respectivamente. Após esse processo, o *back-end* do CosmoBot armazena as questões com todas as informações no banco de dados.

Dito isto, o sistema tem seu funcionamento baseado na arquitetura Cliente-Servidor, onde o *back-end* da aplicação é responsável pela comunicação com a API da OpenAI, para obtenção de solução e dicas. Este também é responsável por armazenar os dados obtidos em um banco de dados e posteriormente servir a interface com tais informações geradas automaticamente. Preferiu-se armazenar os

dados de cada questão, em detrimento de fazer chamadas durante o uso do CosmoBot, tendo em vista que o serviço disponibilizado pela OpenAI é proprietário e só é temporariamente gratuito.

Vale destacar que o *back-end* do *chatbot* possui duas rotinas centrais e independentes no funcionamento da aplicação. A primeira é realizada somente uma vez, nesta ocorre o preenchimento dos campos "solução" e "dicas" de cada questão. Já na segunda, o *back-end* provê os dados armazenados para o *front-end*, não mais fazendo intermédio da API da OpenAI. A arquitetura do sistema pode ser melhor visualizada na Figura 7.

Figura 7 – Arquitetura do CosmoBot



Fonte: Elaborado pelo autor.

A interface da aplicação foi modelada e implementada de modo a transparecer clareza e facilidade no uso. Sendo assim, esta apresenta uma tela inicial, onde o usuário pode escolher qual avaliação deseja praticar. Neste caso, a disciplina contém duas avaliações formativas, sendo as questões da primeira avaliação abordados conceitos de atribuição e condicionais, na segunda avaliação são abordados conceitos de laços de repetição.

Definido isto, para cada questão, o usuário pode requisitar até 5 dicas, o intuito destas é que o discente possa progredir na solução da questão, de modo que ao final delas, o usuário requisite a solução da questão e compare com a solução realizada por si. Ao concluir uma questão, o usuário pode requisitar uma nova questão no mesmo escopo.

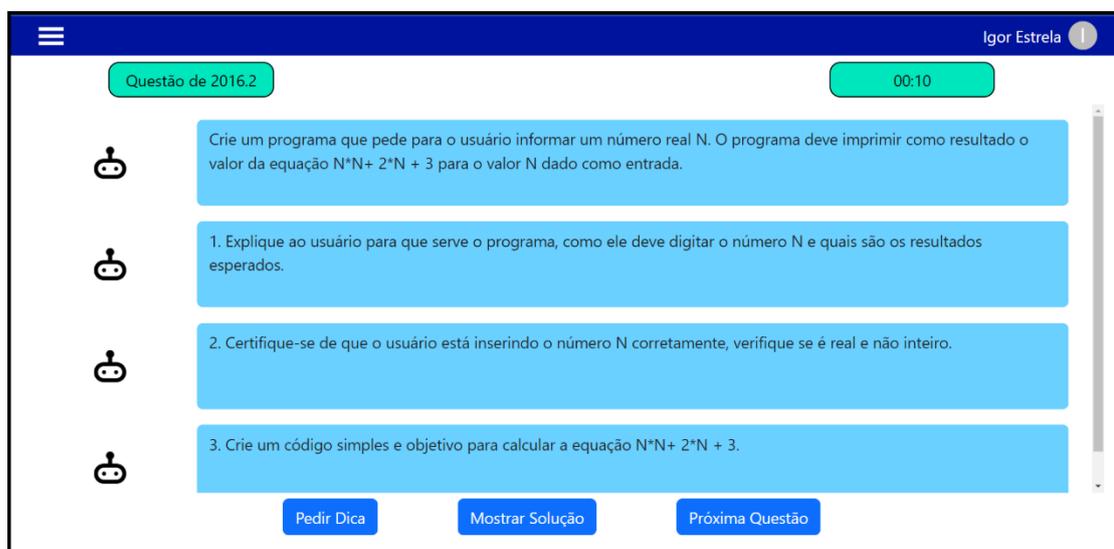
Na Figura 8, 9, 10 e 11 pode-se observar as telas do CosmoBot. Na Figura 8 é apresentado a tela inicial onde o usuário pode escolher dentre a primeira ou segunda avaliação. Na Figura 9, a uma questão seguida por dicas. Na Figura 10, pode-se ver o enunciado e solução referente a uma questão, nesta imagem também é possível observar que os usuários possuem três opções "pedir dica", "mostrar solução" e "próxima questão", além do tempo decorrente que estes estão na questão, estas funcionalidades estão implementadas conforme os requisitos elicitados anteriormente. Por fim, na Figura 11 tem-se dicas seguidas pela solução da questão.

Figura 8 – Tela Inicial do CosmoBot



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 – Tela com Dicas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Tela com Enunciado e Solução



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 – Tela com solução



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Aplicação do CosmoBot em Sala de Aula

Com a conclusão do desenvolvimento da aplicação, esta foi apresentada aos discentes em sala de aula. Para esta, foi realizada uma dinâmica no tempo da aula, esta subdividida em dois momentos.

No primeiro momento, os alunos deveriam utilizar a ferramenta e solucionar as questões desta com papel e caneta, simulando a prova, sendo que, ao encontrar

alguma dificuldade, deveriam requisitar dicas ao *chatbot*. Ao final, deveriam comparar sua solução com aquela apresentada pela ferramenta.

Na segunda parte da dinâmica, os participantes preencheram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) juntamente com o questionário de avaliação. É importante salientar que essa parte era voluntária e não rendia nenhum ganho material aos alunos. Por fim, todos os dados foram anonimizados de modo a garantir a proteção dos dados coletados.

5.4 Avaliação com o MEEGA+

Finalmente, utilizou-se uma adaptação do questionário proposto por (Petri *et al.*, 2019), que originalmente apresenta 35 itens, sendo que cada questão apresenta 5 alternativas de acordo com a Escala de Likert (discordo totalmente, discordo parcialmente, neutro, concordo parcialmente e concordo totalmente). Contudo, para este trabalho, são utilizadas apenas 19 dessas perguntas, em virtude de alguns itens serem específicos para avaliação de jogos educacionais. As questões escolhidas estão presentes no Quadro 4.

A avaliação por parte dos usuários ocorreu através da plataforma Google Forms, com o preenchimento do formulário se dando após os discentes utilizarem a ferramenta por aproximadamente uma hora. Estes tiveram aproximadamente os últimos vinte minutos do tempo da disciplina para expor seus pontos através do questionário, participando desta etapa ao todo 46 discentes.

As questões buscam avaliar os seguintes quesitos: usabilidade (Q1-Q2); confiança (Q3-Q4); desafio (Q5); satisfação (Q6-Q8); diversão (Q9-Q11); atenção focada (Q12-Q13); relevância (Q14-Q17) e aprendizagem percebida (Q18-Q19).

Quadro 4 – Itens do Questionário Aplicado

Código	Item
Q1	O design da ferramenta é atraente.
Q2	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
Q3	Quando olhei pela primeira vez a ferramenta, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.
Q4	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com a ferramenta.
Q5	A ferramenta não se torna monótona nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
Q6	Completar as tarefas na ferramenta me deu um sentimento de realização.
Q7	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi na ferramenta.

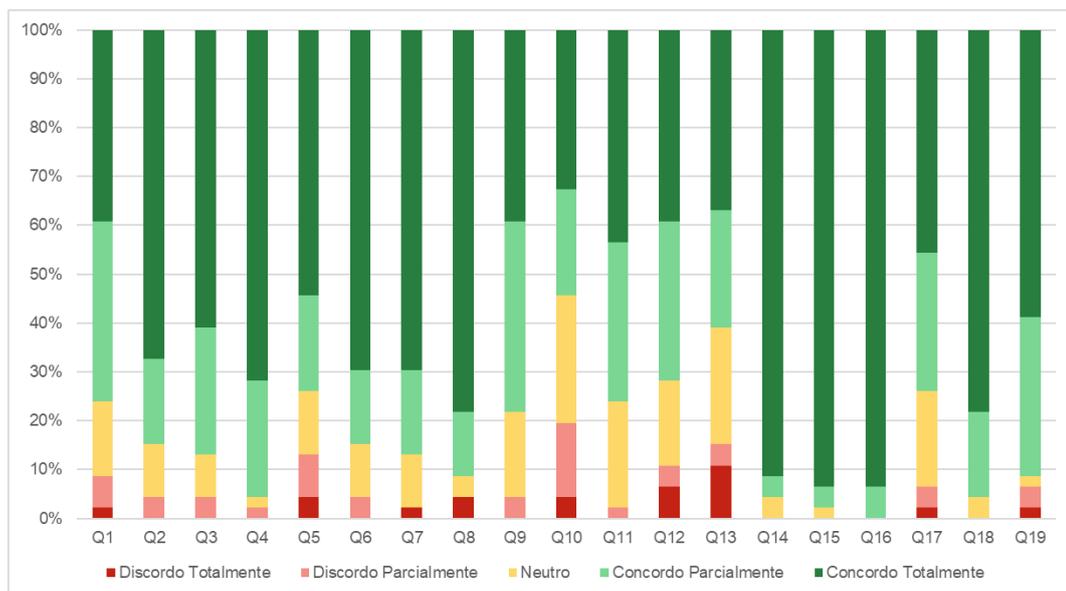
Q8	Eu recomendaria esta ferramenta para meus colegas.
Q9	Eu me diverti utilizando a ferramenta.
Q10	Aconteceu alguma situação durante o uso da ferramenta que me fez sorrir (elementos dentro da ferramenta, competição etc.)
Q11	Houve algo interessante na ferramenta que capturou minha atenção.
Q12	Eu estava tão envolvido na ferramenta que eu perdi a noção do tempo.
Q13	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto utilizava a ferramenta.
Q14	O conteúdo da ferramenta é relevante para os meus interesses.
Q15	É claro para mim como o conteúdo da ferramenta está relacionado com a disciplina.
Q16	A ferramenta é um método de ensino adequado para esta disciplina.
Q17	Eu prefiro aprender com esta ferramenta do que de outra forma (outro método de ensino).
Q18	A ferramenta contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.
Q19	A ferramenta foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.

Fonte: Adaptado de Petri *et al.* 2019

6 RESULTADOS

Ao analisar o gráfico da Figura 12 abaixo, pode-se observar que os itens Q1 e Q2 que fazem referência à interface da ferramenta, obteve relativa aceitação, sendo que a maioria dos usuários acredita que a ferramenta possui design e paletas de cores atraentes.

Figura 12 – Resultados Gerais do Questionário Aplicado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra questão importante a ser mencionada são os resultados dos itens Q3 e Q4, que impactam direto na proposta de implementação da interface da ferramenta, haja vista que, esta deveria ser intuitiva e apresentasse as informações de maneira clara e objetiva.

Os itens Q9, Q10 e Q11 que analisa o grau de diversão que a ferramenta proporciona também obtiveram números positivos, tendo em vista que a ferramenta não apresenta um alto grau de interatividade. Já na Q12, que mede o grau de concentração dos usuários, indica que a ferramenta necessita de melhorias que aumentem o foco dos usuários para com a ferramenta, esses pontos são reforçados no item Q13. Um ponto importante a ser destacado é que em Q11 os usuários indicam que houve algo apresentado na ferramenta que os chamou à atenção.

Os itens Q14, Q15 e Q16 indicam o impacto positivo da ferramenta, estas reforçam a relevância do *chatbot* como método de apoio na preparação dos alunos para as avaliações da disciplina, considerando que grande parte dos alunos se diz

satisfeito com os conhecimentos obtidos no uso da ferramenta, este aspecto é espelhado nos resultados obtidos nos itens Q7 e Q18.

O item Q19 destaca a importância da proposta, sendo que grande parte dos alunos concordam que a ferramenta foi eficiente para aprendizado comparado à outras atividades realizadas na disciplina. Por fim, o item Q17 apresenta que apesar dos aspectos positivos obtidos neste questionário a ferramenta ainda necessita de melhorias e ajustes, sendo estes reforçados no item Q5.

De maneira geral, pode-se dizer que o CosmoBot obteve bons resultados e sucesso em sua aplicação, sendo uma ferramenta útil e cumprindo com os requisitos elicitados, esse ponto é corroborado pelos itens Q14, Q15 e Q16 que não obtiveram respostas de cunho discordante. Contudo, é necessário aperfeiçoar a ferramenta, com o objetivo de introduzir mecanismos que aumentem o nível de interação com o usuário, aumentando o nível de concentração/atenção, uma vez que no questionário aplicado, estes aspectos apresentaram um maior índice de divergência.

7 CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho foram apresentados conceitos relacionados a *chatbots*, bem como suas áreas correlatas, podendo observar a importância destas na sua conceituação. Bem como entender o funcionamento e aplicabilidade destes, tendo em mente seu crescente impacto na tecnologia da informação e sua introdução gradativa em diversas outras áreas do conhecimento.

É notório o crescente uso de *chatbots* no dia a dia, tendo em vista os diversos assistentes virtuais que se tornaram mascotes ou até mesmo a marca de diversas empresas, sendo estes presentes em vários setores econômicos. Além disso, percebe-se a crescente atuação no ramo de atendimento ao cliente, ou no processo de comunicação direta com as empresas. Estes também têm sido encontrados cada vez mais em ferramentas que visam a passagem de conhecimentos e comunicação com os usuários.

Pode-se dizer que *chatbots* têm se tornado uma ferramenta poderosa que pode ser utilizada para o auxílio na geração e difusão do conhecimento. Isso se torna evidente quando ferramentas que tem surgido, como Chat GPT, que agregam e incitam as pessoas a pesquisar e aprender. Entretanto, é necessário cuidados, visto que algumas destas ferramentas são apenas algoritmos utilizados para otimizar a sua atuação dentro de certas áreas, não reconhecendo possíveis conteúdos sensíveis e potencialmente maliciosos.

Neste trabalho, apresentou-se um *chatbot*, denominado CosmoBot, que foi utilizado para o apoio na preparação de discentes nas avaliações da disciplina de algoritmos do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão. Descrevendo o processo de levantamento de requisitos, desenvolvimento e aplicação da ferramenta em aula e para a preparação autônoma dos alunos para avaliações. Considerando os *feedbacks* positivos pelos alunos, que foram voluntários na avaliação realizada, obtidos após a aplicação da ferramenta, pode-se dizer que a implantação desta proposta obteve sucesso.

Portanto, é possível dizer que os objetivos deste trabalho foram cumpridos, haja vista que, construiu-se ao longo deste uma base de conhecimento sólida para futuras pesquisas na área, também se obteve conhecimento prático e teórico dessas tecnologias. Espera-se que este trabalho possa servir como ponto de partida para

iniciantes que desejam conhecer o funcionamento e importância de *chatbots*, assim como, *frameworks* e plataformas utilizadas no desenvolvimento destes, somado a isto, agregar informações úteis para usuários que já possuem certo conhecimento na área.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprofundar-se no estudo de *chatbots*, conhecendo conceitos mais complexos sobre seu funcionamento, aliado a isto explorar conhecimentos e técnicas utilizadas em áreas relacionadas de modo a melhorar a compreensão e otimizar o funcionamento destes. Paralelamente a isto, poder auferir dados sólidos sobre desempenhos e limitações dos *frameworks* e bibliotecas utilizadas, para assim, analisar o custo/benefício na utilização destes.

Para o sistema proposto, pretende-se aprimorar a identidade visual do sistema, aplicando melhorias na interface de modo a tornar a experiência do usuário mais suave e proveitosa, adicionar mecanismos de acessibilidade, além de implementar mecanismos que aumentem a atenção do usuário para com a ferramenta.

Ainda neste sentido, adicionar a possibilidade de o discente submeter o código implementado para análise e sugestão de melhorias por parte da ferramenta, junto a isto, realizar melhorias no *back-end* da aplicação tornando o módulo de interpretação do CosmoBot, que atualmente é realizado a partir de uma API proprietária, para uma abordagem *open-source*, visando permitir que o usuário possa solicitar mais dicas e conversar com o *chatbot* para suprir possíveis dúvidas.

É importante ressaltar que durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível compreender a importância e o poder que os *chatbots* podem desempenhar, sendo que estes estão em constante evolução e a utilização desses *softwares* podem melhorar e atenuar as dificuldades encontradas na passagem do conhecimento. Logo, espera-se a continuação deste trabalho, haja vista sua importância.

REFERÊNCIAS

ABRAMOV, Dan; NABORS, Rachel. Introducing react dev. Disponível em: <https://react.dev/blog/2023/03/16/introducing-react-dev>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

ADAMOPOULOU, Eleni; MOUSSIADES, Lefteris. An overview of chatbot technology. In: IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations. Springer, Cham, 2020. p. 373-383.

AIT-MLOUK, Addi; JIANG, Lili. KBot: a Knowledge graph based chatbot for natural language understanding over linked data. IEEE Access, v. 8, p. 149220-149230, 2020.

ALBAYRAK, Naz, Aydeniz Özdemir, and Engin Zeydan. "An overview of artificial intelligence based chatbots and an example chatbot application." 2018 26th signal processing and communications applications conference (SIU). IEEE, 2018.

ALENCAR, Antônio Juarez; SCHMITZ, Eber Assis; CRUZ, Leôncio Teixeira. Assistentes Virtuais Inteligentes: Conceitos e estratégias. Brasport, 2013.

ALENCAR, Antonio Juarez; SCHMITZ, Eber Assis; CRUZ, Leôncio Teixeira. Assistentes Virtuais Inteligentes e Chatbots: Um guia prático e teórico sobre como criar experiências e recordações encantadoras para os clientes da sua empresa. Brasport, 2018.

BROCKMAN, Greg; SUTSKEVER, Ilya; ALTMAN, Sam. OpenAI and Microsoft. Disponível em: <https://openai.com/blog/openai-and-microsoft>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

CARRERA, Fernanda; KRÜGER, Priscila. Publicidade inteligente convergências entre os chatbots e as marcas. Signos do Consumo, v. 12, n. 1, p. 27-41, 2020.

COMARELLA, Rafaela Lunardi; CAFÉ, Lígia Maria Arruda. Chatterbot: conceito, características, tipologia e construção. Informacao & sociedade, v. 18, n. 2, 2008.

COPEs, Flavio *et al.* Introdução à Node js. Disponível em: <https://nodejs.dev/pt/learn/>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

CRUZ, Leôncio Teixeira; ALENCAR, Antonio Juarez; SCHMITZ, Eber Assis. Assistentes Virtuais Inteligentes e Chatbots: Um guia prático e teórico sobre como criar experiências e recordações encantadoras para os clientes da sua empresa. Brasport, 2018.

DE CARVALHO JÚNIOR, Ciro Ferreira *et al.* Chatbot: uma visão geral sobre aplicações inteligentes. Revista Sítio Novo, v. 2, n. 2, p. 68-84, 2018.

DE SOUZA TOLEDO, Marcos Vinícius *et al.* Os Usos de Tutores Virtuais na Educação. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 2041-2054, 2020.

DE SOUZA, Leonardo Henrique Oliveira *et al.* O uso da Inteligência Artificial e de chatterbots como ferramentas de auxílio no processo de ensino-aprendizagem. 2019.

DO NASCIMENTO, Daniel Felipe Martinez *et al.* Estudo comparativo entre a capacidade de generalização de modelos criados a partir das principais plataformas de desenvolvimento de assistentes virtuais. 2021.

GUERREIRO, Anibal; BARROS, Daniela Melaré Vieira. Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots. 2019.

IZZO, Beatriz Balestro *et al.* O Uso de Chatbot para Inovação no Atendimento em Gestão de Pessoas no Senado Federal. Encontro Brasileiro de Administração Pública, 2021.

JUNIOR, Tarcis Prado; BELLI, Valdemiro Cequinel; DE MEDEIROS, Lucas. Substituição de Pessoas por Máquinas e o Uso de Inteligencia Artificial pelo Mercado Segurador. *Administração de Empresas em Revista*, v. 2, n. 20, p. 378-402, 2020.

KAUFMAN, Dora. A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?. *ESTAÇÃO DAS LETRAS E CORES EDI*, 2019.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 85-94, 2021.

MALDONADO, José Carlos *et al.* Padrões e frameworks de *software*. Notas Didáticas, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, ICMC/USP, São Paulo, SP, Brasil, p. 40, 2002.

MEIRA, Matheus Carvalho; TAVARES, Luis Antonio; DO AMARAL, Sérgio Ferreira. PBL-TUTOR Desenvolvimento de um Sistema de Tutoria Inteligente no Ensino de Lógica de Programação Utilizando Project Based Learning (PBL) direcionado ao Ensino Técnico e Superior. *Challenges 2021, Desafios do Digital: Livro de Atas*, p. 87.

MENDES, Lucas Melo; SIRQUEIRA, Tassio Ferenzini Martins. Acolhimento de Novos Estudantes ao Ensino Superior Utilizando Chatbots. *Caderno de Estudos em Sistemas de Informação*, v. 7, n. 1, 2022.

MONGODB. Introduction to MongoDB. MongoDB, 2023. Disponível em: <https://www.mongodb.com/docs/manual/introduction/>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. Inteligência artificial. Tradução: Regina Célia Simille de Macedo. Consultoria Editorial e Revisão técnica: Dr. Flávio Soares Corrêa da Silva, Dra. Leliane Nunes de Barros and Dra. Renata Wassermann, v. 3, p. 13-31, 2013.

NUNES, Augusto LP; RADICCHI, Adriel O.; BOTEGA, Leonardo C. Interfaces Tangíveis: Conceitos, Arquiteturas, Ferramentas e Aplicações. Realidade Virtual e Aumentada: aplicações e tendências, p. 26-44, 2011.

OPENAI. Introducing ChatGPT. OpenAI, 2022. Disponível em: <<https://openai.com/blog/chatgpt>>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

OPENAI. OpenAI and Microsoft extend partnership. OpenAI, 2023. Disponível em: <<https://openai.com/blog/openai-and-microsoft-extend-partnership>>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

PETRI, Giani; GRESSE VON WANGENHEIM, Christiane; BORGATTO, Adriano Ferreti. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 27, n. 3, 2019.

PICHPONREAY, Ly *et al.* Smart answering Chatbot based on OCR and Overgenerating Transformations and Ranking. In: 2016 Eighth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN). IEEE, 2016. p. 1002-1005.

RAJ, Summit. Construindo Chatbots com Python: Usando Natural Language Processing e Machine Learning. Novatec Editora, 2019.

REATÉGUI, Eliseo; LORENZATTI, Alexandre. Um assistente virtual para resolução de dúvidas e recomendação de conteúdo. Encontro Nacional de Inteligência Artificial, 2005.

RODRÍGUEZ, Marcia Marina; BEZERRA, Byron Leite Dantas. Processamento de linguagem natural para reconhecimento de entidades nomeadas em textos jurídicos de atos administrativos (portarias). Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 5, n. 1, p. 67-77, 2020.

SGARBOSA, Pietro; DEL VECHIO, Gustavo Henrique. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUAS IMPLICAÇÕES: como os dispositivos inteligentes e assistentes virtuais influenciam o cotidiano das pessoas. Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 2, p. 193-205, 2020.

SILVA, Diogo de Lima. LIA: um chatbot inteligente para o domínio de imóveis. 2019.

SILVA, Jonathan Allisson de Lima. Chatbot para auxílio ao ensino da disciplina Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores, do Curso de Ciência da Computação, da Universidade Federal de Campina Grande. 2022.

SOUSA, Ana Clara Silva de; FECCHIO, Rafael Lipert. Chatbots no Apoio à Educação Superior: revisão de literatura. 2021.

STRACK, Talles Ludwig. Utilização de Chatbots como canal de Consulta para Questões Relacionadas ao Coronavírus. Disponível em: <https://tconline.feevaled.br/tc/files/0001_5214.pdf>. 2020.

TAULLI, Tom. Introdução à inteligência artificial: uma abordagem não técnica. Novatec Editora, 2020.

TURING, Alan M. Computing machinery and intelligence. In: Parsing the turing test. Springer, Dordrecht, 2009. p. 23-65.

UBOTS. Crescimento no mercado de chatbots em 2021. Disponível em: <<https://ubots.com.br/blog/mercado-de-chatbots/#:~:text=para%20o%20mercado-,Mercado%20de%20chatbots%20em%20n%C3%BAmeros,chegando%20a%20%2C8%20bilh%C3%B5es>>. Acesso em 8 de dezembro de 2022.

APÊNDICE A – REPOSITÓRIOS DO COSMOBOT

Link para o repositório do *back-end*:

< <https://github.com/RacketySky/chatbot-backend> >

Link para o repositório do *front-end*:

< <https://github.com/RacketySky/chatbot-frontend> >