



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

JONATHAN ALLISSON DE LIMA SILVA

**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**

CAMPINA GRANDE - PB

2022

JONATHAN ALLISSON DE LIMA SILVA

**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**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

Orientadora: Professora Dra. Joseana Macêdo Fechine Régis de Araújo.

CAMPINA GRANDE - PB

2022

JONATHAN ALLISSON DE LIMA SILVA

**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**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo
Orientadora – UASC/CEEI/UFMG**

**Professor Dr. Leandro Balby Marinho
Examinador – UASC/CEEI/UFMG**

**Francisco Vilar Brasileiro
Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFMG**

Trabalho aprovado em: 02 de Setembro de 2022.

CAMPINA GRANDE - PB

RESUMO

É comum, entre alunos que cursam determinada disciplina de um curso de graduação em ciência da computação, a exemplo de Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores (LOAC), apresentar dificuldades para entendimento de determinados conteúdos, apresentar dúvidas sobre temas que já foram elucidados, não se sentir à vontade para fazer questionamentos diretamente ao professor ou apresentar dúvidas em horários inadequados ao contato, dentre outros. Assim, com o intuito de fortalecer o aprendizado dos alunos, visando mitigar as dificuldades citadas com o auxílio de uma ferramenta computacional, no trabalho ora descrito é desenvolvido um chatbot para LOAC. O chatbot teve como objetivo principal apresentar informações, de forma clara e ágil aos estudantes, sobre um tópico bastante relevante para a disciplina, a saber: linguagem de descrição de hardware. Com o chatbot, o aluno poderá sanar suas principais dúvidas, em qualquer horário, de forma fácil e ágil. O chatbot foi hospedado em uma plataforma na nuvem gratuita e sua avaliação se deu por meio de testes de conhecimento, bem como a partir do feedback dos alunos, utilizando uma ferramenta para avaliação subjetiva (questionário), que proporcionou o refinamento da ferramenta desenvolvida. O chatbot consiste, portanto, em uma ferramenta complementar ao ensino da disciplina LOAC.

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

Jonathan Allisson de Lima Silva
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
jonathan.allisson.silva@ccc.ufcg.edu.br

Joseana Macêdo Fechine Régis de Araújo
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
joseana@computacao.ufcg.edu.br

RESUMO

É comum, entre alunos que cursam determinada disciplina de um curso de graduação em ciência da computação, a exemplo de Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores (LOAC), apresentar dificuldades para entendimento de determinados conteúdos, apresentar dúvidas sobre temas que já foram elucidados, não se sentir à vontade para fazer questionamentos diretamente ao professor ou apresentar dúvidas em horários inadequados ao contato, dentre outros. Assim, com o intuito de fortalecer o aprendizado dos alunos, visando mitigar as dificuldades citadas com o auxílio de uma ferramenta computacional, no trabalho ora descrito é desenvolvido um *chatbot* para LOAC. O *chatbot* teve como objetivo principal apresentar informações, de forma clara e ágil aos estudantes, sobre um tópico bastante relevante para a disciplina, a saber: linguagem de descrição de hardware. Com o *chatbot*, o aluno poderá sanar suas principais dúvidas, em qualquer horário, de forma fácil e ágil. O *chatbot* foi hospedado em uma plataforma na nuvem gratuita e sua avaliação se deu por meio de testes de conhecimento, bem como a partir do *feedback* dos alunos, utilizando uma ferramenta para avaliação subjetiva (questionário), que proporcionou o refinamento da ferramenta desenvolvida. O *chatbot* consiste, portanto, em uma ferramenta complementar ao ensino da disciplina LOAC.¹

PALAVRAS-CHAVE

Ferramenta de apoio ao ensino, Assistente de conversação, Chatbot, Dialogflow.

1 INTRODUÇÃO

Um *chatbot* ou agente conversacional, pode ser definido como um software ou programa de computador projetado para simular uma comunicação inteligente entre máquina e humano, em que o software, utilizando conceitos importantes presentes na computação, como Inteligência Artificial (IA) e Processamento de Linguagem

¹“Os autores retêm os direitos, ao abrigo de uma licença Creative Commons Atribuição CC BY, sobre todo o conteúdo deste artigo (incluindo todos os elementos que possam conter, tais como figuras, desenhos, tabelas), bem como sobre todos os materiais produzidos pelos autores que estejam relacionados ao trabalho relatado e que estejam referenciados no artigo (tais como códigos-fonte e bases de dados). Essa licença permite que outros distribuam, adaptem e evoluam seu trabalho, mesmo comercialmente, desde que os autores sejam creditados pela criação original.” Ou em inglês: “The authors retain the rights, under a Creative Commons Attribution CC BY license, to all content in this article (including any elements they may contain, such as pictures, drawings, tables), as well as all materials produced by authors that are related to the reported work and are referenced in the article (such as source code and databases). This license allows others to distribute, adapt and evolve their work, even commercially, as long as the authors are credited for the original creation.”

Natural (PLN), vai processar a melhor resposta baseando-se na mensagem enviada pelo humano [8].

Existem diversas áreas de atuação de um *chatbot*. Esse tipo de software vem se popularizando e atuando cada vez mais na vida das pessoas. Desde o âmbito profissional, como educacional, suas diversas funcionalidades e utilidades vêm sendo exploradas com o objetivo principal de obter um equilíbrio entre bom atendimento e satisfação do usuário com sua utilização [5, 7].

No âmbito profissional, a necessidade de atendimento disponível sem a ocorrência de longas esperas, tornou possível a inserção e, em alguns casos, a substituição de operadores humanos por assistentes virtuais, para o suporte de sistemas de FAQ (*Frequently Asked Questions*) em diversas áreas [4].

Por sua vez, no âmbito educacional, a inserção de *chatbots* vem se expandindo e se tornando tendência, revelando diferentes interesses na sua utilização no processo pedagógico [13]. A partir de interfaces de fácil uso, *chatbots* podem prover um processo de aprendizagem com mais naturalidade, motivação e prazer [12]. Sendo assim, os *chatbots* se tornam capazes de diminuir lacunas de desempenho, possibilitando uma experiência personalizada e autônoma. Indivíduos que necessitam de ajuda para a realização de alguma tarefa podem se frustrar caso não recebam o auxílio esperado. Portanto, a utilização de *chatbots* para sanar dúvidas, de forma clara e direta, se mostra como uma solução bastante adequada [16].

Diante dos fatos já expostos e com o intuito de tornar o atendimento aos alunos mais atrativo, para elucidar suas dúvidas, surge a ideia de criar um *chatbot*, que foi nomeado como Loaquim, com fins de apoio educacional e desenvolvimento voltado para o atendimento de estudantes da disciplina Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores (LOAC), ofertada pelo curso de Ciência da Computação, da UFCG.

O restante deste documento está organizado conforme descrição a seguir. Na Seção 2, será apresentado um referencial sobre trabalhos relacionados. Na Seção 3, será descrito o problema. Na Seção 4, está contida a metodologia, juntamente com as etapas de desenvolvimento e arquitetura do projeto. A Seção 5 contempla os resultados. Na Seção 6, serão apresentadas as considerações finais. A Seção 7 apresenta os agradecimentos e, no final do documento, são listadas as referências bibliográficas utilizadas.²

²<https://github.com/JonathanAllisson/Chatbot-Loac>

2 TRABALHOS RELACIONADOS

O uso de *chatbots*, vem sendo amplamente explorado e aplicado ao âmbito educacional, sendo possível encontrar na literatura diversos trabalhos que apresentam sistemas de conversação, geralmente aplicados em universidades, com foco em serviços específicos da instituição [2].

Araujo [2], em seu projeto, desenvolveu um *chatbot* com o objetivo de sanar dúvidas voltadas à disciplina de estrutura de dados ofertada na Universidade Federal do Ceará, Campus Russas. A base de conhecimento do *chatbot* foi obtida a partir de material fornecido por monitores acadêmicos da disciplina no semestre mais recente em que foi selecionada. Foi utilizado o Watson Assistant, um sistema desenvolvido pela IBM que atua como uma plataforma de IA facilitando a criação e modelagem de assistentes virtuais por meio de árvores de diálogos.

No trabalho de Brito [3], foi desenvolvido um *chatbot* que divulga informações oficiais sobre a COVID-19. O COVID-BOT, como foi nomeado, foi um agente conversacional voltado para dispositivos móveis com sistema operacional Android que, a partir de fontes confiáveis, divulga e apresenta informações concisas a respeito da COVID-19. Para o gerenciamento da base de conhecimento e atuando como plataforma de IA, foi utilizado o Dialogflow, ferramenta focada na identificação de intenções em diálogos.

3 O PROBLEMA

É comum, em disciplinas voltadas ao aprendizado de tópicos mais práticos relacionados à ciência da computação, a exemplo da disciplina de Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores (LOAC), o nível de dificuldade e a quantidade de dúvidas que surgem, por parte dos alunos. Por esse motivo, é comum uma quantidade maior de atendimentos para elucidar dúvidas, com vistas ao aprofundamento dos conhecimentos sobre aspectos mais práticos relacionados ao conteúdo abordado na disciplina teórica (OAC), a exemplo do estudo das linguagens utilizadas na disciplina, a destacar a Linguagem de Descrição de Hardware SystemVerilog [6].

Assim, a utilização de um *chatbot*, que aborde esses tópicos, se mostra adequado para atender à demanda de dúvidas dos alunos, atuando como uma ferramenta de apoio à aprendizagem.

4 METODOLOGIA

Baseado em uma metodologia ágil, o desenvolvimento do *chatbot* Loaquim consistiu em definir um cronograma a ser seguido, na compreensão do problema, levantamento de requisitos, modelagem e implementação, o que proporcionou o desenvolvimento conforme as etapas a seguir.

4.1 Construção da base de conhecimento

A construção da base de conhecimento foi inicialmente elaborada a partir de materiais fornecidos pela professora Joseana Macêdo Fchine Régis de Araújo, que ministra a disciplina LOAC e do material didático mais recente da referida disciplina, para que as respostas fossem fornecidas conforme o padrão visto em sala de aula por seus alunos. Através desses dados, foi possível criar intenções dentro da plataforma do Dialogflow [11] que possibilitam o *chatbot* aprender sobre o assunto melhorando sua capacidade de oferecer respostas

distintas em uma variedade maior de contextos e construindo assim seu conhecimento.

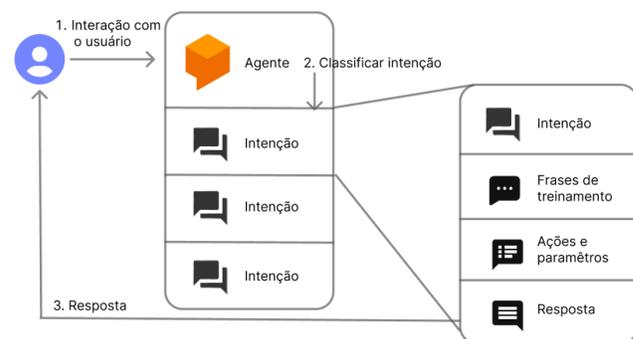
A partir de formulário e reuniões regulares com a professora da disciplina, buscando discutir dificuldades comuns e estratégias para compartilhar conhecimento, foi possível ajustar e incrementar a base de conhecimento com instruções essenciais para o funcionamento esperado do *chatbot*.

4.2 Estudo da ferramenta Dialogflow

O Dialogflow [11] é uma ferramenta oferecida pelo Google que, por meio de processamento de linguagem natural, facilita o design e a integração do usuário conversacional com aplicativos web, dispositivos, sistemas e afins. No trabalho ora descrito, essa plataforma tem a importante responsabilidade de armazenar toda a base de dados e de conhecimento, sobre a disciplina de Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores, do *chatbot*.

Por meio de técnicas de inteligência artificial, aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural a ferramenta interpreta a intenção da mensagem do usuário e gera uma resposta adequada a ser enviada pelo *chatbot* como resposta. Sua interface é de fácil utilização e bastante intuitiva. Ao criar um agente conversacional, pode-se definir intenções que podem ocorrer durante o diálogo, adicionar frases de treinamento à intenção, que ajudarão o agente a classificar as mensagens recebidas com as intenções treinadas. As intenções, por sua vez, podem possuir ações, parâmetros e resposta. Na Figura 1, é exibido o fluxo de funcionamento do Dialogflow, desde a mensagem do usuário com o agente, a detecção da intenção e a devolução da resposta.

Figura 1: Diagrama de funcionamento do Dialogflow e seus respectivos módulos. Adaptado do Google. (<https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics>).



4.3 Desenvolvimento do chatbot

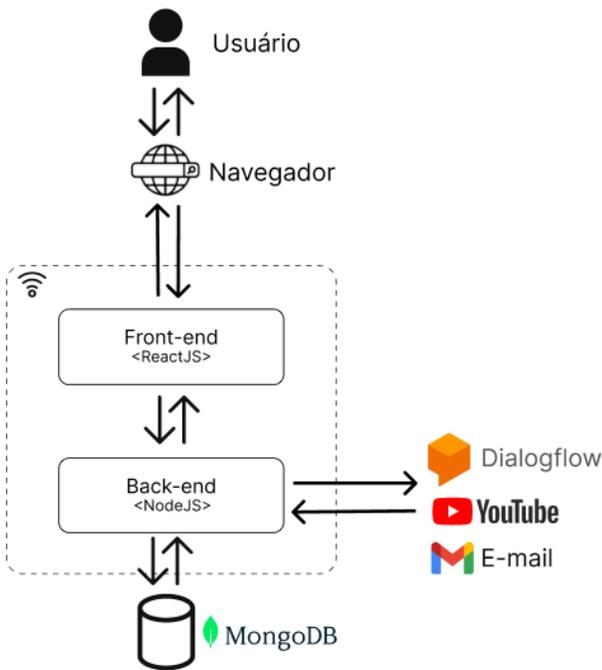
A seguir, a descrição dos principais elementos necessários ao desenvolvimento do *chatbot*.

4.3.1 Arquitetura.

O *chatbot* Loaquim foi desenvolvido como uma aplicação web de acesso livre, com arquitetura de cliente-servidor, dividida principalmente por camada de *back-end* e *front-end*. O funcionamento

ocorre, basicamente, quando o cliente requisita recursos e o servidor os fornece. Este modelo está exemplificado na Figura 2, adaptado para o software desenvolvido no trabalho ora descrito. O *front-end*, também conhecido como cliente da aplicação, é a interface que liga de forma amigável humano-computador, enquanto o *back-end* é o responsável pela lógica, troca de informações com a base de dados, o Dialogflow [11] e a persistência de dados no banco de dados do MongoDB [14]. Para o versionamento e armazenamento de código foi utilizado o Github.

Figura 2: Diagrama da Arquitetura Simplificado.



4.3.2 Tecnologias do back-end.

A tecnologia escolhida para o desenvolvimento do servidor foi o NodeJS [15], como ambiente de execução junto com o framework Express [9], por sua facilidade em criar aplicações REST (*REpresentational State Transfer*), velocidade e minimalismo. Para a persistência de dados, foi utilizado o banco de dados NoSQL (*Not Only Standard Query Language*) MongoDB [14], também por sua facilidade, flexibilidade, velocidade e autonomia. Outro fator determinante para escolha de tais tecnologias foi o conhecimento prévio e experiência, proveniente do uso dessas tecnologias em projetos pessoais.

4.3.3 Tecnologias do front-end.

Para a criação do *front-end* foi utilizado o ReactJS [10], uma biblioteca JavaScript de código aberto, com foco em construção de interfaces de usuário em páginas web. O sistema, portanto, se trata de uma SPA (*Single Page Application*), que são aplicações web que possuem o objetivo de trazer uma experiência similar a de um APP desktop para os usuários, sem recarregamento da página e mais

rápidos. Para a estilização da página, foi utilizado apenas CSS [1] puro.

5 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados referentes à construção do *chatbot*, com destaque para suas principais funcionalidades. Em seguida, são apresentados os resultados referentes à avaliação do *chatbot* por meio de formulário/questionário.

O *chatbot* possui as funcionalidades básicas que um assistente conversacional deve possuir, como enviar e receber mensagens sobre a disciplina LOAC, conforme ilustrado na Figura 3. Para facilitar a usabilidade, Loaquim possui um menu (Figura 4) que, ao ser selecionado, apresenta algumas funcionalidades extra, dentre as quais:

- Listar todas as perguntas e exemplos do *chatbot* (Figura 5);
- Listar apenas os exemplos de circuitos contidos no *chatbot* (Figura 6);
- Pesquisar por vídeos no YouTube, sobre determinado assunto que o usuário requisite ao *chatbot* (Figura 7)
- Enviar uma mensagem direta ao responsável pela disciplina, por meio de e-mail, com a opção de se identificar ou enviar em anonimato (Figura 8).

Figura 3: *chatbot* Loaquim - Exemplo de interação, com uma pergunta e um exemplo de código em SV.



Figura 4: *chatbot* Loaquim - Exemplo de interação, acionando o menu.



Figura 5: *chatbot* Loaquim - Exemplo de interação listando todas as perguntas e exemplos.



Figura 6: *chatbot* Loaquim - Exemplo de interação listando apenas os exemplos de circuitos.



Figura 7: *chatbot* Loaquim - Exemplo de interação utilizando a opção de pesquisar por vídeos.



5.1 Avaliação do *chatbot*

Como forma de avaliação do *chatbot*, foi elaborado um formulário, contendo 4 perguntas simples a respeito do uso do *chatbot* Loaquim. Por meio de reunião, foram definidas as perguntas que estariam presentes no formulário. As perguntas foram as seguintes:

- (1) Qual a sua avaliação sobre a usabilidade do *chatbot*?
- (2) Você considera que o *chatbot* respondeu corretamente quantas perguntas?

Figura 8: *chatbot* Loaquim - Exemplo de interação utilizando a opção de mensagem direta.



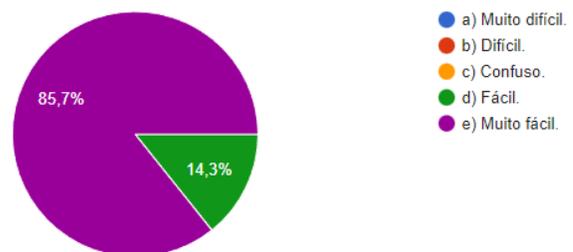
- (3) Qual é o seu nível de satisfação com o *chatbot* em relação à disciplina de LOAC (1 - pouco satisfeito e 5 - muito satisfeito)?
- (4) Quais melhorias você sugere para o *chatbot*?

As três primeiras perguntas são objetivas e apenas a última é subjetiva. Os resultados referentes às respostas para essas perguntas são apresentados a seguir. Porém, um número pequeno de usuários respondeu o questionário, num total de 7 avaliadores.

5.2 Qual a sua avaliação sobre a usabilidade do *chatbot*?

Na Figura 9, são exibidos os resultados obtidos para a pergunta 1 do formulário. Pode-se observar, que não houve dificuldade na utilização do *chatbot* e as respostas em sua grande maioria são muito positivas e satisfatórias.

Figura 9: Respostas para a pergunta 1 do questionário de avaliação do *chatbot* Loaquim.

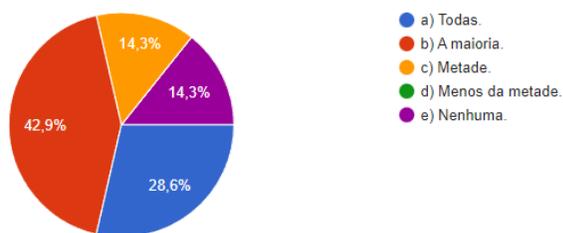


5.3 Você considera que o *chatbot* respondeu corretamente quantas perguntas?

Na Figura 10, são apresentados os resultados obtidos para a pergunta 2 do formulário. Observa-se que há variação maior de escolhas entre as respostas, em que 42% responderam que o *chatbot* respondeu a

maioria das perguntas corretamente, 26% todas as perguntas corretamente, 14,3% a metade e 14,3% nenhuma resposta corretamente. A maior parte das respostas é positiva, porém algumas respostas são negativas. Isso pode ter ocorrido devido à necessidade de ampliação da base de conhecimento do *chatbot* a partir do uso de maior volume de dados.

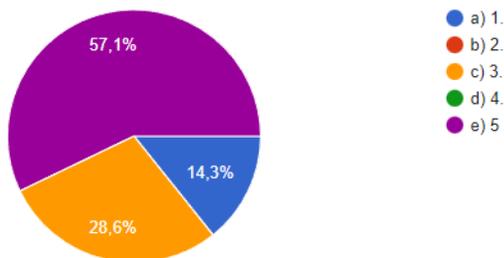
Figura 10: Respostas para a pergunta 2 do questionário de avaliação do *chatbot* Loaquim.



5.4 Qual é o seu nível de satisfação com o *chatbot* em relação à disciplina de LOAC (1 - pouco satisfeito e 5 - muito satisfeito)?

Conforme Figura 11, a respeito da pergunta 3, do total de respondentes, 57,1% se mostrou muito satisfeito, 28% ficou satisfeito parcialmente e 14,3% pouco satisfeito. No geral, os resultados são positivos. A porcentagem de satisfação ainda é maior que a de insatisfação, porém, a porcentagem de insatisfação pode ter ocorrido pelo mesmo motivo das respostas negativas para a pergunta anterior, necessidade de ampliação da base de conhecimento.

Figura 11: Respostas para a pergunta 3 do questionário de avaliação do *chatbot* Loaquim.



5.5 Quais melhorias você sugere para o *chatbot*?

Essa era a única pergunta subjetiva e não obrigatória presente no formulário. Devido a isso, houve pouquíssimas respostas para esta pergunta, destacadas a seguir.

- "No lugar de usar imagens para exemplos de código poderiam utilizar snippets de código".
- "Melhorar a assertividade das respostas".

Ambas as respostas são muito plausíveis e aceitáveis e serão avaliadas na próxima versão do *chatbot*. Entretanto, vale destacar, que não foram utilizados "snippets de código", de forma a evitar que um aluno apenas copiasse e colasse no seu ambiente um código ilustrado no *chatbot*.

O *chatbot* também foi avaliado pela orientadora do TCC e professora de LOAC, Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo. A professora destacou a facilidade de uso do *chatbot* e sua relevância para colaborar no apoio ao ensino da Linguagem SystemVerilog e de outros tópicos relacionados à disciplina. Entretanto, ressaltou a necessidade de melhoria da base de conhecimento, o que proporcionará a geração de respostas mais assertivas aos questionamentos dos alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste documento, foram apresentados a motivação, o problema e o desenvolvimento do *chatbot* Loaquim, inspirado em outros projetos de *chatbots* no âmbito educacional, como os relatados na Seção 2, sobre trabalhos relacionados. A principal função do Loaquim é revisar conceitos essenciais abordados na disciplina de Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores e auxiliar alunos a tirar dúvidas de forma ágil e clara.

Para avaliação preliminar do *chatbot*, foi aplicado um breve questionário/formulário. Entretanto, o número de usuários que se disponibilizaram a respondê-lo foi bem menor que o alcance esperado para o *chatbot*. Tal fato pode ter sido ocasionado pelas demais atividades sendo realizadas pelos alunos no final do período letivo. Mas, vale ressaltar, que o *feedback* obtido foi, em sua maioria, positivo, com destaque para a importância do *chatbot* no contexto da disciplina LOAC.

7 AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar a força para continuar mesmo em momentos em que a minha vontade era desistir. Agradeço à minha família, que sempre me apoiou e me incentivou a me dedicar aos estudos. Agradeço também à minha professora orientadora, Joseana, por todo apoio, suporte, por estar sempre presente e me guiar na elaboração do trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] [n. d.]. Css. <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS> (Último acesso em: 01.08.2022).
- [2] Anderson Soriano de Araújo and Pablo Luiz Braga Soares. 2020. Chatbot como apoio a monitoria de alunos no ensino superior. (2020). <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55738>
- [3] Marllon Brito, Fábio José Sousa, Raquel Silveira, and Emanuel Muniz. 2021. Desenvolvimento de um Chatbot como Ferramenta de Informação para Usuários em Geral sobre a COVID-19. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*. SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 452–457. <https://doi.org/10.5753/sbcas.2021.16091>

- [4] Oliveira Marcos Antonio de Brito Felipe Neves. 2017. Desenvolvimento de um chatterbot para a página web de um curso de nível superior. (2017). <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/24736>
- [5] Emiliano Carlos Serpa Castor, Adriana Lopes Fernandes, Ana Carolina de Gouvêa Dantas Motta, Rodrigo Batista Garcia, and Artemiso Ferreira Lima. 2021. Chatbot: impactos no ambiente acadêmico de uma universidade do Rio de Janeiro. *P2P E INOVAÇÃO* 8, 1 (set. 2021), 71–92. <https://revista.ibict.br/p2p/article/view/5760>
- [6] chipverify. [n. d.]. SystemVerilog Tutorial. <https://www.chipverify.com/systemverilog/systemverilog-tutorial> (Último acesso em: 22.08.2022).
- [7] Guilherme Andrioli Cruzato and Marcus Rogério Oliveira. 2019. O DESENVOLVIMENTO E A NECESSIDADE DOS CHATBOTS NA ATUALIDADE. *SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga* 5, 1 (dez. 2019), 50–62. <https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/397>
- [8] Victor Hugo Aquino e Mario Henrique Adaniya. 2018. Desenvolvimento e aplicações de Chatbot. *Revista Terra Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa* 34, esp. (2018), 56–68. <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/297>
- [9] express. [n. d.]. Express Framework web rápido, flexível e minimalista para Node.js. <https://expressjs.com/pt-br/4x/api.html> (Último acesso em: 01.08.2022).
- [10] facebook. [n. d.]. React. <https://pt-br.reactjs.org/> (Último acesso em: 01.08.2022).
- [11] Google. [n. d.]. Conceitos básicos do Dialogflow ES. <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics> (Último acesso em: 01.08.2022).
- [12] Antonio F. L. Jacob Jr., Diego L. da C. Silva, Áveles de S. Oliveira Filho, Flávia de A. Barros2, Carlos R. L. Francês, and João C. W. A. Costa. 2011. Elicitação do Conhecimento por meio de Ontologias para Criação de um Companheiro Virtual de Aprendizado para Promoção da Saúde Cardiovascular na Infância e PréAdolescência. (2011). <http://www.lea.ufpa.br/index.php/publicacoes/simposios-e-congressos/164-elicitaao-do-conhecimento-por-meio-de-ontologias-para-criacao-de-um-companheiro-virtual-de-aprendizado-para-promocao-da-saude-cardiovascular-na-infancia-e-pre-adolescencia-2011>
- [13] Ivana Lima Lucchesi, Anita Raquel da Silva, Cristiane Abreu, and Liane Margarida Rockenbach Tarouco. 2018. AVALIAÇÃO DE UM CHATBOT NO CONTEXTO EDUCACIONAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM METIS. *RENOTE* 16, 1 (jul. 2018). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.85903>
- [14] MongoDB. [n. d.]. Mongodb. <https://www.mongodb.com/pt-br> (Último acesso em: 01.08.2022).
- [15] Nodejs. [n. d.]. Node.js. <https://nodejs.org/pt-br/docs/> (Último acesso em: 01.08.2022).
- [16] Machado lina ascimento Silva Sarah Santana Faustino, Oliveira Melissa Maria de Souza. 2020. CHATBOT: análise da eficácia da plataforma em São José dos Campos. (2020). <http://ojs.faculadademropolitana.edu.br/index.php/revista-gestao-inovacao/article/view/35>