

Aplicação de Sistema Embarcado Linux em Chatbot Acadêmico

Ana C. S. Abreu, Erik J. F. do Nascimento, Filipe A. Lira, Sandro C. S. Juca

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Caixa Postal S/N – 61.919-140 – Maracanaú – CE – Brasil

{ana.carolina.silva05@aluno, erik@aluno,
filipe@aluno, sandrojuca@ifce.edu.br

Abstract. *It is often observed barriers of communication and transmission of information on higher education institutions. Conversational agents aimed at meeting the students can be used to overcome these problems, but there are still many universities that have not joined the technology. In this study are addressed the challenges faced by students of the educational institution and is presented "Kinho", a chatbot that guides users on the operation of academic space. "Kinho" was developed to run on an embedded system based on the Raspberry Pi. The chatbot uses the concepts of NLP to carry out the understanding process of the questions and then respond accordingly to the user. Experiments testing the system showed great acceptance of the solution by the internal academic community.*

Resumo. *Frequentemente é observado barreiras de comunicação e transmissão de informações nas instituições de ensino superior. Agentes conversacionais voltados ao atendimento aos alunos podem ser utilizados para superar esses problemas, mas ainda existem muitas universidades que não aderiram à tecnologia. Neste estudo são abordados os desafios enfrentados pelos estudantes da instituição de ensino e é apresentado "Kinho", um chatbot que orienta os usuários sobre o funcionamento do espaço acadêmico. "Kinho" foi desenvolvido para ser executado em um sistema embarcado baseado no Raspberry Pi. O chatbot utiliza dos conceitos de NLP para realizar o processo de entendimento das perguntas e então responder adequadamente ao usuário. Experimentos de testes com o sistema mostraram uma grande aceitação da solução por parte da comunidade acadêmica interna.*

1. Introdução

A cada novo semestre, alunos novatos ingressam em uma instituição de ensino superior e encontram um ambiente educacional com estruturas diferentes do que estão acostumados. De acordo com [Torres et al. 2021] houve uma diversificação social na população que passou a frequentar a universidade, em que é observado o ingresso de estudantes de famílias de baixa renda, muitas vezes os primeiros de sua família a frequentar a universidade. Esses estudantes encontram um período de adaptação ao ensino superior muito mais significativo, pois vários deles ingressam sem as competências ou recursos necessários para frequentar a universidade, assim como não costumam compartilhar da cultura dos membros da instituição.

É muito comum que estudantes sintam-se desinformados sobre o funcionamento do novo ambiente e busquem orientações de terceiros. Geralmente são os estudantes de classes sociais menos favorecidas que mais necessitam de acolhimento institucional e psicopedagógico por parte dos professores e colegas, mas são os que mais carecem dessa atenção especial para se aproximar da nova realidade do ensino superior [Torres et al. 2021].

Com base em um levantamento interno realizado pelos autores através da aplicação de um questionário utilizando o serviço de formulários do *Google*, foi observado que muitos alunos recorrem a grupos de aplicativos de *chat* para obter informações não oficiais, muitas vezes desobedecendo regras gerais do grupo ou até mesmo não conseguindo ingressar por conta de um limite máximo de usuários ou não obtenção do *link* de acesso. Além disso, as perguntas dos estudantes costumam ser repetitivas e possuem um certo padrão, o que permite buscar uma solução para automatizar o processo de atendimento.

Chatbots (do inglês *chat robots*, ou “robôs de conversação”) são agentes de conversação ou aplicativos inteligentes que simulam a conversação como se fossem seres humanos [Lucchesi 2018]. *Chatbots* podem ser utilizados em empresas para auxiliar na comunicação, em trocas e devoluções de produtos e atendimento aos clientes [Correia 2019] [Valente 2020], mas seu uso não se limita somente ao ramo empresarial.

Qualquer pessoa pode criar um *chatbot* para conversar, gerenciar informações e executar operações, realizar pesquisas de opinião, jogar ou até mesmo controlar dispositivos de Internet das Coisas (IoT, na sigla em inglês para *Internet of Things*). Entretanto, não é fácil incorporar sentimentos a eles, o que pode distanciá-los da humanização pretendida. Além disso, certos projetos exigem um elevado grau de conhecimento e é difícil encontrar especialistas na área, o que pode tornar a implementação de *chatbots* complicada e elevar custos [Guerreiro 2019].

Tendo em vista suas diversas aplicações e a problemática recorrente enfrentada pela instituição com relação à obtenção de informações pelos novos alunos, foi desenvolvido e testado um *chatbot* para o meio acadêmico com o intuito de responder algumas das dúvidas mais frequentes do corpo discente da instituição. A escolha da elaboração de um *chatbot* é baseada nos estudos de sistemas similares [Araújo 2020] [Bulhões 2020] [Lucchesi 2018] [Maciel 2019] [Silva et al. 2021] em que foi observado uma boa resposta de estudantes e servidores no uso de *chatbots* voltados para o meio acadêmico, seja no campo educacional ou em orientações acerca do funcionamento da instituição de ensino.

A lógica de programação e interface gráfica do agente conversacional “Kinho” foram implementadas na linguagem Python, e o sistema foi embarcado em um Raspberry Pi (Rpi). A utilização de um sistema embarcado tem como objetivo reutilizar estruturas eletrônicas ociosas no campus (*totens*) que já estão equipadas com os monitores e teclados necessários para o funcionamento do sistema. No entanto, as novas restrições impostas pela instituição para impedir a disseminação do novo Coronavírus impediram que os testes práticos nos *totens* fossem executados.

Resultados experimentais demonstraram que o uso dessa aplicação diminuiu a dependência do estudante para recorrer a grupos de *chat* para obter informações repetitivas. Cerca de 82% dos estudantes que participaram do teste afirmaram que utiliza-

riam o chatbot para obter informações acadêmicas, 75% afirmaram que o sistema facilita a comunicação do estudante com canais oficiais de comunicação e 89% observaram a diminuição do tempo de resposta para tirar dúvidas relacionadas à instituição.

2. Fundamentação Teórica

O uso de *chatbots* foi amplamente utilizado para diversos fins, seja empresarial, acadêmico ou pessoal. No que diz respeito aos trabalhos voltados à utilização no meio acadêmico, alguns projetos mostraram resultados positivos e boa aceitação do público.

Os projetos de [Silva et al. 2021] e [Maciel 2019], respectivamente aplicados no Instituto Federal de Brasília e na Universidade Federal do Ceará (UFC) campus Russas, possuem o objetivo de auxiliar o corpo discente de suas instituições que buscam informações acerca do funcionamento do espaço acadêmico. O protótipo de *chatbot* implementado por [Silva et al. 2021] apresenta resultados promissores, alcançando 96,7% de acurácia em seus resultados. O *chatbot* de [Maciel 2019] foi criado com a ferramenta *Dialogflow* da *Google* e integrado ao aplicativo de mensagens *Whatsapp*, alcançando uma avaliação positiva entre os usuários.

Outro trabalho com resultados promissores é o de [Araújo 2020]. O autor detalha o desenvolvimento de um *chatbot* para responder perguntas/dúvidas de alunos da disciplina de estrutura de dados, seguindo a ementa definida para a disciplina ministrada na UFC campus Russas. Apesar da maioria dos usuários declarar que o sistema apresenta dificuldades de uso, cerca de 76,8% dos alunos vêem benefícios na utilização de um *chatbot* para auxiliar suas atividades.

Outros *chatbots* acadêmicos são utilizados como ferramentas de apoio ao ensino, como é o caso do trabalho de [Bulhões 2020], em que foi desenvolvido um *chatbot* para auxiliar estudantes no processo de interpretação textual. O agente conversacional é implementado com uma interface gráfica em Java, realizando perguntas a partir de um texto que é exibido ao leitor. Dentre os 50 alunos que utilizaram o programa, 48 afirmaram que as perguntas feitas pelo *chatbot* contribuíram de forma relevante para o entendimento do texto. De maneira similar, o projeto em [Lucchesi 2018] apresenta a criação do agente conversacional “Metis”, projetado para conversar com alunos como apoio às atividades de educação a distância. A análise dos resultados mostrou que houve um aumento, ainda que moderado, da média geral alcançada pelas turmas que utilizaram o agente para auxiliar seus estudos.

A Tabela 1 relaciona os trabalhos anteriormente analisados com suas principais características de desenvolvimento de *chatbots*. A utilização dos *chatbots* possuem objetivos “educacionais” quando são projetados para auxiliar os estudos dos estudantes em uma determinada disciplina, e “orientações” quando o objetivo é fornecer informações acerca do espaço acadêmico.

A partir do estudo dos sistemas similares foi possível observar uma boa recepção dos usuários aos *chatbots*. A maioria dos sistemas não é de código aberto e possui uma eficiência parcial no que se diz respeito à obtenção de respostas no sistema. Somente o trabalho de [Silva et al. 2021] conseguiu uma precisão satisfatória, mas os testes foram realizados com questionamentos automatizados por botões, o que afeta a proposta de simulação de conversas humanizadas oferecidas pelos *chatbots*.

Tabela 1. Trabalhos similares e principais características

Autor	Plataforma	Utilização	Disponibilidade	Precisão das Respostas
[Araújo 2020]	<i>Web</i>	Educacional	Somente testes	46,5% das respostas são parcialmente corretas
[Bulhões 2020]	<i>Desktop</i>	Educacional	Código aberto	32% das respostas são corretas
[Silva et al. 2021]	<i>Mobile</i>	Orientações	Somente testes	96,7% das respostas são corretas
[Lucchesi 2018]	<i>Web</i>	Educacional	Código aberto	82% das respostas são parcialmente corretas
[Maciel 2019]	<i>Mobile</i>	Orientações	Somente testes	Não avaliada

“Kinho” é um *chatbot* que oferece um sistema eficiente e humanizado para orientar os estudantes acerca do funcionamento da instituição de ensino superior, de código aberto e que explore as funcionalidades oferecidas pelo Raspberry Pi. O Raspberry Pi OS (anteriormente chamado Raspbian) é atualmente o sistema operacional oficial para todos os modelos de Raspberry Pi. Muitas aplicações e módulos dedicados à programação já vêm incluídos na imagem do Raspberry Pi OS, bastando iniciar o sistema para acessá-las [Jucá 2018].

Projetos de sistemas embarcados em Raspberry apresentam resultados promissores, como é o caso do trabalho de [Júnior 2019]. Os autores desenvolvem um sistema de confirmação de refeições do restaurante acadêmico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), oferecendo uma alternativa ao método de confirmação existente.

3. Materiais e Métodos

O chatbot “Kinho” possui três componentes principais: base de dados, processamento das requisições e interface com o usuário, exibida na Figura 2 na seção Resultados e Discussões. Para construir a base de dados foi realizado um estudo sobre perguntas frequentes relacionadas a assuntos acadêmicos que estudantes realizavam no aplicativo de mensagens *Whatsapp* entre os meses de janeiro e agosto de 2021. As conversas de um grupo de avisos com cerca de 245 membros foi utilizado para construir a base de respostas padrões do *chatbot*.

Foi reunido um acervo abrangendo 200 perguntas e classificadas em 10 temas distintos. Para o tema “trancamento de disciplina”, por exemplo, observou-se duas perguntas mais frequentes entre os alunos: qual o período para realizar o procedimento e onde o estudante pode solicitá-lo. Dessa forma, foram elaboradas diversas sentenças que podem responder essas questões e registradas em um arquivo de texto. Esse documento é a base de dados a ser utilizada pela aplicação desenvolvida. A Tabela 2 relaciona algumas das perguntas, respostas mais adequadas e seus respectivos temas.

Para implementar o *chatbot* foi utilizada a biblioteca NLKT (do inglês *Natural*

Tabela 2. Perguntas e respostas do *chatbot*. O sistema encontra a melhor resposta relacionando as palavras-chave encontradas (destacadas em negrito) com as sentenças que contém essas palavras.

Pergunta	Resposta do sistema	Tema
“Bom dia, você sabe as datas para o reingresso ?”	As datas para reingresso e reabertura de matrícula são entre os dias 01/03 e 04/03	Reingresso/Reabertura de Matrícula
“Qual o link pra trancar uma cadeira?”	Para trancar uma disciplina, acesse o link : placeholder.link.com.	Trancamento de Disciplina
“Tem alguma lista com email dos professores ?”	Para obter informações como email ou telefone dos professores de sua instituição, acesse: placeholder.link.com.	Contatos dos Professores
“Onde podemos conferir se as carteirinhas já chegaram?”	Você pode conferir a situação das carteirinhas no site: placeholder.link.com	Carteira estudantil

Language Toolkit, ou “Ferramentas de Linguagem Natural”) da linguagem Python. Essa biblioteca é um conjunto de recursos que realizam o processamento de linguagem natural (NLP, sigla em inglês para “*Natural Language Processing*”) para entender e simular a linguagem humana.

No momento em que o usuário envia sua pergunta ao sistema, as palavras passam pela “tokenização”: processo em que são separadas uma das outras pelas pontuações na sentença e pelos espaços em branco entre as palavras. Esse mesmo processo é feito nas respostas do *chatbot*. Após isso o programa realiza a “normalização”, que é um conjunto de procedimentos para remover letras maiúsculas e caracteres especiais das palavras. As palavras-chave são identificadas em ambos os textos analisando a frequência de menor ocorrência de cada uma, pois palavras mais raras são as que apresentam maior relevância para o sistema.

Se a sentença digitada pelo usuário contém palavras-chave que correspondem às respostas para os temas, o *chatbot* exibe a resposta mais adequada (a maior quantidade de palavras-chave iguais às digitadas pelo usuário). Caso contrário, o agente indica que não conseguiu entender a pergunta. Para maximizar as chances da pergunta do usuário ser entendida pelo programa, o ideal é que exista diversas sentenças de resposta para cada tema.

Antes da primeira interação do usuário com o *chatbot* é exibida uma mensagem de saudação indicando que as palavras “ajuda”, “*help*” ou “temas” podem ser digitadas a qualquer momento para exibir as áreas de conhecimento do programa. Dessa forma, é esperado que o usuário possa se orientar caso suas perguntas não sejam entendidas ou precise de orientação caso não saiba o que digitar. Além disso, foi implementado um histórico de conversa. As sentenças digitadas pelo usuário e suas respectivas respostas são registradas e exibidas para o usuário durante o funcionamento do programa simulando o funcionamento de aplicativos de mensagens conhecidos, como *Whatsapp* e *Telegram*.

A Figura 1 exibe a estrutura lógica de funcionamento do *chatbot* evidenciando os procedimentos utilizados para processar os textos e identificar a resposta adequada para a pergunta do usuário.

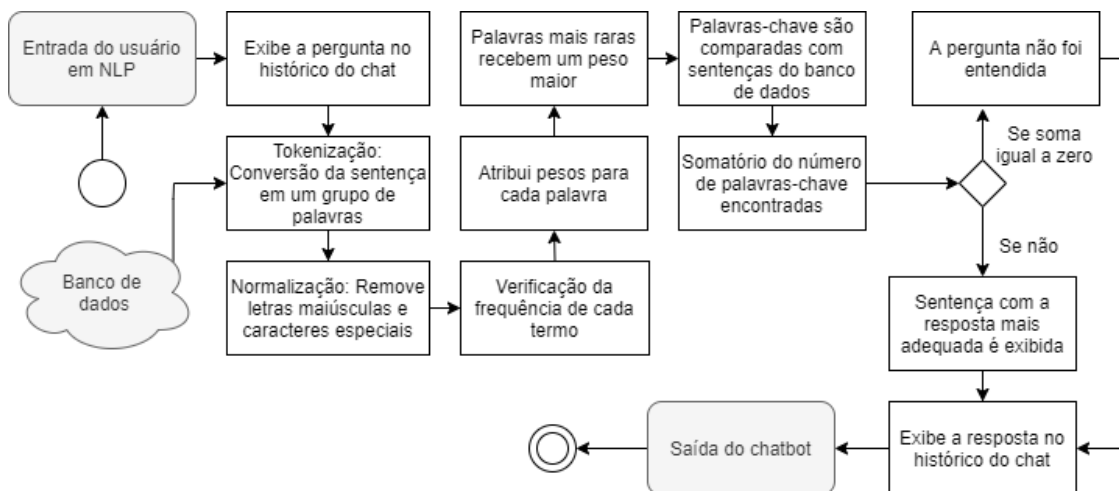


Figura 1. Fluxograma do processamento do *chatbot*. Após o usuário realizar uma pergunta, ela é processada por diversas etapas para que sua semântica seja capturada. Esse processo é chamado de “etapa de atenção” do *chatbot*. Se a pergunta for entendida pelo sistema, ele retornará uma resposta adequada em formato textual.

O *chatbot* foi executado em uma máquina virtual criada com o *software Virtual-Box*. A máquina possui configurações mínimas de memória e armazenamento de disco, e foi configurada com um Raspberry Pi OS utilizando sistema operacional Debian 64 bits. O *chatbot* é executado com as versões 3.0 ou superiores do Python. Foi necessária a instalação adicional das bibliotecas NLTK, Numpy e Scikit-learn, assim como os pacotes “punkt” e “wordnet”.

4. Resultados e discussões

A Figura 2 mostra a interface do programa. No canto inferior esquerdo pode ser visto o campo de inserção de texto, local onde o usuário interage com a ferramenta. À direita está o histórico de *chat* do sistema, onde são registradas todas as interações com o *chatbot*. Ao centro está o balão principal de comunicação do sistema, em que é possível visualizar a resposta para a última interação do usuário com a ferramenta.

Cerca de 200 perguntas foram reunidas para a execução dos testes, onde 50 delas possuem erros ortográficos, caracteres especiais, palavras fora do banco de respostas e números. Durante a execução de cada pergunta no *chatbot* foram verificadas quantas vezes o programa chegou à resposta adequada, em que momentos apenas uma sentença do banco de respostas foi exibida e se um grande número de perguntas consecutivas interferiu no processamento das requisições.

Os testes realizados pelos desenvolvedores chegaram à conclusão que o programa entende e responde corretamente 98% das perguntas do usuário em linguagem natural contendo uma ou mais palavras-chave correspondentes no banco de respostas. Perguntas consecutivas de diferentes temas não interferem no processamento do programa, desde que a cada interação seja realizada somente uma pergunta com um tema específico.

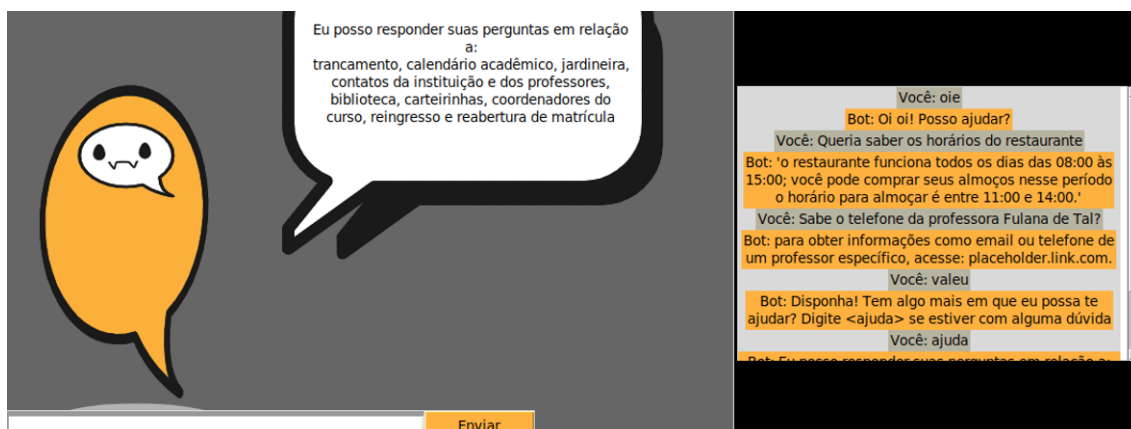


Figura 2. Interface do *chatbot* “Kinho”. A interface simples foi escolhida propositalmente para direcionar a atenção dos usuários aos campos textuais. No futuro, uma funcionalidade de voz será integrada ao sistema.

O *chatbot* conseguiu efetivamente remover letras maiúsculas e caracteres especiais das perguntas do usuário. Para o banco de dados, o programa conseguiu entender a separação das respostas em 90% dos testes e exibiu corretamente a sentença na interface com o usuário. Para evitar a exibição de duas respostas distintas em uma mesma interação, algumas respostas contendo caracteres especiais foram colocadas entre aspas simples, separando-as das demais sentenças. Após isso, a exibição de somente uma resposta por pergunta foi 100% eficiente.

O processamento das perguntas apresenta limitações em relação a erros ortográficos. Se uma palavra é digitada incorretamente, seja por letras dispostas de forma incorreta, números acompanhando a palavra-chave ou mesmo acentuação inadequada, o programa não consegue relacioná-la com palavras similares no banco de dados.

O *software* também foi disponibilizado para teste para um grupo de 17 estudantes. Para esse teste, uma versão executável do *chatbot* foi liberada aos usuários para que eles a executassem no computador sempre que alguma dúvida pertinente surgisse. Ao final do período de testes, os usuários responderam a um questionário avaliativo a respeito da funcionalidade, eficácia, robustez, facilidade e qualidade do *chatbot*. Após uma análise qualitativa das respostas dos usuários de teste, constatou-se que cerca de 82% dos estudantes afirmaram que utilizariam o *chatbot* para obter informações acadêmicas, 75% afirmaram que o sistema facilita a comunicação do estudante com canais oficiais de comunicação e 89% observaram a diminuição do tempo de resposta para tirar dúvidas relacionadas à instituição. Uma pergunta também foi levantada sobre se os estudantes em questão utilizariam o sistema nos *totens* do campus, e 89% deles responderam que “sim”.

O repositório do projeto pode ser encontrado em [Abreu 2021], assim como instruções de instalação e execução do programa.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou “Kinho”, um *chatbot* desenvolvido para instituições acadêmicas com intuito de melhorar o acesso à informação por parte dos discentes. Os resultados experimentais mostram que é possível a implementação de um *chatbot* que auxilie os estudantes a sanarem muitas dúvidas pertinentes em relação ao espaço acadêmico. Os

resultados preliminares deixaram claro que os discentes estão abertos a utilização de tal ferramenta.

A implementação de *chatbots* baseados em NLP apresentam características similares entre si. Seu funcionamento é simples e de fácil desenvolvimento, mas requer recursos adicionais para uma utilização efetiva no espaço acadêmico. Para trabalhos futuros pode ser implementado uma funcionalidade de voz para se comunicar com o usuário, assim como um sistema de aprendizado de máquina para verificar as perguntas que não foram entendidas pelo *chatbot* e encontrar uma similaridade entre elas, direcionando a melhor resposta para essas perguntas. Também é possível utilizar o Raspberry Pi como servidor *web*, permitindo o funcionamento de uma página do *chatbot* na Internet com os mesmos objetivos do projeto apresentado.

Referências

- Abreu, A. C. S. e. a. (2021). Chatbot acadêmico - kinho.
- Araújo, A. S. d. (2020). Chatbot como apoio a monitoria de alunos no ensino superior.
- Bulhões, e. a. (2020). Professora vitória: um chatbot para o ensino da leitura. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 451–460. SBC.
- Correia, M. P. (2019). *A evolução dos chatbots e os seus benefícios para marcas e consumidores*. PhD thesis.
- Guerreiro, Anibal e Barros, D. M. V. (2019). Novos desafios da educação a distância: programação e uso de chatbots.
- Jucá, Sandro e Pereira, R. (2018). Aplicações práticas de sistemas embarcados: Linux utilizando raspberry pi. *POD (Ed.)*. Rio de Janeiro, Brasil:[sn], 1:216.
- Júnior, J. M. e. a. (2019). Sistema de confirmação de refeição do restaurante acadêmico no ifce - campus maracanaú. In *Anais da VII Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde*, pages 103–108, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Lucchesi, e. a. (2018). Avaliação de um chatbot no contexto educacional: Um relato de experiência com metis. *RENOTE*, 16(1).
- Maciel, H. B. (2019). Ferramentas e criação de chatbot – maciel o robô acadêmico.
- Silva, K. K. C., Tierno, R. O., Branchine, S. M., Vilaça, D. S. S., and Oliveira, F. H. M. (2021). Desenvolvimento de ferramenta de chatbot como solução para a comunicação do ifb. In *Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 185–188. SBC.
- Torres, A. A. G. d. B., Almeida, L. S., et al. (2021). Adaptação acadêmica de estudantes do 1º ano: Promovendo o sucesso e a permanência na universidade. *Revista Internacional de Educação Superior*, 7:e021024–e021024.
- Valente, J. P. d. A. (2020). *Chatbots no suporte ao cliente: o assistente virtual do Mobi-Cascais*. PhD thesis.