

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

# Avaliação de acessibilidade em chatbots

Augusto Castilho Medeiros

JUIZ DE FORA  
SETEMBRO, 2024

# Avaliação de acessibilidade em chatbots

AUGUSTO CASTILHO MEDEIROS

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação  
Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: André Luiz de Oliveira  
Coorientador: Pedro Henrique Dias Valle

JUIZ DE FORA  
SETEMBRO, 2024

# AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE EM CHATBOTS

Augusto Castilho Medeiros

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

André Luiz de Oliveira  
Doutor em Ciência da Computação

Pedro Henrique Dias Valle  
Doutor em Ciência da Computação

Igor de Oliveira Knop  
Doutor em Modelagem Computacional

Ciro de Barros Barbosa  
Doutor em Ciência da Computação

JUIZ DE FORA  
23 DE SETEMBRO, 2024

## Resumo

Com o avanço da Inteligência Artificial e seu uso cada vez mais constante para apoiar as mais diversas tarefas cotidianas como atendimento aos clientes por meio de *chatbots*, surge a preocupação com a acessibilidade dessas aplicações. *Chatbots* devem ser projetados de modo a garantir que usuários que possuem limitações cognitivas, perceptivas ou motoras possam utilizá-los para alcançar os seus objetivos sem qualquer tipo de barreira. Neste contexto, emerge a seguinte questão de pesquisa: Como avaliar de forma efetiva a acessibilidade de *chatbots*? Neste trabalho é apresentado um catálogo de onze heurísticas para a avaliação de acessibilidade de *chatbots*. As heurísticas foram derivadas a partir da avaliação de acessibilidade de diversos *chatbots* populares com base na *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG). As heurísticas propostas têm o potencial de apoiar designers no projeto de interfaces de aplicações baseadas em *chatbots* em conformidade com as diretrizes de acessibilidade na web.

**Palavras-chave:** *chatbot*, acessibilidade *web*, acessibilidade, inteligência artificial, interação humano-computador.

# Abstract

The advance of Artificial Intelligence and its increased use to support the most diverse daily tasks such as customer service through chatbots, raises concerns about their accessibility. Therefore, chatbots be designed to ensure users with cognitive, perceptual, or motor limitations can use it to achieve their goals without any barrier. It raises the following research question addressed in this study: How to effectively evaluate the accessibility of chatbots? In this work, we introduce a catalog of eleven heuristics for evaluating the accessibility of chatbots. We derived the proposed heuristics from an accessibility evaluation of several popular chatbots based on the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). The proposed heuristics have the potential to support designers in the development of user-interfaces for chatbot applications in compliance with web accessibility guidelines.

**Keywords:** *chatbot*, web accessibility, accessibility. artificial intelligence, human-computer interaction.

## Agradecimentos

Aos meus pais, meu irmão, minha namorada, meus parentes e amigos que me apoiaram até aqui.

Aos professores André Luis de Oliveira e Pedro Henrique Dias Valle pela orientação, amizade e principalmente, pela paciência, sem a qual este trabalho não se realizaria.

Aos demais professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que durante esses anos, contribuíram de algum modo para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

# Conteúdo

<b>Lista de Figuras</b>	<b>6</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Abreviações</b>	<b>8</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>9</b>
1.1 Contextualização . . . . .	10
1.2 Apresentação do Tema . . . . .	11
1.3 Descrição do Problema . . . . .	12
1.4 Justificativa e Motivação . . . . .	12
1.5 Questões de Pesquisa . . . . .	13
1.6 Objetivos . . . . .	13
1.6.1 Objetivos Específicos . . . . .	13
1.7 Metodologia . . . . .	14
<b>2 Fundamentação Teórica</b>	<b>15</b>
2.1 Tipos de <i>chatbot</i> . . . . .	15
2.1.1 Tipos de <i>chatbots</i> por métodos de construção . . . . .	16
2.1.2 Tipos de <i>chatbots</i> por finalidade . . . . .	18
2.2 Acessibilidade . . . . .	21
2.2.1 Tipos de Acessibilidade . . . . .	22
2.2.2 Benefícios . . . . .	23
2.2.3 Tecnologias assistivas . . . . .	25
2.3 ISOs . . . . .	26
2.3.1 ISO/IEC Guia 71:2014 . . . . .	26
2.3.2 ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0) . . . . .	27
2.4 Heurísticas de Avaliação . . . . .	27
2.5 Relação entre Usabilidade e Acessibilidade . . . . .	28
2.6 Considerações Finais . . . . .	29
<b>3 Trabalhos Relacionados</b>	<b>33</b>
3.1 Planejamento da Busca . . . . .	33
3.1.1 <i>String</i> de Busca . . . . .	33
3.1.2 Base de Dados . . . . .	34
3.1.3 Critérios de Inclusão e Exclusão . . . . .	34
3.1.4 Procedimentos de Seleção . . . . .	34
3.2 Resultados . . . . .	34
3.2.1 Visão Geral dos Estudos . . . . .	35
3.2.2 Comparação entre os Estudos . . . . .	39
3.3 Considerações Finais . . . . .	39
<b>4 Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade</b>	<b>42</b>
4.1 ISOs . . . . .	42
4.2 Heurísticas . . . . .	50

<b>5</b>	<b>Avaliação</b>	<b>55</b>
5.1	Planejamento . . . . .	55
5.2	Coleta de Dados . . . . .	58
5.2.1	<i>Chatbot</i> ChatGPT . . . . .	58
5.2.2	<i>Chatbot</i> Aura . . . . .	60
5.3	Consolidação dos Resultados . . . . .	62
5.4	Considerações Finais . . . . .	62
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>64</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>66</b>

## Lista de Figuras

2.1	Exemplo de interação entre usuário e <i>chatbot</i> Globoplay baseado em regras	16
2.2	Exemplo de uso do ChatGPT. . . . .	18
5.1	Passo a passo do uso do botão “ <i>Read Aloud</i> ” no <i>chatbot</i> ChatGPT. . . . .	56
5.2	Passos 1 e 2 do passo a passo do uso do <i>chatbot</i> Aura para responder uma pergunta frequente. . . . .	57
5.3	Passos 3 e 4 do passo a passo do uso do <i>chatbot</i> Aura para responder uma pergunta frequente. . . . .	58

## Lista de Tabelas

2.1	10 heurísticas de Nielsen . . . . .	31
2.2	Grau de severidade do problema . . . . .	32
3.1	Trabalhos retornados após a seleção . . . . .	40
3.2	Comparação entre os estudos selecionados . . . . .	41
4.1	Normas da ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0). . . . .	42
4.2	Normas da ISO/IEC Guia 71:2014. . . . .	43
4.3	Heurísticas para avaliação de <i>chatbots</i> . . . . .	51
5.1	Passo a passo do uso do botão “ <i>Read Aloud</i> ” no <i>chatbot</i> ChatGPT. . . . .	56
5.2	Passo a passo do uso do <i>chatbot</i> Aura para responder uma pergunta frequente. . . . .	57
5.3	Avaliação Heurística do uso do botão “ <i>Read Aloud</i> ” no <i>chatbot</i> ChatGPT. . . . .	59
5.4	Avaliação Heurística do uso do <i>chatbot</i> Aura para responder uma pergunta frequente. . . . .	61

## Lista de Abreviações

IA	Inteligência Artificial
ISO	Organização Internacional de Padronização
ML	Machine Learning
NLP	Processamento de Linguagem Natural
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
SEO	Search Engine Optimization
TI	Tecnologia da Informação
IHC	Interação Humano-Computador

# 1 Introdução

Com o avanço da Inteligência Artificial (IA) e seu uso cada vez mais constante para apoiar as mais diversas tarefas cotidianas como atendimento aos clientes por meio de *chatbots* surge a preocupação com a acessibilidade dessas aplicações. Aplicações de IA como *chatbots* têm se mostrado ferramentas eficazes para solucionar diversos problemas, otimizar processos e melhorar a experiência do usuário em setores como indústria, saúde, educação, comércio, entretenimento, dentre outros (MALAR, 2023). Um *chatbot* consiste em um programa baseado em computador projetado para interagir com usuários humanos através de linguagem natural. Assistentes virtuais como Apple Siri<sup>1</sup> e Amazon Alexa<sup>2</sup>, estão presentes em diversos dispositivos móveis e eletrodomésticos para apoiar as mais diversas tarefas dos usuários como busca por informações na Internet (MONTEIRO, 2023).

Com o aumento da interação humana com aplicações baseadas em *chatbots*, emerge a preocupação com a acessibilidade. A acessibilidade refere-se à capacidade de um sistema ou produto de ser utilizado e compreendido por todas as pessoas, independente de suas habilidades e limitações físicas, cognitivas ou sensoriais, de forma autônoma e segura (ALMEIDA, 2023). Neste contexto, é necessário avaliar a acessibilidade do design da interação e do projeto de interfaces de *chatbots*. Dessa forma, *chatbots* devem ser projetados de modo a garantir que possam ser utilizados com eficiência por usuários com limitações cognitivas, perceptivas ou motoras para alcançar os seus objetivos sem qualquer tipo de barreira. Embora existam diretrizes e regulações para garantir a acessibilidade de sites e aplicativos, a acessibilidade em *chatbots* ainda é um tema de pesquisa pouco explorado (ALMEIDA, 2023). Neste contexto, emerge a seguinte **questão de pesquisa**: Como avaliar de forma efetiva a acessibilidade de *chatbots*?

Neste trabalho é apresentado um catálogo de onze heurísticas para a avaliação de acessibilidade de aplicações baseadas em *chatbots*. **Metodologia**: As heurísticas foram definidas com base nas diretrizes de acessibilidade definidas a partir da avaliação de

---

<sup>1</sup><https://www.apple.com/br/siri/>

<sup>2</sup><https://developer.amazon.com/pt-BR/alexa>

acessibilidade de diversos *chatbots* populares com base na norma ISO&IEC 40500 (World Wide Web Consortium (W3C), 2018) para acessibilidade, também conhecida como *Web Content Accessibility Guidelines*(WCAG). As heurísticas propostas têm o potencial de apoiar designers no projeto de interfaces de aplicações baseadas em *chatbots* em conformidade com as diretrizes de Acessibilidade na *Web*. Este trabalho está organizado em seis capítulos. No Capítulo 2, são apresentados os tipos de *chatbots*, tipos de acessibilidades e as diretrizes de acessibilidade WCAG 2.0. No Capítulo 3, são descritos os trabalhos relacionados. No Capítulo 4, são apresentadas as diretrizes de avaliação de acessibilidade de aplicações baseadas em *chatbots*. No Capítulo 5, são apresentadas as avaliações e a validação das heurísticas desenvolvidas. E por fim, no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

## 1.1 Contextualização

Com o avanço das tecnologias, a Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presentes em nossas vidas. Segundo Rezende (2003), IA é qualquer artefato produzido artificialmente, como um mecanismo, programa de computador ou software, que exiba uma inteligência comparável à inteligência humana.

As IAs têm se mostrado ferramentas eficazes para solucionar diversos problemas, otimizar processos e melhorar a experiência do usuário em diversas áreas, como a indústria, saúde, educação, comércio, entretenimento, entre outros (MALAR, 2023). Um exemplo claro disso é o surgimento de assistentes virtuais, como a Siri da Apple, a Alexa da Amazon e o Google Assistant, que estão presentes em diversos dispositivos móveis e domésticos (MALAR, 2023).

Um domínio em que a IA tem sido amplamente utilizadas é o *e-commerce*, através do uso de *chatbots* em sites e aplicativos de vendas. Esses *chatbots* podem ajudar a tirar dúvidas dos consumidores, oferecer recomendações de produtos e até mesmo concluir vendas diretamente no bate-papo (BLIP, 2022).

A IA ganhou um grande destaque em 2023, especialmente após o lançamento do *chatbot* chamado ChatGPT<sup>3</sup>, pela empresa OpenAI, no fim de novembro de 2022

---

<sup>3</sup><https://chat.openai.com/>

(MALAR, 2023). Segundo a OpenAI, ele é uma modelo de linguagem baseado em redes neurais com o objetivo de auxiliar as pessoas a encontrar respostas para suas perguntas e ajudá-las a resolver seus problemas. Ele utiliza técnicas de processamento de linguagem natural e inteligência artificial para entender e interpretar as perguntas e fornecer respostas precisas e relevantes (OPENAI, 2022).

Em particular, os *chatbots* têm um papel fundamental na comunicação entre o usuário e o *software* (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020). Com habilidade para manter conversas naturais, esse tipo de ferramenta é capaz de simular uma interação entre duas pessoas. Além disso, a interação entre o *chatbot* e o usuário é altamente satisfatória, já que a ferramenta é projetada para solucionar dúvidas, responder mensagens e executar tarefas simples (ADAMOPOULOU; MOUSSIADES, 2020).

## 1.2 Apresentação do Tema

Nós últimos anos, têm-se observado aumento da interação humana com *chatbots*, e consequentemente, uma preocupação com a acessibilidade nesse tipo de sistema (ALMEIDA, 2023). A Acessibilidade se refere à capacidade de um sistema ou produto de ser utilizado e compreendido por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades físicas, cognitivas ou sensoriais, de forma autônoma e segura (ALMEIDA, 2023).

Assim, é importante avaliar os *chatbots* desenvolvidos em relação à sua acessibilidade antes que eles sejam disponibilizados para uso (NUNES, 2022). Ao desenvolver um *chatbot* sem considerar a acessibilidade, a interação com esse sistema pode se tornar difícil ou impossível para algumas pessoas. Por exemplo, um *chatbot* que depende exclusivamente de entradas de voz pode ser inacessível para pessoas com deficiência auditiva ou que têm dificuldade em falar claramente. O autor ainda destaca que, da mesma forma, um *chatbot* que depende exclusivamente de texto pode ser inacessível para pessoas com deficiência visual ou cognitiva.

Por isso, é importante que os desenvolvedores de *chatbots* considerem a acessibilidade como um requisito fundamental durante todo o processo de desenvolvimento. Assim, definir mecanismos para avaliar a acessibilidade de *chatbots* é algo relevante e permite garantir que esses sistemas sejam inclusivos e acessíveis a todos (BARBOSA,

2019).

## 1.3 Descrição do Problema

O desenvolvimento de *chatbots* é uma tendência crescente no mundo da tecnologia, com muitas empresas e organizações adotando tais ferramentas para melhorar a comunicação com seus clientes e usuários. No entanto, a acessibilidade dos *chatbots* ainda é um desafio para muitas pessoas com deficiências e dificuldades de acesso (MALAR, 2023).

Os *chatbots* são sistemas que utilizam linguagem natural para fornecer informações e realizar tarefas. Embora a sua criação seja relativamente simples, a avaliação da sua acessibilidade é um desafio para muitas organizações e desenvolvedores (FOLSTAD; BRANDTZAEG, 2017). Isso porque diferentemente de outros tipos de *softwares*, os *chatbots* apresentam um alto grau de interatividade, o que torna difícil avaliar sua acessibilidade de maneira abrangente (FOLSTAD; BRANDTZAEG, 2017). Além disso, a falta de diretrizes e padrões específicos para a acessibilidade de *chatbots* dificulta ainda mais o trabalho de desenvolvedores e *designers* (CALADO, 2017). Isso leva a uma grande variedade de telas sem uma padronização dos *chatbots* existentes, tornando difícil para as pessoas com deficiências acessar e utilizar esses sistemas de maneira efetiva (CALADO, 2017).

Portanto, é necessário criar mecanismos para apoiar a avaliação da acessibilidade de *chatbots*, fornecendo diretrizes e padrões para orientar o desenvolvimento e avaliação desses sistemas.

## 1.4 Justificativa e Motivação

Embora existam diretrizes e regulamentos para garantir a acessibilidade em vários tipos de tecnologias, como sites e aplicativos, a acessibilidade em *chatbots* ainda é pouco explorada (FOGGETTI, 2022). Portanto, há uma necessidade de desenvolver mecanismos para avaliar a acessibilidade em *chatbots*, a fim de garantir que esses tipos de sistemas sejam inclusivos e acessíveis a todas as pessoas (FOGGETTI, 2022).

Nesse sentido, este trabalho justifica-se pela necessidade de melhorar a acessibi-

lidade em *chatbots* e contribuir para o desenvolvimento desse tipo de sistema.

## 1.5 Questões de Pesquisa

Este trabalho tem como objetivo abordar a seguinte Questão de Pesquisa (QP): Como avaliar de forma efetiva a acessibilidade em *chatbots*?

A partir dessa questão, busca-se estabelecer diretrizes que auxiliem na avaliação da acessibilidade dos *chatbots*, antes de sua disponibilização para uso. Pretende-se também obter resultados que possam ser utilizados como mecanismos de apoio ao desenvolvimento de *chatbots* acessíveis.

Dessa forma, esta pesquisa busca contribuir para a área de desenvolvimento de *chatbots*, oferecendo orientações claras e práticas para a avaliação da acessibilidade. Ao abordar esse aspecto fundamental, será possível garantir que os *chatbots* sejam inclusivos e atendam às necessidades de todos os usuários, independentemente de suas habilidades ou limitações.

## 1.6 Objetivos

Esse trabalho visa fornecer mecanismos para apoiar na identificação *chatbots* acessíveis antes de serem liberados para uso. Assim, o objetivo geral deste trabalho é criar um conjunto de heurísticas para avaliar a acessibilidade em *chatbots*. Além disso, espera-se que esse conjunto de heurísticas também seja utilizados como diretrizes para apoiar o desenvolvimento de *chatbots* acessíveis.

### 1.6.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo proposto, será necessário:

- Identificar diretrizes para desenvolver *chatbots* acessíveis.
- Desenvolver um conjunto de heurísticas para apoiar na avaliação da acessibilidade de *chatbots*.

- Validar as heurísticas que serão propostas por meio de testes com usuários, com diferentes níveis de habilidades e necessidades de acessibilidade em *chatbots*.

As heurísticas desenvolvidas neste trabalho poderão ser utilizadas como diretrizes para futuros desenvolvimentos de *chatbots* que desejam disponibilizar essas ferramentas considerando a acessibilidade, permitindo assim, aprimorar a experiência do usuário e, conseqüentemente, tornando essas ferramentas mais inclusivas para pessoas com deficiências e necessidades especiais.

## 1.7 Metodologia

O presente trabalho adota uma abordagem de pesquisa exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória tem como objetivo principal a familiarização com o tema e a busca por informações que auxiliem na definição do problema de pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2019). Já a pesquisa descritiva tem como finalidade descrever características e fenômenos relacionados ao tema em questão (LAKATOS; MARCONI, 2019).

Foi realizada de uma ampla revisão da literatura para a obtenção de embasamento teórico sobre os conceitos de acessibilidade em *chatbots*, heurísticas de avaliação e demais temas relacionados.

## 2 Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objetivo apresentar os fundamentos teóricos necessários para o entendimento desse trabalho. Inicialmente, serão abordados os diferentes tipos de *chatbots* existentes e suas principais características, com o intuito de fornecer uma base conceitual sólida para o entendimento das tecnologias envolvidas e suas principais finalidades. Em seguida, será discutido o conceito de acessibilidade, seus fundamentos e sua importância no contexto dos *chatbots*.

Além disso, serão apresentados os conceitos de heurística *chatbots*, que são guias que auxiliam na identificação de problemas e na melhoria da qualidade do produto final. Também será abordada a relação entre usabilidade e acessibilidade, enfatizando a importância de se considerar ambos os aspectos no processo de desenvolvimento.

Por fim, serão apresentadas as ISOs (do inglês, *International Organization for Standardization*) que tratam sobre acessibilidade digital, que fornecem diretrizes e padrões internacionais para garantir que os produtos e serviços digitais sejam acessíveis a todas as pessoas, independentemente de suas habilidades e limitações. Com isso, espera-se fornecer aos leitores uma visão completa e abrangente dos principais conceitos e diretrizes relacionados à acessibilidade em *chatbots*.

### 2.1 Tipos de *chatbot*

*Chatbots* são softwares que simulam uma conversa humana por meio de texto ou voz (FOLSTAD; BRANDTZAEG, 2017). Eles são projetados para interagir com os usuários de maneira semelhante à de um ser humano, por meio de plataformas de mensagens, como *Facebook Messenger*, *WhatsApp* e *Telegram*, ou por meio de assistentes de voz, como *Amazon Alexa*, *Google Assistant* e *Apple Siri*. Os *chatbots* podem ser usados para diversas finalidades, como atendimento ao cliente, vendas, suporte técnico, entre outros (FOLSTAD; BRANDTZAEG, 2017).

Existem diferentes tipos de *chatbots*, que, para melhor entendimento, foram se-

parado em dois conjuntos: métodos de construção e finalidade.

### 2.1.1 Tipos de *chatbots* por métodos de construção

#### *Chatbots* baseados em regras

Os *Chatbots* baseados em regras são programados para seguir um conjunto predefinido de regras para responder às solicitações dos usuários (PURZ, 2022). Esses *chatbots* são relativamente simples de construir e são mais adequados para usos específicos e limitados (PURZ, 2022).

Na Figura 2.1 é apresentado o *chatbot* fornecido pela Globoplay e disponibilizado pelo aplicativo *WhatsApp*. O *chatbot* é feito para que fãs do programa televisivo da Rede Globo, *Big Brother* Brasil, possam interagir sobre temas relacionados ao programa e obter conteúdos exclusivos do mesmo (PURZ, 2022).



Figura 2.1: Exemplo de interação entre usuário e *chatbot* Globoplay baseado em regras

### ***Chatbots* baseados em IA**

Os *Chatbots* baseados em IA são mais avançados e usam técnicas de aprendizado de máquina para melhorar a interação com os usuários (PURZ, 2022). Eles são capazes de aprender com as interações anteriores e adaptar suas respostas de acordo com as necessidades dos usuários. A base para isto é a utilização da IA com aprendizado de máquina, também conhecido como *Machine Learning* (ML), e o processamento de linguagem natural (NLP) (PURZ, 2022).

ML é um subcampo da inteligência artificial que estuda como possibilitar que as máquinas computacionais aprendam a partir de dados, sem serem explicitamente programadas para isso (ALPAYDIN, 2010). De acordo com Alpaydin (2010):

“O objetivo do aprendizado de máquina é desenvolver algoritmos que podem aprender a partir de exemplos e experiência, e que podem ser usados para resolver tarefas de predição, classificação, *clustering*, reconhecimento de padrões, entre outras”.

Alpaydin (2010) ainda destaca que o aprendizado de máquina é uma área interdisciplinar, que envolve conceitos da matemática, estatística, ciência da computação, entre outras.

Já o NLP, segundo Bird, Klein e Loper (2009), é uma área da Computação que busca entender e manipular a linguagem natural utilizada pelos seres humanos. O objetivo do NLP é criar algoritmos capazes de compreender, interpretar e gerar linguagem natural de forma semelhante à habilidade humana de comunicação verbal (BIRD; KLEIN; LOPER, 2009). Essa área é interdisciplinar, envolvendo conhecimentos de Linguística, Computação, Estatística e IA, e tem aplicações em diversas áreas, como sistemas de recomendação, tradução automática, análise de sentimento, entre outras.

Um exemplo para este tipo de *chatbot* é o *ChatGPT*, ilustrado na Figura 2.2.

### ***Chatbots* Híbridos**

Os *Chatbots* híbridos combinam as técnicas de *chatbots* baseados em regras e baseados em IA (PURZ, 2022). Eles usam regras predefinidas para responder a solicitações específicas

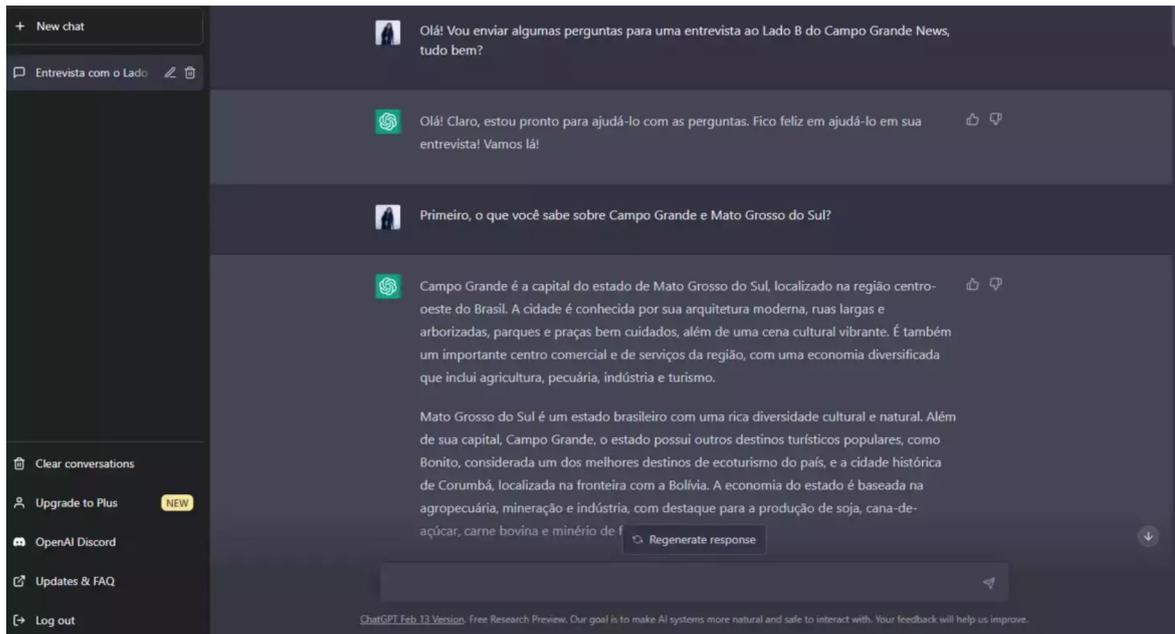


Figura 2.2: Exemplo de uso do ChatGPT.

e, ao mesmo tempo, usam técnicas de IA para melhorar a interação com os usuários (PURZ, 2022).

Todos esses tipos de *chatbots* têm evoluído cada vez mais, e podem ser desenvolvidos para diversas finalidades, que são melhor definidas na próxima seção.

### 2.1.2 Tipos de *chatbots* por finalidade

*Chatbots* podem ser utilizados para diferentes finalidades, desde assistência ao cliente até educação e entretenimento (PURZ, 2022). A seguir, são apresentados alguns dos principais tipos de *chatbots* por finalidade:

#### ***Chatbot* de Atendimento ao Cliente**

Para essa categoria, os *chatbots* são usados para fornecer suporte ao cliente, responder perguntas e solucionar problemas (BLIP, 2022). Esse tipo de *chatbot* oferece diversas vantagens as empresas que o instalam, como os itens listados por Blip (2022):

- Disponibilidade: disponível 24 horas por dia, em todos os dias da semana. Assim, é possível atender seus clientes de forma mais completa e por mais tempo, mesmo em momentos em que não haja atendimento humano.

- Múltiplos atendimentos simultâneos: é capaz de dialogar com qualquer número de pessoas simultaneamente. Dessa forma, você não deixa clientes esperando e proporciona uma melhor experiência aos usuários.
- Sem erros no atendimento: isso significa contar com um atendente que não se cansa e não comete erros por distração.
- Otimização do tempo: enquanto as empresas que realizam um atendimento via funcionários se deparam em vários momentos com o congestionamento de seus canais, aquelas que optam pelo uso de *chatbots* podem atender um número praticamente ilimitado de pessoas.
- Economia de recursos: é possível reduzir consideravelmente os custos com funcionários voltados para esse tipo de tarefa.
- Satisfação do cliente: os clientes não precisam ficar horas esperando por um atendimento e nem pela resolução de algum problema que o atendente não saiba responder.

### ***Chatbot* de Teleassistência**

Esse tipo de *chatbot* tem sido utilizado para fornecer assistência médica remota, como monitoramento de sinais vitais e atendimento de emergência. A Blip (2022) também listou as principais vantagens desse tipo de *chatbot*, sendo alguns em comum com os já listados anteriormente, como disponibilidade, múltiplos atendimentos simultâneos, otimização do tempo e economia de recursos. Além destes, outras vantagens podem ser destacadas (BLIP, 2022):

- Avaliar sintomas: os pacientes conseguem interagir com um *chatbot* para reportar sintomas e receber orientações. Além de fornecerem orientações corretas, os *chatbots* auxiliam médicos, hospitais e clínicas a escalarem as demandas. Geralmente, depois o paciente é encaminhado para um atendente humano.
- Agendar consultas e exames: depois de avaliar os sintomas dos pacientes e gerar um pré-diagnóstico, o *chatbot* pode auxiliar o paciente a marcar consultas e exames.

- Lembrar os pacientes de consultas: consultas perdidas podem custar caro aos hospitais e este é considerado um problema mundial na área da saúde. Neste contexto, os *chatbots* conseguem enviar lembretes automáticos aos pacientes, confirmando as consultas ou oferecendo opções para remarcar.
- Entrega de resultados de exames: também pode ajudar enviando resultados de exames, poupando os pacientes de terem que retirá-los pessoalmente. Inclusive, os pacientes podem acionar o *chatbot* para verificarem o status dos resultados.
- Criar fichas médicas: sempre que um paciente marcar uma consulta, a ficha pode ser gerada pelo *chatbot* do hospital.

### ***Chatbot* Educacional**

Esse tipo de *chatbot* tem sido utilizado para fornecer conteúdo educacional e auxiliar no aprendizado de diferentes áreas do conhecimento, oferece diversas vantagens, tanto para alunos como professores, a empresa SYDLE (2022) listou algumas vantagens:

- Aplicação automatizada de conteúdo: os sistemas permitem aos alunos interagir com os conteúdos de ensino de maneira estruturada, aprimorando a experiência.
- Automação de pesquisas: podem capturar dados importantes durante as interações, ajudando a instituição a entender o comportamento dos alunos e suas principais dúvidas, de modo a priorizar as demandas mais urgentes.
- Redução de custos: além do baixo valor de implementação, a ferramenta ajuda a economizar já que diminui o retrabalho e permite enxugar a estrutura de atendimento.
- Alunos mais engajados: os alunos acessam os conteúdos com mais facilidade, garantindo mais engajamento com a instituição e até com as trilhas de ensino. Além da comunicação entre aluno-professor, um *chatbot* tornará mais fácil para os alunos obterem informação sobre suas tarefas, prazos e eventos importantes.
- Otimização do tempo: agiliza a organização dos alunos, professores e da secretaria, otimizando o gerenciamento de tempo na instituição. Assim, é possível investir

esforços em outros processos, aprimorando a qualidade das aulas, por exemplo

### ***Chatbot de Entretenimento***

Esse tipo de *chatbot* é utilizado para fornecer conteúdo de entretenimento, como jogos e histórias interativas (PRECIOSO, 2023). Suas principais vantagens são o auxílio na escolha de conteúdo, já que muitas vezes as pessoas ficam em dúvidas sobre o que consumir diante tantos conteúdos, esses *chatbots* têm a capacidade de oferecer conteúdos com base nas preferências do usuário (PRECIOSO, 2023).

Além disso, Precioso (2023) destaca que eles também podem gerar *marketing* e engajamento, como no caso de personagens de filmes que são digitalizados e conversam com as pessoas sobre detalhes da história, respondem perguntas e até mesmo fazem sugestões.

### ***Chatbot de Pesquisa***

Esse tipo de *chatbot* tem sido utilizado para coletar informações de usuários, como opiniões e *feedbacks* sobre produtos ou serviços.

- Retenção de consumidores: caso a empresa identifique notas baixas na pesquisa de satisfação, pode atuar rapidamente para evitar possíveis cancelamentos de contratos ou rompimento com a marca. Além de saber a nota que o consumidor deu, é possível saber o motivo de insatisfação, identificando os pontos da experiência do cliente que não foram positivos. Assim, fica mais fácil agir para reverter o quadro e trazer esse consumidor de volta para a marca.
- Melhora nos processos: permite que a empresa aprimore os processos. A partir do momento em que os gestores conhecem o grau de satisfação dos clientes, a empresa pode fazer análises mais profundas sobre sua operação.

## **2.2 Acessibilidade**

A acessibilidade refere-se à capacidade de um sistema ou produto ser usado por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades, deficiências ou necessidades especiais.

A acessibilidade é uma preocupação importante na concepção de qualquer sistema de TI (Tecnologia da Informação) (ALMEIDA, 2023).

A acessibilidade em *chatbots* envolve tornar esses sistemas acessíveis a pessoas com diferentes tipos de deficiências e necessidades especiais, como deficiência visual, auditiva, motora, cognitiva e/ou linguística (BARBOSA, 2019). Isso pode incluir a utilização de recursos como teclados virtuais, reconhecimento de voz, recursos de texto alternativo e legendas para garantir que os usuários com deficiências possam interagir com o *chatbot* de maneira eficiente e eficaz (BARBOSA, 2019).

### 2.2.1 Tipos de Acessibilidade

Existem vários tipos de acessibilidade que precisam ser considerados para garantir que todos possam se ser incluídos e independentes na navegação dos sistemas (ALMEIDA, 2023). A acessibilidade deve ser considerada em todas as atividades que as pessoas com deficiência precisem ou queiram executar (ALMEIDA, 2023).

As próximas seções descrevem os tipos de acessibilidade que devem ser priorizadas na construção de sistemas computacionais.

#### Acessibilidade digital

Acessibilidade digital refere-se ao desenvolvimento e design de tecnologias, interfaces e conteúdos digitais de forma que possam ser utilizados por todas as pessoas. Isso envolve garantir que sites, aplicativos, sistemas de software, documentos eletrônicos e outras plataformas digitais sejam projetados de modo que indivíduos com deficiências possam navegar, interagir e compreender o conteúdo com facilidade, utilizando, se necessário, tecnologias assistivas, como leitores de tela, teclados alternativos, ou legendas (World Wide Web Consortium (W3C), 2018).

A acessibilidade digital é o tipo de acessibilidade mais importante no contexto deste trabalho. Almeida (2023) diz que é de extrema importância garantir que todas as pessoas possam acessar conteúdos e informações na internet.

A acessibilidade digital pode ser implementada de diversas maneiras, como a utilização de cores contrastantes, que auxiliam pessoas com daltonismo e baixa visão,

programação com marcações que podem ser lidas por aplicativos de leitura para pessoas cegas, entre outras maneiras que possam auxiliar para que o programa se torne mais acessível para todos (ALMEIDA, 2023).

### **Acessibilidade de comunicação**

Está relacionada com a possibilidade de garantir que todas as pessoas possam se comunicar de forma clara e eficaz (ALMEIDA, 2023). Isso inclui legendas, intérpretes de libras e outras adaptações que ajudam pessoas com deficiência auditiva ou dificuldades de comunicação a entender e se comunicar com outras pessoas (ALMEIDA, 2023).

#### **2.2.2 Benefícios**

A implementação da acessibilidade em ambientes virtuais traz diversos benefícios às pessoas e organizações. O maior benefício é a inclusão dos deficientes que necessitam da acessibilidade para realizar suas tarefas, porém, há também diversos outros benefícios (ACCESSIBILITY, 2019).

Podem ser destacados outros seis benefícios da acessibilidade para organizações, seus funcionários e clientes (ACCESSIBILITY, 2019).

#### **Audiência mais ampla**

Empresas e organizações perdem grandes oportunidades de negócio por não serem acessíveis no mundo digital (ACCESSIBILITY, 2019). De acordo com a pesquisa de Williams e Brownlow (2019), varejistas do Reino Unido perderam cerca de £ 11,75 bilhões (aproximadamente R\$ 57,26 bilhões) em 2016 porque as pessoas com deficiências não puderam comprar seus produtos online. O que mostra como esse problema é global e que todos precisam contribuir para uma internet mais acessível.

#### **Imagem positiva**

Atualmente, muitos consumidores querem apoiar empresas que compartilhem suas crenças, ideais e valores (ACCESSIBILITY, 2019). Ao conduzir um estudo de pesquisa sobre hábitos de compra, motivações, padrões de consumo, valores e crenças em 28 países, o

IBM Institute for Business Value (HALLER; LEE; CHEUNG, 2020) verificou que 81% do público participante poderia ser enquadrado em dois segmentos de consumidores: os *Value-Driven*, orientados ao valor e a benefícios mais tangíveis, e os *Purpose-Driven*, que procuram produtos e serviços orientados com seus valores. No levantamento, os consumidores orientados por propósitos (40% dos participantes) preferem marcas a que se alinhem aos seus valores pessoais, e também se afirmam como mais dispostos a dialogar sobre o impacto do consumo, mudar o seu comportamento e até aceitar preços mais altos em marcas que consideram acertar nos seus propósitos.

### **Melhorando o SEO**

Criar um site acessível é muito mais do que permitir que qualquer pessoa possa utilizá-lo, é também aumentar as chances dele ser encontrado ao melhorar a otimização nos mecanismos de busca (SEO - do inglês *search engine optimization*). O objetivo do SEO é dar um alcance maior ao seu site, melhorando sua classificação em mecanismos de pesquisa, como o Google.

### **Melhorando a Usabilidade**

A acessibilidade é um campo altamente relacionado a usabilidade, que visa melhorar a facilidade de uso e a experiência do usuário de um produto ou serviço (ACCESSIBILITY, 2019).

Por exemplo, um site navegável apenas com o uso do teclado, sem a necessidade do uso do *mouse*, beneficia as pessoas que tem alguma dificuldade ao operar um *mouse* de computador padrão (ACCESSIBILITY, 2019). No entanto, cumprir este requisito implica que os elementos de navegação do seu site estejam bem organizados em uma hierarquia rígida, o que ajudará todos os usuários a localizar mais facilmente o conteúdo de que precisam.

### **Escrevendo códigos de alta qualidade**

Desenvolvedores e designers também podem ser muito beneficiados quando um site é desenvolvido pensando na acessibilidade, pois tendem a ter uma base de códigos de maior

qualidade. Ferramentas de teste de acessibilidade como o ASES<sup>4</sup>, por exemplo, também podem identificar erros que criam problemas gerais de usabilidade.

Esse tipo de desenvolvimento ainda pode trazer outros aspectos aos sites, como melhores interfaces de usuário, menos *bugs* e tempos de carregamento mais rápidos (ACCESSIBILITY, 2019).

### **Evitando discriminação e reclamações legais**

É importante considerar a acessibilidade em sites no Brasil, já que é obrigatória por lei, no artigo 63 da Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015). Portanto, empresas que querem evitar queixas de discriminação e ações legais devem trabalhar para a implementação de padrões de acessibilidade na internet (ACCESSIBILITY, 2019).

#### **2.2.3 Tecnologias assistivas**

Segundo o CAT (2009), da Secretaria de Direitos Humanos da República,

“Tecnologia assistiva consiste em uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”.

Por levar no nome a palavra tecnologia, logo se associa a programas computacionais, assim como aplicativos de leitura de tela, teclados virtuais, entre outros (EDUCAMUNDO, 2018). Porém, as tecnologias assistivas podem não ser computacionais, como rampas, corrimões, cartilhas em braile, intérpretes de Libras, e diversos outros meios de prover a acessibilidade (EDUCAMUNDO, 2018).

---

<sup>4</sup><https://asesweb.governoeletronico.gov.br/>

## 2.3 ISOs

A ISO (do inglês, *International Organization for Standardization*) é um meio de promover a padronização de produtos e serviços, utilizando normas internacionais para melhoria contínua. O objetivo de uma ISO é estabelecer um conjunto de processos de negócios que são implementados para ajudar uma organização a entregar produtos que alcançam consistentemente a satisfação do cliente (ISO, 2015).

A acessibilidade digital é considerada em diversas ISOs. Na próxima subseção, são descritas algumas ISOs relacionadas à acessibilidade em TI (Tecnologia da Informação). Cada uma delas tem um foco específico, mas todas visam garantir que as tecnologias da informação sejam acessíveis para todas as pessoas, independentemente de suas habilidades e necessidades.

### 2.3.1 ISO/IEC Guia 71:2014

A ISO/IEC Guia 71:2014 (International Organization for Standardization, 2014) é uma norma internacional que trata de aspectos relacionados à acessibilidade em sistemas e TI. Ela fornece diretrizes para garantir que as tecnologias da informação sejam acessíveis para todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiência. A norma é voltada para *designers*, desenvolvedores e outras partes interessadas envolvidas na criação e fornecimento de tecnologias da informação. Ela fornece uma base para a inclusão de requisitos de acessibilidade em todas as fases do ciclo de vida do desenvolvimento de software, desde a concepção até a operação e manutenção.

Essa norma descreve as principais barreiras à acessibilidade e oferece diretrizes para removê-las ou reduzi-las. Ela também fornece orientação sobre como garantir que os sistemas de software sejam utilizáveis por pessoas com diferentes necessidades, como aquelas com deficiência visual, auditiva ou motora. Além disso, a norma também enfatiza a importância da participação de pessoas com deficiência na concepção e desenvolvimento dos sistemas de informação, com o objetivo de garantir que suas necessidades sejam consideradas e atendidas. A participação de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento também pode ajudar a identificar e corrigir problemas de acessibilidade mais rapidamente.

### 2.3.2 ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0)

A ISO/IEC 40500:2012 (World Wide Web Consortium (W3C), 2018), também conhecida como WCAG 2.0 (do inglês, *Web Content Accessibility Guidelines*), é uma norma internacional que define diretrizes e critérios de acessibilidade para conteúdos da *web*. Essas diretrizes foram desenvolvidas para garantir que pessoas com diferentes habilidades e necessidades possam acessar e utilizar conteúdos da internet com efetividade.

As diretrizes do WCAG 2.0 estão organizadas em três níveis de conformidade. Cada nível tem um conjunto de diretrizes e critérios que devem ser atendidos para que um conteúdo seja considerado acessível. Suas diretrizes estão divididas em quatro princípios: Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto. Cada princípio é composto por diversas diretrizes que tratam de aspectos específicos da acessibilidade em conteúdos da *web*, tais como: fornecer alternativas para conteúdos não textuais, garantir que o conteúdo seja navegável apenas com o teclado, garantir que o conteúdo seja legível e compreensível, e garantir que o conteúdo possa ser interpretado por diferentes tecnologias assistivas.

O WCAG 2.0 é têm sido amplamente utilizada na indústria de tecnologia e *web design* para garantir a acessibilidade de conteúdos da *web*. Além disso, muitas organizações e governos em todo o mundo têm adotado o WCAG 2.0 como referência para políticas e regulamentações de acessibilidade na *web*.

## 2.4 Heurísticas de Avaliação

A avaliação heurística pode ser um mecanismo utilizado para avaliar a acessibilidade de sites. Esse tipo de avaliação permite identificar as barreiras de acessibilidade e possíveis melhorias para torná-los mais inclusivos.

Heurísticas podem ser definidas como regras gerais de influência utilizadas pelos sujeitos para alcançarem seus objetivos, ajudando na redução do tempo e dos esforços empreendidos. As heurísticas reduzem a complexidade das tarefas de acessar probabilidades e prever valores a simples operações de julgamento (PLOUS, 1993).

Segundo Nielsen (1990), heurística é uma técnica de avaliação de usabilidade que consiste em avaliar um produto ou sistema a partir de um conjunto de heurísticas, que

são princípios gerais de usabilidade, baseados em experiências anteriores.

Atualmente, esse conceito é aplicado em diversos contextos, buscando sempre uma maneira que facilite, padronize e agilize o trabalho (IMAMURA, 2022).

A Tabela 4.3 apresenta as dez heurísticas definidas por Nielsen e Molich (1990) que devem ser utilizadas para avaliação de sites.

A Avaliação Heurística é uma técnica de inspeção que ajuda a identificar problemas de usabilidade em uma interface de forma rápida e eficiente. Ela pode ser definida como uma revisão de uma interface, levando em consideração os aspectos da experiência do usuário (NIELSEN; MOLICH, 1990). Os procedimentos que devem ser seguidos durante a avaliação são:

1. Quando um problema qualquer for detectado, classifique-o em uma das dez heurísticas.
2. Anote o problema na tabela correspondente
3. Atribua o grau de severidade (0 até 4) para tal problema (Tabela 2.2).
4. Recomece até não encontrar mais problemas de usabilidade.

Os problemas identificados nessa avaliação devem ser classificados de acordo com a escala apresentada na Tabela 2.2.

Nielsen (1993) considera a acessibilidade como um dos fatores da usabilidade. Ele defende que a acessibilidade é um aspecto crítico na experiência do usuário, e que uma interface que não é acessível para todos os usuários não pode ser considerada verdadeiramente usável.

## 2.5 Relação entre Usabilidade e Acessibilidade

Usabilidade e acessibilidade são dois conceitos importantes na área de Interação Humano-Computador (IHC). A usabilidade se refere à facilidade de uso de um sistema, enquanto a acessibilidade se refere à capacidade do sistema de ser utilizado por pessoas com diferentes necessidades, incluindo aqueles com deficiência (NIELSEN, 1994).

A usabilidade e acessibilidade são complementares no contexto de IHC. Nielsen (1993) enfatiza a importância da acessibilidade em seu modelo de qualidade de usabilidade,

o qual inclui fatores como “eficácia”, “eficiência”, “satisfação”, “segurança”, “acessibilidade” e “utilidade”. Segundo o autor, a acessibilidade é um dos aspectos que contribuem para a qualidade geral da usabilidade, juntamente com outros fatores importantes como a eficácia e a eficiência.

A usabilidade é importante porque um sistema que é difícil de usar pode ser frustrante para os usuários e pode até mesmo impedir que eles realizem tarefas importantes. Já a acessibilidade é importante para que as pessoas com deficiência não sejam excluídas de participar plenamente da sociedade e de suas atividades cotidianas (NIELSEN, 1993).

Nielsen (1993) ainda relata que para tornar um sistema acessível, é importante considerar as necessidades e habilidades de diferentes grupos de usuários, como pessoas com deficiência visual, auditiva ou motora. Para tornar um sistema usável, é importante considerar as características e habilidades dos usuários, como a familiaridade com a tecnologia e a capacidade de compreender e usar interfaces complexas. Portanto, a usabilidade e acessibilidade são dois conceitos importantes que devem ser considerados em conjunto no desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação.

## 2.6 Considerações Finais

Esse capítulo apresentou os diferentes tipos de *chatbots* existentes, suas aplicações e características. Além de discutir os conceitos sobre acessibilidade que demonstram ser essenciais para garantir que os sistemas de software possam ser usada por todos, independentemente de suas limitações físicas ou cognitivas. As principais normas ISO que consideram acessibilidade digital foram apresentadas, mostrando que a acessibilidade é uma questão global e que precisa ser abordada de forma sistemática.

Os conceitos relacionados a avaliação heurística também foram relatados, uma vez que ela são importantes mecanismos para avaliar a usabilidade e a acessibilidade, e podem ser aplicadas durante a avaliação de *chatbots*. Por fim, a relação entre usabilidade e acessibilidade também foi discutida, uma vez que esses dois aspectos são interdependentes e devem ser considerados juntos na concepção de um *chatbot* acessível.

Dessa forma, esse capítulo permitiu compreender a importância de se projetar *chatbots* acessíveis e usáveis, considerando as diferentes necessidades e limitações dos

---

usuários. Tais aspectos são fundamentais para garantir uma experiência positiva e satisfatória para todos os usuários, e para promover a inclusão digital.

Tabela 2.1: 10 heurísticas de Nielsen

Heurísticas	Descrição
Visibilidade do Status do Sistema	O sistema deve sempre manter o usuário informado sobre seu status.
Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	O sistema deve usar palavras, frases e conceitos familiares ao usuário. Siga as convenções do mundo real, fazendo as informações aparecerem em uma ordem natural e lógica.
Controle e liberdade para o usuário	Os usuários geralmente escolhem as funções do sistema por engano e precisam de uma “saída de emergência” claramente definida para deixar o estado indesejado sem ter que passar por um diálogo prolongado.
Consistência e Padronização	Os usuários não devem ter que se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa.
Prevenção de erros	Elimine condições propensas a erros ou verifique-as e apresente aos usuários uma opção de confirmação antes que eles se comprometam com a ação.
Reconhecimento em vez de memorização	Minimize a carga de memória do usuário, tornando objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que se lembrar de informações de uma parte do diálogo para outra. As instruções de uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.
Eficiência e flexibilidade de uso	Atalhos geralmente aceleram a interação do usuário experiente, de modo que o sistema possa atender a usuários inexperientes e experientes.
Estética e design minimalista	Os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo concorre com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.
Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros	As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples, indicar com precisão o problema e sugerir uma solução.
Ajuda e documentação	Ajudas e documentações devem ser fáceis de pesquisar, focadas na tarefa do usuário, listar etapas concretas a serem executadas e não serem muito grandes.

Tabela 2.2: Grau de severidade do problema

0	Sem importância	Não afeta a operação da interface
1	Cosmético	Não há necessidade imediata de solução
2	Simple	Problema de baixa prioridade (pode ser reparado)
3	Grave	Problema de alta prioridade (deve ser reparado)
4	Catastrófico	Muito grave, deve ser reparado de qualquer forma.

## 3 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo serão apresentados os trabalhos relacionados ao tópico de pesquisa investigado que é a avaliação da acessibilidade em *chatbots*. Portanto, o objetivo desse capítulo é analisar os estudos existentes na área, identificando os avanços, lacunas e tendências, a fim de mostrar as iniciativas existentes na área.

Na primeira seção serão detalhados os procedimentos adotados para realizar a busca de estudos analisados. Na segunda seção serão apresentados os estudos retornados pela busca, mostrando uma visão geral deles e destacando as principais características dos estudos.

### 3.1 Planejamento da Busca

Para garantir uma revisão sistemática e abrangente dos estudos relevantes, é essencial um planejamento detalhado da busca por publicações científicas. Este processo envolve a definição cuidadosa de uma estratégia de busca que permita a identificação de estudos que abordem a temática da acessibilidade em *chatbots*, alinhados aos objetivos da pesquisa. O planejamento da busca inclui a formulação de uma *string* de busca adequada, a seleção de bases de dados reconhecidas e a aplicação de critérios de inclusão e exclusão. A seguir, descrevemos o processo utilizado para encontrar e selecionar os estudos analisados nesta pesquisa.

#### 3.1.1 *String* de Busca

Para realizar a busca dos estudos, elaborou-se um *string* de busca que pudesse retornar estudos relacionados ao tema dessa pesquisa. Uma *string* de busca é composta por palavras palavras chaves, sendo conectada por operadores lógicos *OR* e *AND*, além do uso de parênteses. Assim, a string de busca foi definida da seguinte forma:

*(“web accessibility” OR “accessibility”) AND (“chatbot”)*

### 3.1.2 Base de Dados

As seguintes bases de dados foram utilizadas para identificar os estudos: *IEEE Xplore*<sup>5</sup>, *ACM Digital Library*<sup>6</sup>, *ScienceDirect*<sup>7</sup>, *Springer Link*<sup>8</sup>.

### 3.1.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram definidos três critérios para inclusão dos estudos (CI), e dois critérios para a exclusão dos estudos (CE).

- CI1 - O estudo avalia a acessibilidade em sistemas;
- CI2 - O estudo define critérios para acessibilidade em sistemas;
- CI3 - O estudo avalia a acessibilidade e/ou usabilidade em *chatbot*;
- CE1 - O estudo foi publicado há mais de 5 anos;
- CE2 - O estudo não possui acesso gratuito/liberado.

### 3.1.4 Procedimentos de Seleção

À partir da busca realizada nas bases citadas anteriormente, retornaram-se 3.254 trabalhos no total, onde foram feitas etapas para a seleção desses estudos.

Primeiramente foram executados os critérios CE1 e CE2, onde foram excluídos 2.669 estudos, então foi feita a leitura dos títulos, restando apenas 11 estudos. Após isso, foi feita a leitura dos resumos de cada um dos 11 estudos, excluindo assim, mais seis. Então, os estudos foram lidos por inteiro, sendo selecionados apenas cinco estudos para a avaliação. Por fim, foram adicionados mais três estudos de outras bases que haviam sido selecionados previamente.

## 3.2 Resultados

A Tabela 3.1 apresenta os estudos selecionados e indica seus títulos e autores.

---

<sup>5</sup><https://www.ieee.org/>

<sup>6</sup><https://dl.acm.org/>

<sup>7</sup><https://www.sciencedirect.com/>

<sup>8</sup><https://link.springer.com/>

### 3.2.1 Visão Geral dos Estudos

#### *Understanding the user experience of customer service chatbots: An experimental study of chatbot interaction design*

No S1, os autores realizaram um experimento e investigaram dois recursos de *design* de interação do *chatbot* que podem fortalecer a impressão que o usuário tem de estar conversando com um humano.

O primeiro recurso de *design* de interação utiliza conversas guiadas por tópicos, encorajando a reflexão do cliente, em contraste com conversas guiadas por tarefas, visando um objetivo eficiente.

Já o segundo utiliza a interação de texto livre, onde os usuários interagem principalmente usando suas próprias palavras, em vez de interação de botão, principalmente por meio de alternativas de resposta pré-definidas.

Para explorar ainda mais as percepções dos usuários sobre os designs de interação, o estudo também incluiu entrevistas semiestruturadas, onde constatou-se que as conversas guiadas por tópicos fortalecem o antropomorfismo e a qualidade hedônica, que são conceitos-chave relacionados à semelhança humana do *chatbot*.

De forma geral, o estudo fornece informações sobre como a introdução de elementos antropomórficos no design de interação de *chatbots* para atendimento ao cliente é percebida pelos usuários.

Por fim, é concluído que a interação com botão conseguiu uma pontuação mais alta nos aspectos avaliados, pois observou-se que, com base nos relatos dos participantes, isso ocorreu devido à interação de texto livre não estar associada a recursos de conversação suficientemente flexíveis e adaptáveis no *chatbot*.

#### **Recomendações de acessibilidade e usabilidade para *chatbots web*: Inclusão do usuário cego**

O S2 trata considera apenas usuários cegos, onde foi realizada uma revisão da literatura e artigos científicos. Após isso, iniciou-se uma nova fase, que contou com três procedimentos: Entrevistas com usuários cegos; avaliações funcionais de acessibilidade em três *chatbots web* com especialistas e; grupo focal com desenvolvedores de *chatbots*.

Os autores propuseram um modelo de recomendações para o desenvolvimento de *chatbots Web* mais acessíveis às pessoas cegas. Os resultados da avaliação apresentaram um índice de aprovação média de 85% das recomendações nos 5 primeiros grupos e 78,6% no último grupo.

### ***Chatbots e acessibilidade: Uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual***

O S3 foca em usuários cegos e deficientes visuais, porém, com o escopo ainda mais fechado, voltado ao uso de *chatbots* em *smartphones*. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico e, em seguida, foram identificadas e analisadas diretrizes de acessibilidade e heurísticas de usabilidade. Os autores realizaram um experimento que consistiu em uma avaliação heurística de dois assistentes virtuais, utilizando o conjunto de heurísticas gerado e a validação destes por meio de testes com usuários cegos.

De forma geral, o estudo concluiu que os assistentes virtuais se mostraram muito úteis no cotidiano de pessoas com deficiência visual, além de sugerir algumas recomendações e princípios que podem ser seguidos para projetar *chatbots* mais acessíveis.

### ***Adaptação linguística e acessibilidade em sistema com agente conversacional (chatbot)***

O S4 aborda a usabilidade e acessibilidade de um *chatbot* da área da saúde, especializado em orientações clínicas e educacionais sobre a COVID-19. Além disso, ele traz também um enfoque na linguística, tendo em vista que ele foi elaborado por profissionais da área da saúde, com uso de taxonomias de domínio, passíveis de gerar problemas para a compreensão efetiva de um público sem domínio na área e com a expectativa de uma linguagem coloquial.

Para melhor entendimento das dificuldades enfrentadas pelos usuários, foi realizada uma pesquisa baseada em teste de compreensão com participantes com deficiência visual e participantes não deficientes. À partir disso, foram identificados, por ambos os grupos, problemas quanto a usabilidade e a linguagem utilizada no *chatbot*. Com isso, foram desenvolvidos direcionamentos para promover a acessibilidade de sistemas conver-

sacionais, onde foi elaborada uma versão final dos textos, que atendessem aos quesitos de acessibilidade textual e usabilidade.

### ***Usability testing and trust analysis of a mental health and wellbeing chatbot***

O S5 aborda aspectos de usabilidade e confiança de um *chatbot* que propõe promover o bem-estar mental positivo entre indivíduos em áreas rurais de toda a Europa. Os problemas de usabilidade foram avaliados juntamente com a confiança e satisfação dos usuários a partir de duas métricas de avaliação aplicadas ao *Chatbot*.

Os autores buscaram examinar as seguintes questões: Quais recursos de um *chatbot* de saúde mental os usuários consideraram aceitáveis e utilizáveis? Como as pessoas avaliam um *chatbot* de saúde mental em termos de usabilidade e confiança? Que recomendações podem ser feitas para otimizar a usabilidade e confiança em um *chatbot* de saúde mental?

Dez participantes foram recrutados para o estudo, dos quais pelo menos 70% dos usuários concluíram todas as tarefas com sucesso. Os participantes e facilitadores forneceram *feedback* que identificou 14 problemas de usabilidade no *chatbot*. Por fim, o estudo concluiu que os participantes pontuaram o *chatbot* abaixo da média nas escalas de usabilidade utilizadas no estudo e a confiança no *chatbot* foi razoável. Ainda, foram feitas propostas de melhorias que podem resolver estes problemas.

### ***Defining Patterns for a Conversational Web***

O S6 identifica estudos que destacam o uso de agentes conversacionais para a inclusão de pessoas cegas e deficientes visuais na *web* e identifica pontos que podem ser problemáticos para o uso dessas tecnologias por seus públicos alvos. Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa com 26 pessoas cegas e deficientes visuais para investigar suas dificuldades ao usar tecnologia assistiva para acessar a *web* e suas atitudes e preferências na adoção de agentes conversacionais.

Em resposta aos desafios identificados, o estudo apresenta padrões para navegação de conversação na *web*. Além disso, ele ainda discute as implicações de *design* que podem promover a ferramenta escolhida como uma tecnologia para melhorar a acessibilidade na

*web*.

### ***Improving accessibility of web accessibility rules***

Os autores do S7 desenvolveram um site gamificado que busca fomentar a cultura de acessibilidade permitindo aos desenvolvedores acompanhar a acessibilidade de um site em todas as fases de seu desenvolvimento e fornecendo acesso a um conjunto de informações úteis como testes de acessibilidade, ferramentas de teste e diretrizes oficiais.

Para o desenvolvimento do projeto, realizou-se uma pesquisa por meio de um formulário, onde obtiveram 53 respostas de profissionais da área da Computação, sobre seus conhecimentos sobre acessibilidade *web*.

Após a implementação da ferramenta, foi feita uma pesquisa para a validação da mesma, onde puderam obter *feedbacks* de possíveis usuários. No geral, obtiveram respostas neutras em relação a sua interface e suas funcionalidades, onde puderam melhorar os pontos destacados pelos usuários, mas não refizeram uma nova pesquisa.

### ***LaMPost: Design and Evaluation of an AI-assisted Email Writing Prototype for Adults with Dyslexia***

O S8 abordou a acessibilidade com foco em pessoas com dislexia. Foi desenvolvido o LaMPost, um protótipo de interface de redação de e-mail, com o objetivo de potencializar o suporte à escrita com ferramentas que atendem às diversas necessidades de pessoas com dislexia.

O LaMPost apresenta recursos baseados em IA para escrever e-mails, incluindo: estrutura de tópicos, ideias principais, gerando uma linha de assunto, sugerindo mudanças e reescrevendo uma seleção. Após a construção do LaMPost, foi feita uma pesquisa com 19 pessoas com dislexia, o que permitiu a identificação de muitas rotas promissoras para exploração adicional, mas também deixou claro os os limites de precisão e qualidade necessários para atender às necessidades de escritores com dislexia.

### 3.2.2 Comparação entre os Estudos

A Tabela 3.2 apresenta uma comparação entre os estudos que foram selecionados de acordo com critérios estabelecidos

## 3.3 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados estudos relevantes que abordam a temática da avaliação de acessibilidade em *chatbots* e em outros sistemas computacionais. Através do planejamento da busca e dos critérios de seleção, foi possível identificar um conjunto de estudos que contribuem para a compreensão e o avanço dessa área de pesquisa.

A análise dos estudos retornados permitiu obter uma visão geral dos diferentes enfoques, metodologias e resultados alcançados. Foi possível constatar a diversidade de abordagens utilizadas na avaliação da acessibilidade em *chatbots*, bem como a importância de considerar aspectos específicos relacionados a diferentes perfis de usuários e contextos de uso.

Os estudos relacionados fornecem um embasamento teórico sólido e uma visão abrangente do estado atual da pesquisa nesse campo. As informações obtidas servirão como subsídio importante para o desenvolvimento desta monografia, contribuindo para a identificação de lacunas e para o aprimoramento das propostas de melhorias de acessibilidade em *chatbots*.

Tabela 3.1: Trabalhos retornados após a seleção

Nº	Título	Autor(es)
S1	<i>Understanding the user experience of customer service chatbots: An experimental study of chatbot interaction design</i>	Isabel Kathleen Fornell Haugeland, Asbjorn Folstad, Cameron Taylor, Cato Alexander Bjorkli
S2	Recomendações de acessibilidade e usabilidade para <i>chatbots web</i> : Inclusão do usuário cego	Rodrigo Diego de Oliveira
S3	<i>Chatbots e acessibilidade: Uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual</i>	Cecília Vital Torres Barbosa
S4	Adaptação linguística e acessibilidade em sistema com agente conversacional ( <i>chatbot</i> )	Julia Macedo de Almeida Nunes
S5	<i>Usability testing and trust analysis of a mental health and wellbeing chatbot</i>	Kyle Boyd, Maurice D Mulvenna, Andrea Bickerdike, Alex Vakaloudis, Courtney Potts, Thomas Broderick, Michael F McTear, Indika Dhanapala, Frederick Booth, Raymond Bond, Con Burns, Catrine Kostenius, Edel Ennis
S6	<i>Defining Patterns for a Conversational Web</i>	Emanuele Pucci, Isabella Possaghi, Claudia Maria Cutrupi, Marcos Baez, Cinzia Cappiello, Maristella Matera
S7	<i>Improving accessibility of web accessibility rules</i>	Ombretta Gaggi, Lorenzo Perinello
S8	<i>LaMPost: Design and Evaluation of an AI-assisted Email Writing Prototype for Adults with Dyslexia</i>	Steven M. Goodman, Erin Buehler, Patrick Clary, Andy Coenen, Aaron Donsbach, Tifanie N. Horne, Michal Lahav, Robert MacDonald, Rain Breaw Michaels, Ajit Narayanan, Mahima Pushkarna, Joel Riley, Alex Santana, Lei Shi, Rachel Sweeney, Phil Weaver, Ann Yuan, Meredith Ringel Morris

Tabela 3.2: Comparação entre os estudos selecionados

Critérios	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Realizou pesquisas com usuários reais	SIM							
Identificou problemas de acessibilidade em <i>chatbots</i>	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Propõe mecanismos para melhorar a acessibilidade em <i>chatbots</i>	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Identificou problemas de usabilidade em <i>chatbots</i>	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Propõe formas de melhorar a usabilidade em <i>chatbots</i>	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Abordou a acessibilidade em outro tipo de sistema	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM

## 4 Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade

Neste capítulo, são apresentadas as heurísticas desenvolvidas para a avaliação da acessibilidade em *chatbots*. A criação dessas heurísticas foi baseada em normas internacionais de acessibilidade, com foco na ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0) e na ISO/IEC Guia 71:2014, que orientam o desenvolvimento de interfaces acessíveis e a inclusão de usuários com diferentes tipos de limitações.

### 4.1 ISOs

As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam, respectivamente, as normas da ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0) e ISO/IEC Guia 71:2014, em traduções livres, que são relevantes na construção de heurísticas para avaliação de *chatbots*.

Tabela 4.1: Normas da ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0).

Cód.	Norma
Perceptível	
40500A	Forneça alternativas de texto para conteúdo não textual.
40500B	Forneça legendas e outras alternativas para multimídia.
40500C	Crie conteúdos que possam ser apresentados de diversas formas, inclusive por tecnologias assistivas, sem perder o sentido.
40500D	Torne mais fácil para os usuários ver e ouvir o conteúdo.
Operável	
40500E	Disponibilize todas as funcionalidades em um teclado.
40500F	Dê aos usuários tempo suficiente para ler e usar o conteúdo.
40500G	Não use conteúdo que cause convulsões ou reações físicas.
40500H	Ajude os usuários a navegar e encontrar conteúdo.
40500I	Facilite o uso de outras entradas além do teclado.
Compreensível	
40500J	Torne o texto legível e compreensível.
40500K	Faça com que o conteúdo apareça e opere de maneira previsível.
40500L	Ajude os usuários a evitar e corrigir erros.
Robusto	
40500M	Maximize a compatibilidade com ferramentas de usuários atuais e futuras.

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014.

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71A	Forneça vários meios de apresentação de informações.	Fornecer mais de um meio de apresentação pelos quais os usuários possam perceber a mesma informação implica 1) apresentar informações através de mais de uma modalidade sensorial e/ou 2) fornecer informações em mais de uma forma dentro da mesma modalidade sensorial. Esta estratégia básica é por vezes chamada de formatos alternativos. Assim, a mesma informação pode ser fornecida aos usuários através dos sentidos auditivo e visual, dos sentidos visual e tátil, ou dos sentidos auditivo e tátil. Em alguns casos menos comuns, outras modalidades sensoriais (por exemplo, paladar, olfato) podem ser usadas em combinação com os sentidos visual, auditivo ou tátil.
71B	Forneça vários meios de interação do usuário.	É importante que as pessoas tenham mais de uma maneira de concluir uma tarefa ou atividade ou de interagir com um sistema para atingir o(s) mesmo(s) objetivo(s). Os desenvolvedores de padrões podem especificar em seus padrões que esses meios múltiplos sejam fornecidos.

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71C	Defina parâmetros fixos para acomodar a maior variedade de usuários.	Quando houver necessidade de fixar um parâmetro de projeto em algum valor, por exemplo, a largura mínima da porta em um edifício público, considere definir esse valor de forma que minimize o número de pessoas cuja acessibilidade possa ser limitada por ele. Muitos parâmetros de projeto só podem ser definidos para um valor especificado. Só pode haver uma largura para uma porta convencional num determinado edifício, por exemplo, e o peso de um determinado produto de consumo, como um <i>tablet</i> , tem um valor específico. Nestes casos, os desenvolvedores de padrões devem considerar se o valor escolhido para o parâmetro de projeto é a melhor escolha para acomodar a mais ampla gama de usuários.
71D	Defina parâmetros ajustáveis para acomodar a mais ampla gama de usuários.	Considere se a faixa de ajustabilidade dos parâmetros ajustáveis é suficiente para permitir o acesso ao maior número de usuários. Fornecer ajustabilidade é uma das estratégias mais comumente utilizadas para atender a algumas necessidades de acessibilidade, especialmente quando essas necessidades variam amplamente em relação a um determinado parâmetro de projeto.

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71E	Minimize a complexidade desnecessária.	Quanto maior for a complexidade das tarefas e atividades dos utilizadores e dos sistemas com os quais essas tarefas são executadas, maior será a probabilidade de algumas pessoas terem problemas de acessibilidade e maior será a probabilidade de cometerem erros que as impeçam de alcançar os seus objetivos. Há casos em que a complexidade é necessária e também casos em que a complexidade é desejável. No entanto, é importante simplificar e agilizar muitos projetos para eliminar níveis desnecessários e/ou indesejáveis de complexidade para permitir que o maior número de pessoas execute tarefas, acesse e receba serviços, e use produtos e navegue ou use o ambiente construído. Também é importante que sistemas complexos com muitos recursos sejam projetados de modo que não obscureçam a funcionalidade básica do sistema.
71F	Simplifique a linguagem.	Sistemas que envolvem instruções de usuário que empregam jargões, má construção de frases e terminologia que excede a compreensão linguística do usuário podem interferir na compreensão e no uso do sistema pelos usuários. Usar frases bem construídas e vocabulários comumente usados, bem como evitar jargões, aumentará a acessibilidade.

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71G	Simplifique os requisitos de desempenho das atividades e tarefas do usuário.	Sistemas que exigem que os usuários executem longas sequências de etapas para realizar uma tarefa e exigem que essas etapas sejam executadas em uma ordem específica aumentam a chance de erros e diminuem a chance de alguns usuários conseguirem atingir seus objetivos. Quando etapas desnecessárias podem ser eliminadas ou quando os usuários têm flexibilidade na execução de etapas (como pausar ou salvar e retomar mais tarde), a acessibilidade pode ser aumentada.
71H	Certifique-se de que a funcionalidade básica seja facilmente acessível.	Um problema de acessibilidade pode ocorrer quando recursos opcionais são implementados de tal forma que obscurecem a funcionalidade básica do sistema. Nesse caso, podem tornar-se uma barreira ao acesso e utilização da funcionalidade primária do sistema pretendida. Uma forma de evitar este problema é garantir que a funcionalidade básica do sistema seja facilmente acessível e utilizável – ou seja, não seja obscurecida pelos recursos opcionais que servem apenas para distrair ou confundir alguns usuários. Existem muitas maneiras pelas quais esta estratégia pode ser aplicada na prática, algumas das quais podem envolver a utilização de outras estratégias introduzidas nesta cláusula.

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71I	Forneça opções inequívocas para usar informações e tomar decisões.	As decisões podem ser difíceis para os utilizadores se estes não compreenderem as opções disponíveis em qualquer ponto de uma tarefa ou atividade e em qualquer momento durante a utilização de um sistema. Apoiar os utilizadores na utilização da informação e na tomada de decisões ajudará a aumentar a acessibilidade e a garantir que todos os utilizadores possam alcançar os seus objetivos. Devem ser fornecidos meios de comunicação não-verbais (áudio, vídeo, ícones, etc.).

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71J	Forneça acesso individualizado ao sistema.	<p>A individualização envolve atender às necessidades de acessibilidade do usuário, conforme determinado por um usuário individual. O uso desta estratégia garante que as necessidades específicas de um indivíduo sejam atendidas. Para fazer isso, as necessidades específicas do indivíduo devem ser identificáveis. Os sistemas que são controlados ou possuem Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) incorporada se prestam particularmente bem à individualização devido à relativa facilidade de acesso aos requisitos de um indivíduo (que podem ser armazenados ou acessados eletronicamente) e à facilidade de adaptabilidade de muitos desses sistemas. Muitos serviços também são facilmente individualizáveis onde as necessidades individuais de acessibilidade do usuário podem ser identificadas. As razões para adotar esta estratégia incluem segurança pessoal, confidencialidade, conveniência comercial, preservação da dignidade ou necessidades individuais conflitantes.</p>

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71K	Elimine limites ou restrições desnecessárias nas interações do usuário com o sistema.	As pessoas se envolvem em tarefas e atividades de maneiras diferentes. Ao limitar as maneiras pelas quais um usuário pode se envolver ou interagir com um sistema, a acessibilidade pode ser diminuída ou até mesmo impossibilitada para alguns usuários. Um dos tipos de restrições de design mais frequentemente encontrados e muitas vezes desnecessários é a restrição de tempo que um usuário tem para concluir uma tarefa ou atividade. Nem todos fazem as coisas no mesmo ritmo, e os desenvolvedores de padrões podem considerar a remoção de restrições baseadas no tempo como forma de aumentar a acessibilidade. Sistemas que permitem aos usuários ampliar o tempo disponível podem aumentar a acessibilidade.
71L	Forneça compatibilidade com produtos assistivos e tecnologia assistiva.	Em situações em que os usuários possam precisar usar produtos e tecnologias assistivas para acessar um sistema, a responsabilidade dos desenvolvedores de padrões é garantir que o sistema forneça compatibilidade com produtos e tecnologias assistivas comumente usados, para que os usuários possam atingir seus objetivos.

Tabela 4.2: Normas da ISO/IEC Guia 71:2014

Cód.	Norma	Descrição detalhada
71M	Forneça versões alternativas do sistema.	Embora seja altamente provável que as empresas tenham tomado decisões sobre versões alternativas de um sistema (chamadas linhas de produtos em alguns contextos) muito antes de as normas serem escritas, podem não o ter feito com base em considerações de acessibilidade. É bem possível que a própria atividade de desenvolvimento da norma identifique a necessidade de uma revisão do projeto ou, como último recurso, de uma versão adicional do sistema com base em considerações de acessibilidade. Assim, esta estratégia está incluída aqui e pode ser considerada pelos desenvolvedores de padrões que abordam necessidades de acessibilidade do usuário ou considerações de design que não foram identificadas ou atendidas durante o processo de design. Obviamente, a estratégia em si só pode ser implementada por designers, e o papel dos criadores de normas é identificar a necessidade de uma abordagem de design para melhorar a acessibilidade e fornecer aos responsáveis pela concepção a orientação apropriada para a levar a cabo.

## 4.2 Heurísticas

Após a pesquisa e avaliação das Tabelas 4.1 e 4.2, foi montada a Tabela 4.3 com as heurísticas para ajudar os desenvolvedores na construção de *chatbots* acessíveis. Foram

construídas onze heurísticas, que foram divididas em quatro categorias.

A primeira categoria é sobre interação e compatibilidade, ela abrange aspectos que facilitam a interação do usuário com o *chatbot*, assegurando que todas as funcionalidades sejam acessíveis e que o usuário possa interagir com o sistema de maneira intuitiva e eficaz. Esta categoria foca em garantir que a interface e as funções do *chatbot* sejam utilizáveis por pessoas com diversas habilidades, minimizando a frustração e maximizando a eficiência.

A segunda categoria é sobre personalização e ajustabilidade, esta categoria trata da capacidade do sistema de se adaptar às preferências e necessidades individuais dos usuários. Parâmetros ajustáveis e configurações flexíveis permitem que o *chatbot* ofereça uma experiência personalizada, atendendo a uma ampla variedade de usuários.

A terceira categoria é sobre simplicidade e clareza, onde é enfatizada a importância de manter a interface e as interações do *chatbot* simples e claras. Simplificar a linguagem e os requisitos de tarefas ajuda a garantir que todos os usuários possam compreender e utilizar o *chatbot* sem dificuldades.

A quarta categoria é sobre segurança e conformidade, e é focada em garantir que o *chatbot* seja seguro e conforme as normas de acessibilidade, esta categoria cobre aspectos que evitam causar danos aos usuários e garantem uma experiência segura e inclusiva.

Tabela 4.3: Heurísticas para avaliação de *chatbots*

Cód.	Heurística	Descrição detalhada	Ref.
<b>Interação e compatibilidade</b>			
H01	O <i>chatbot</i> deve fornecer alternativas de interação do usuário.	É importante que o usuário possua mais de uma maneira de concluir uma tarefa/atividade ou de interagir com o <i>chatbot</i> para atingir o(s) mesmo(s) objetivo(s).	ISO 71/2014 e ISO 40500/2012
H02	Disponibilize todas as funcionalidades em um teclado.	Alguns usuários podem ter dificuldades no uso de mouses e outros dispositivos do gênero, por isso, é importante que ele consiga usar o <i>chatbot</i> mesmo sem o uso destes.	ISO 40500/2012

Cód.	Heurística	Descrição detalhada	Ref.
H03	Ajude os usuários a evitar e corrigir erros.	Um <i>chatbot</i> deve apresentar maneiras e ações que ajudem o usuário a evitar erros e corrigir erros cometidos anteriormente como, por exemplo, permitir que o usuário altere uma pergunta o <i>chatbot</i> gere uma nova resposta.	ISO 40500/2012
H04	Forneça compatibilidade com produtos assistivos e tecnologia assistiva.	Em situações em que os usuários possam precisar usar produtos e tecnologias assistivas, a responsabilidade dos desenvolvedores de padrões é garantir que o <i>chatbot</i> forneça compatibilidade com produtos e tecnologias assistivas comumente usados.	ISO 71/2014 e ISO 40500/2012
<b>Personalização e Ajustabilidade</b>			
H05	Defina parâmetros ajustáveis.	Considere se a faixa de ajustabilidade dos parâmetros ajustáveis é suficiente para permitir o acesso ao maior número de usuários. É importante que o usuário possa personalizar o <i>chatbot</i> de maneira que facilite seu uso, como a opção de modo escuro e de alterar o tamanho da fonte dos textos.	ISO 71/2014
H06	Defina parâmetros fixos que acomodem a maior variedade de usuários.	Quando houver necessidade de fixar um parâmetro de projeto em algum valor, considere definir esse valor de forma que minimize o número de pessoas cuja acessibilidade possa ser limitada por ele.	ISO 71/2014
<b>Simplicidade e Clareza</b>			

Cód.	Heurística	Descrição detalhada	Ref.
H07	Minimize a complexidade desnecessária.	Quanto maior for a complexidade das tarefas/atividades dos usuários e dos <i>chatbots</i> com os quais essas tarefas são executadas, maior será a probabilidade de algumas pessoas terem problemas de acessibilidade e maior será a probabilidade de cometerem erros que as impeçam de alcançar os seus objetivos.	ISO 71/2014 e ISO 40500/2012
H08	Simplifique a linguagem.	<i>Chatbots</i> que envolvem instruções de usuário que empregam jargões, termos técnicos, má construção de frases e terminologia que excede a compreensão linguística do usuário podem interferir na compreensão e no uso do <i>chatbot</i> pelos usuários. Usar frases bem construídas e vocabulários comumente usados, aumentará a acessibilidade.	ISO 71/2014 e ISO 40500/2012
H09	Simplifique os requisitos das tarefas do usuário.	Sistemas que exigem que os usuários executem longas sequências de etapas para realizar uma tarefa e exigem que essas etapas sejam executadas em uma ordem específica aumentam a chance de erros e diminuem a chance de alguns usuários conseguirem atingir seus objetivos. Quando etapas desnecessárias podem ser eliminadas ou quando os usuários têm flexibilidade na execução de etapas (como pausar ou salvar e retomar mais tarde), a acessibilidade pode ser aumentada.	ISO 71/2014
<b>Segurança e Conformidade</b>			

Cód.	Heurística	Descrição detalhada	Ref.
H10	Elimine limites ou restrições desnecessárias.	As pessoas se envolvem em tarefas e atividades de maneiras diferentes. Ao limitar as maneiras pelas quais um usuário pode se envolver ou interagir com um <i>chatbot</i> , a acessibilidade pode ser diminuída ou até mesmo impossibilitada para alguns usuários. Um dos tipos de restrições de design mais frequentemente encontrados e muitas vezes desnecessários é a restrição de tempo que um usuário tem para concluir uma tarefa/atividade. Nem todos fazem as coisas no mesmo ritmo, e os desenvolvedores de padrões podem considerar a remoção de restrições baseadas no tempo como forma de aumentar a acessibilidade.	ISO 71/2014 e ISO 40500/2012
H11	Não use conteúdo que cause convulsões ou reações físicas.	Evite o uso de cores muito contrastantes, telas que piscam rapidamente, padrões de luzes intermitentes, ou contrastes de luz e escuridão.	ISO 40500/2012

## 5 Avaliação

Foram analisados dois *chatbots* com base nas heurísticas propostas: o ChatGPT<sup>9</sup>, desenvolvido pela empresa e laboratório de pesquisa de inteligência artificial estadunidense OpenAI e o Aura<sup>10</sup>, desenvolvido pela marca comercial Vivo, da Telefônica Brasil, concessionária de telefonia fixa, telefonia móvel, internet banda larga e TV por assinatura do Brasil.

Com o objetivo de avaliar a efetividade das heurísticas em identificar violações de diretrizes de acessibilidade, este capítulo apresenta a aplicação das heurísticas propostas para avaliar a acessibilidade de ambos os *chatbots*. A avaliação foi conduzida seguindo uma versão adaptada do método de Avaliação Heurística proposto por (NIELSEN, 1990) para avaliar aspectos de acessibilidade dos *chatbots* sob a perspectiva das heurísticas propostas neste trabalho. Na Seção 5.1 é apresentado o planejamento da avaliação. Na Seção 5.2 é descrito o processo de coleta de dados. Na Seção 5.3 é apresentada a consolidação dos resultados com as violações de heurísticas de acessibilidade identificadas e propostas de soluções.

### 5.1 Planejamento

O objetivo da avaliação é verificar a conformidade do design da interação e do projeto de interfaces dos *chatbots* ChatGPT e Aura com respeito às heurísticas de avaliação de acessibilidade propostas neste trabalho, definidas com base nos diretrizes das normas ISO/IEC 40500:2012 ISO (2015) Web Content Accessibility Guidelines e ISO/IEC Guia:2014 (International Organization for Standardization, 2014).

**Escopo:** foram avaliados aspectos de acessibilidade das funcionalidades de fazer uma consulta em ambos os *chatbots*, ChatGPT e Aura, em relação às heurísticas propostas neste trabalho.

**Perfis de usuários considerados:** durante a avaliação de acessibilidade de

---

<sup>9</sup><https://chatgpt.com/>

<sup>10</sup><https://vivo.com.br/>

ambos os *chatbots*, foram considerados usuários com deficiência motora, visual, cognitiva, limitações linguísticas (pessoas analfabetas) e dificuldades tecnológicas. Definição dos cenários de uso e apresentação das interfaces consideradas na avaliação.

Foram analisadas duas funcionalidades, a primeira, é o uso do leitor em voz alta do ChatGPT, que tem como objetivo fazer a leitura da resposta dada por ele.

O passo a passo necessário para realizar o cenário de uso está descrito na Tabela 5.1 pelos agentes usuário(U) e sistema(S), e ilustrado na Figura 5.1.

Tabela 5.1: Passo a passo do uso do botão “*Read Aloud*” no *chatbot* ChatGPT.

Cód.	Ação/Evento
1	<b>U:</b> Adiciona o texto para iniciar a conversa com o <i>chatbot</i> ChatGPT.
2	<b>S:</b> Escreve a resposta para o usuário.
3	<b>U:</b> Clica no ícone de som.
4	<b>S:</b> Inicia o modo de leitura da resposta.

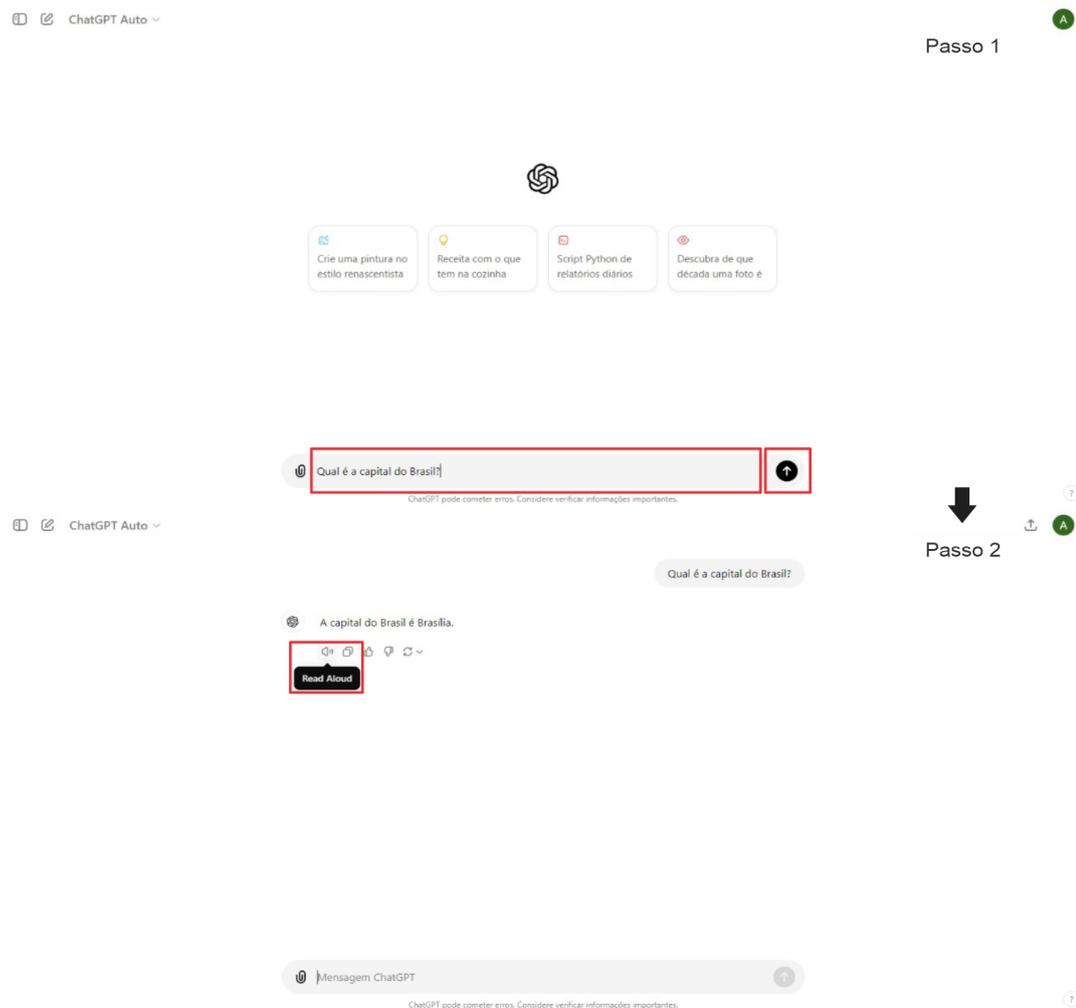


Figura 5.1: Passo a passo do uso do botão “*Read Aloud*” no *chatbot* ChatGPT.

A segunda funcionalidade é o uso do *chatbot* Aura para responder uma pergunta frequente no atendimento aos clientes da empresa.

O passo a passo necessário para realizar essa ação está descrito na Tabela 5.2 pelos agentes usuário(U) e sistema(S), e ilustrado nas Figuras 5.2 e 5.3.

Tabela 5.2: Passo a passo do uso do *chatbot* Aura para responder uma pergunta frequente.

Cód.	Ação/Evento
1	<b>U:</b> Clica no ícone do <i>chatbot</i> para abrí-lo.
2	<b>S:</b> Inicia o <i>chatbot</i> .
3	<b>U:</b> Clica na opção de ajuda.
4	<b>S:</b> Mostra uma lista com as perguntas mais frequentes feitas ao <i>chatbot</i> pelos usuários.
5	<b>U:</b> Adiciona o texto para iniciar a conversa com o <i>chatbot</i> Aura.
6	<b>S:</b> Escreve a resposta para o usuário.

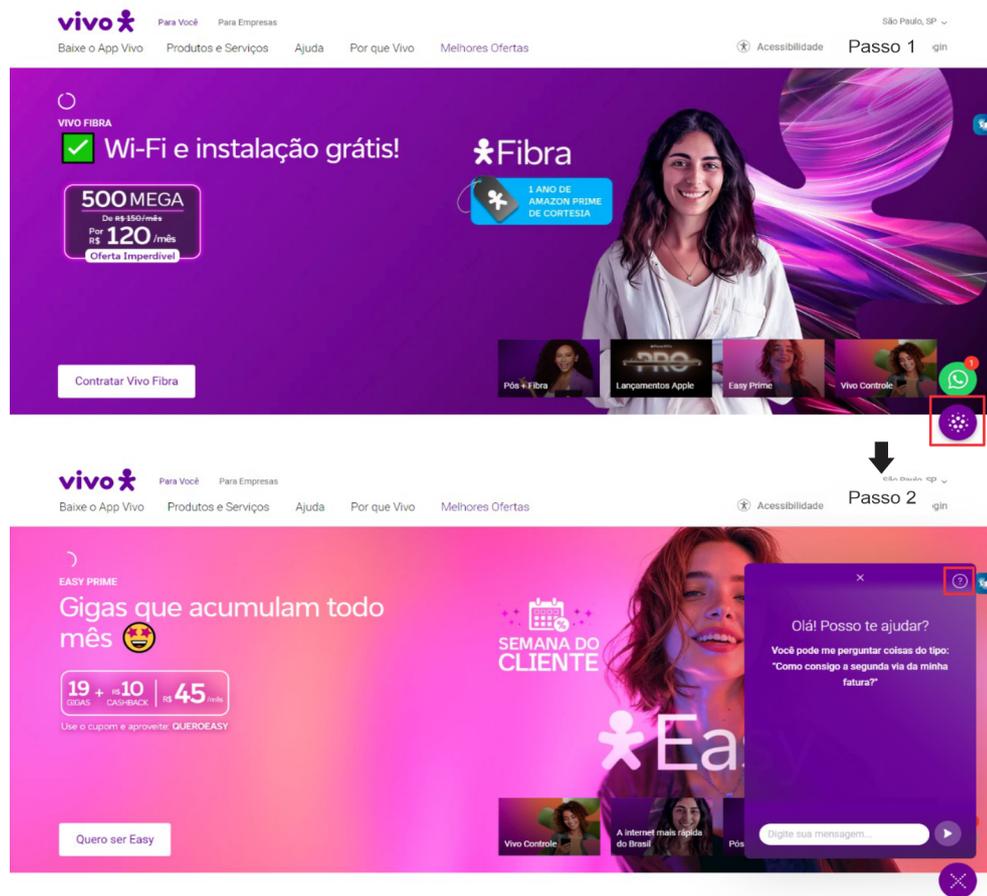


Figura 5.2: Passos 1 e 2 do passo a passo do uso do *chatbot* Aura para responder uma pergunta frequente.

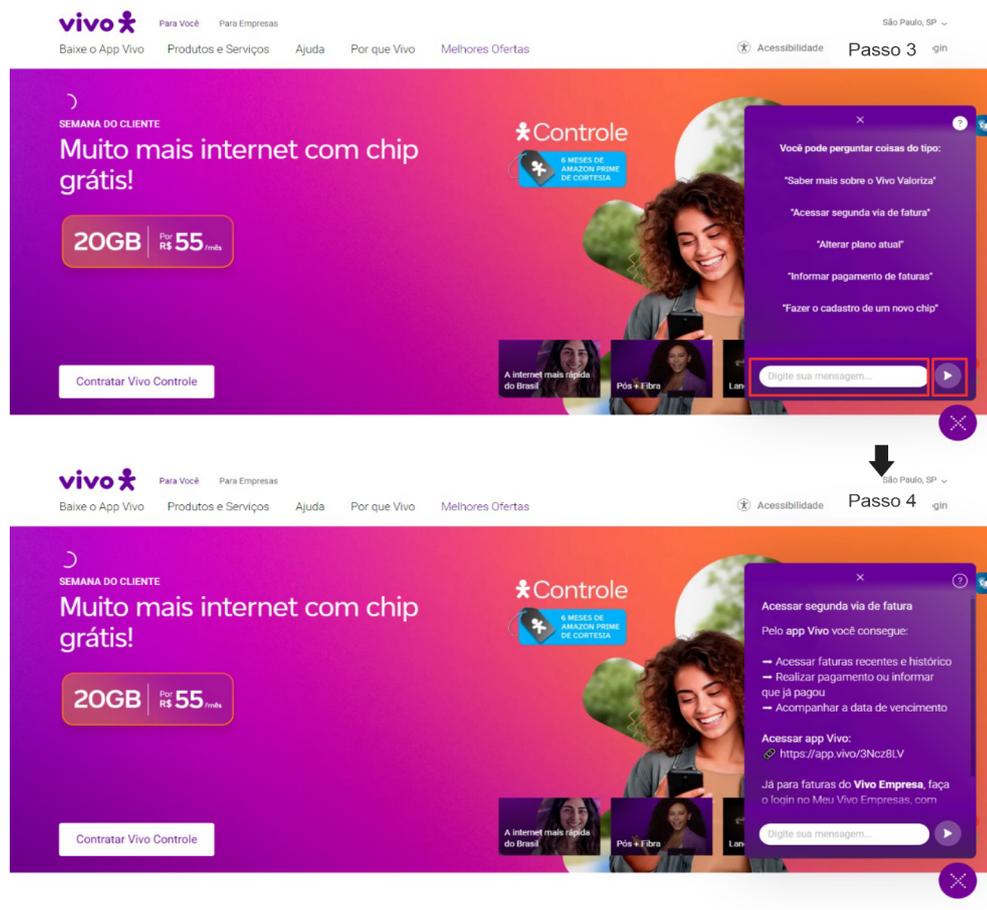


Figura 5.3: Passos 3 e 4 do passo a passo do uso do *chatbot* Aura para responder uma pergunta frequente.

## 5.2 Coleta de Dados

Nesta etapa, os dados da análise do design da interação e do projeto de interfaces dos cenários de uso descritos na seção 5.1 foram coletados. O formulário de coleta de dados foi definido em conformidade com o *Heuristic Evaluation Workbook* proposto por Nielsen (1990). Para cada violação, o formulário inclui os campos: código (Cód.), heurística violada (Heur.), severidade (Sev.), problema, justificativa do problema e recomendações de solução.

### 5.2.1 *Chatbot* ChatGPT

A Tabela 5.3 descreve as violações encontradas no *chatbot* ChatGPT para o cenário do uso do botão “*Read Alound*”.

Tabela 5.3: Avaliação Heurística do uso do botão “*Read Aloud*” no *chatbot* ChatGPT.

Cód.	Heur.	Sev.	Problema	Justificativa do problema	Solução
H01: O <i>chatbot</i> deve fornecer alternativas de interação do usuário.					
1	H01	3	O usuário só pode incluir texto a partir do teclado.	Quando o usuário abre o <i>chatbot</i> , ele pode começar a digitar no mesmo instante, já que o <i>chatbot</i> facilita isso, porém, apesar dessa facilidade, é importante que existam outras maneiras do usuário interagir com o <i>chatbot</i> .	Adicionar um botão para que o texto possa ser inserido através de um interpretador de voz.
H05: Defina parâmetros ajustáveis.					
2	H05	3	O usuário deve clicar no botão de voz para ouvir todo texto que desejar ouvir.	É interessante que o <i>chatbot</i> minimize ações muito repetitivas para o usuário, pois, caso tenha alguma dificuldade motora para clicar em botões e necessite da transcrição auditiva do texto, o usuário terá que clicar várias vezes no botão para poder ouvir a resposta do <i>chatbot</i> , porém, se houver um botão para alterar de forma definitiva, o usuário só precisará clicar no botão de voz da resposta se quiser ouvi-la novamente.	Adicionar um botão para alterar o <i>chatbot</i> para um “modo voz”, onde, a cada pergunta feita, o <i>chatbot</i> leia a resposta automaticamente, sem precisar clicar no botão de voz toda vez.
H06: Defina parâmetros fixos que acomodem a maior variedade de usuários.					

Tabela 5.3: Avaliação Heurística do uso do botão “*Read Aloud*” no *chatbot* ChatGPT.

Cód.	Heur.	Sev.	Problema	Justificativa do problema	Solução
3	H06	2	O botão de voz fica no fim da resposta.	Em respostas muito extensas, pode ser necessário que o usuário tenha que rolar a tela para chegar ao fim da resposta, e só então encontrará o botão de voz. Para melhorar a acessibilidade do <i>chatbot</i> , é mais interessante que esse botão fique no início da resposta.	Alterar o botão de voz para o início da resposta.
H09: Simplifique os requisitos das tarefas do usuário.					
4	H09	2	O botão de voz só aparece para usuários que possuem conta e estão conectados a ela.	A possibilidade de utilizar o <i>chatbot</i> sem a necessidade de criar uma conta ou entrar nela é uma funcionalidade extremamente facilitadora para quem mais pessoas possam usar o sistema, porém, a remoção de funcionalidades pode atrapalhar isso. Em <i>chatbots</i> que não é necessário o uso de conta de usuário, é interessante disponibilizar o máximo de funções possíveis.	Disponibilizar o botão de voz para usuários não conectados.

### 5.2.2 *Chatbot* Aura

A Tabela 5.4 descreve as violações encontradas no *chatbot* Aura para o cenário de responder uma pergunta frequente.

Tabela 5.4: Avaliação Heurística do uso do *chatbot* Aura para responder uma pergunta frequente.

Cód.	Heur.	Sev.	Problema	Justificativa do problema	Solução
H01: O <i>chatbot</i> deve fornecer alternativas de interação do usuário.					
1	H01	3	O usuário só pode incluir texto a partir do teclado.	É importante que existam outras maneiras do usuário interagir com o <i>chatbot</i> .	Adicionar um botão para que o texto possa ser inserido através de um interpretador de voz.
H03: Ajude os usuários a evitar e corrigir erros.					
H10: Elimine limites ou restrições desnecessárias.					
2	H03 e H10	4	Não é possível copiar o texto sugerido.	A seção de ajuda do <i>chatbot</i> Aura é muito útil para ajudar o usuário a inserir corretamente sua dúvida, porém, ainda é necessário que ele digite o que deseja, mesmo já estando visível para ele sua dúvida, aumentando assim o risco do usuário inserir um entrada incorreta.	Permitir que os textos sejam copiáveis.
H03: Ajude os usuários a evitar e corrigir erros.					
H10: Elimine limites ou restrições desnecessárias.					
3	H03 e H10	3	O usuário não pode clicar na opção desejada.	Outra opção é que as entradas mostradas no campo de ajuda se tornem clicáveis, facilitando ainda mais para o usuário.	Alterar os textos da opção de ajuda para que cada frase se torne um botão que faça a pergunta automaticamente.

## 5.3 Consolidação dos Resultados

Com base nas avaliações heurísticas conduzidas nos *chatbots* ChatGPT e Aura, foi possível identificar uma série de violações das heurísticas de acessibilidade propostas. As avaliações foram estruturadas para verificar a conformidade desses sistemas com as heurísticas de acessibilidade em *chatbots*, considerando as necessidades de diversos perfis de usuários.

No caso do ChatGPT, as principais violações foram relacionadas à falta de alternativas de interação, como a ausência de um interpretador de voz para a inserção de texto, além da necessidade de ajustes na interface para facilitar o uso contínuo do recurso de leitura em voz alta. A análise revelou a necessidade de simplificar a interação, disponibilizando funções automáticas e parâmetros ajustáveis para acomodar uma gama mais ampla de usuários, como um “modo de leitura automática” e a reposição do botão de voz no início da resposta, otimizando a acessibilidade e minimizando o esforço físico de usuários com deficiência motora.

Já o Aura apresentou problemas similares, principalmente em relação à falta de alternativas de interação e à impossibilidade de copiar ou clicar em textos sugeridos na interface. A seção de ajuda, por exemplo, fornece informações úteis, mas força o usuário a digitar manualmente as perguntas, aumentando a chance de erros e tornando a interação mais complexa e menos acessível. A recomendação aqui foi permitir a seleção de texto ou tornar as opções de perguntas clicáveis, agilizando o processo e reduzindo o risco de entradas incorretas.

A tabela de violações também indicou que as funcionalidades de ambos os *chatbots* são mais acessíveis para usuários já familiarizados com a tecnologia e com poucas limitações, mas apresentam dificuldades para aqueles que precisam de interfaces simplificadas ou de suporte adicional de tecnologia assistiva.

## 5.4 Considerações Finais

A avaliação heurística de acessibilidade aplicada aos *chatbots* ChatGPT e Aura forneceu uma visão abrangente sobre os desafios que essas interfaces ainda enfrentam para serem consideradas acessíveis para uma gama diversificada de usuários. A partir da análise, foi

possível verificar que, embora ambos os sistemas possuam funcionalidades sofisticadas, a acessibilidade de suas interfaces ainda pode ser significativamente aprimorada.

No ChatGPT, a inclusão de opções de acessibilidade adicionais, como o suporte contínuo de leitura em voz alta e a simplificação das interações através de alternativas como a inserção de voz, são mudanças que podem reduzir barreiras e facilitar o uso para pessoas com deficiências motoras e visuais. Além disso, simplificações no design da interface, como o reposicionamento do botão de leitura, contribuem para uma interação mais fluida e acessível.

No Aura, a necessidade de permitir maior interação direta com os textos sugeridos pela interface (como copiar ou clicar) foi destacada como um ponto crítico. Essas modificações facilitariam o uso para usuários com dificuldades cognitivas ou motoras, reduzindo erros e tornando o *chatbot* mais eficiente em contextos onde a simplicidade e a eficiência são fundamentais.

Em termos gerais, os resultados demonstram a eficácia das heurísticas propostas em identificar pontos de melhoria em acessibilidade, oferecendo diretrizes claras que podem ser aplicadas no aprimoramento dessas e outras interfaces de *chatbots*. A implementação das recomendações resultantes das avaliações permitiria a criação de sistemas mais inclusivos, beneficiando usuários com diferentes perfis e necessidades. Além disso, reforça-se a importância contínua de revisar e adaptar interfaces para aderir às melhores práticas de acessibilidade digital, garantindo que as tecnologias atendam de maneira efetiva a todos os públicos.

## 6 Conclusão

Este trabalho teve como principal contribuição a proposta de um conjunto de heurísticas para avaliação de acessibilidade de *chatbots*, baseado em dois padrões internacionalmente reconhecidos: a ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0) e a ISO/IEC Guia 71:2014. A partir da análise desses dois padrões de acessibilidade, foram identificados princípios e diretrizes essenciais que orientaram a formulação de onze heurísticas, adaptadas para avaliação de interfaces interativas de *chatbots*. O objetivo foi preencher uma lacuna na literatura relacionada à ausência de heurísticas para avaliar a acessibilidade em interações automatizadas com *chatbots*, fornecendo um conjunto de regras robusto e replicável para futuras avaliações.

As heurísticas propostas foram aplicadas na avaliação de dois sistemas amplamente utilizados: o ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, e o Aura, da Vivo/Telefônica Brasil. A avaliação teve o enfoque em aspectos de acessibilidade do design da interação e do projeto de interfaces desses *chatbots*, explorando funcionalidades como o uso do botão de leitura em voz alta no ChatGPT e a interação por meio de perguntas frequentes no Aura. Com base na aplicação prática das heurísticas propostas, foram identificadas diversas violações de diretrizes de acessibilidade, apontando para problemas que impactam negativamente usuários com deficiências motoras, visuais, cognitivas e dificuldades tecnológicas em geral.

No entanto, a avaliação realizada apresenta algumas limitações. O estudo se restringiu-se à análise de um conjunto limitado de funcionalidades dos dois *chatbots*, o que não permitiu uma avaliação mais abrangente. Embora a avaliação tenha revelado resultados relevantes sobre a acessibilidade de funções específicas, como o modo de leitura do ChatGPT e a interface de perguntas frequentes do Aura, há outras funcionalidades nos dois sistemas que poderiam ter sido incluídas para fornecer uma visão mais ampla da conformidade com as heurísticas de acessibilidade. Além disso, o foco em apenas dois *chatbots* limita a generalização dos resultados para outras plataformas.

A efetividade das heurísticas na identificação de problemas de acessibilidade foi

validada experimentalmente ao longo do processo de avaliação. As violações encontradas demonstram que as heurísticas propostas têm potencial para detectar falhas em diferentes aspectos da interface e da interação dos *chatbots*, como o uso inadequado de alternativas de interação, a ausência de compatibilidade com tecnologias assistivas, e a falta de simplificação nos requisitos de tarefas para os usuários. Embora não tenha sido realizada uma avaliação quantitativa da severidade dos problemas identificados, o estudo experimental permitiu concluir que as heurísticas oferecem uma abordagem eficiente para a detecção de falhas de acessibilidade.

Para trabalhos futuros, serão conduzidas avaliações heurísticas mais abrangentes dos *chatbots* analisados, incluindo todas as suas funcionalidades, com o objetivo de fornecer uma análise mais completa da acessibilidade dessas plataformas. Além disso, será conduzido um estudo experimental envolvendo um grupo de avaliadores com perfis diversificados de deficiência e diferentes níveis de experiência tecnológica, para avaliar a efetividade das heurísticas em identificar problemas de acessibilidade em *chatbots*. Este estudo experimental fornecerá uma validação mais robusta das heurísticas e contribuirá para aprimorar o *framework* proposto, possibilitando sua aplicação em um espectro mais amplo de interfaces conversacionais e outros sistemas de interação digital.

A acessibilidade digital em *chatbots* é um campo em expansão e este trabalho oferece um passo importante no desenvolvimento de ferramentas que possam auxiliar tanto desenvolvedores quanto especialistas em acessibilidade digital a projetarem sistemas mais inclusivos e acessíveis em conformidades com as diretrizes de acessibilidade.

## Bibliografia

- ACCESSIBILITY, B. of I. *6 Unexpected Benefits of Web Accessibility*. 2019. <<https://www.boia.org/blog/6-unexpected-benefits-of-web-accessibility>>. Acessado: 25 mai. 2023.
- ADAMOPOULOU, E.; MOUSSIADES, L. Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, v. 2, 2020.
- ALMEIDA, S. *O que significa acessibilidade: conceito e importância*. 2023. <<https://viajecomacessibilidade.com.br/o-que-significa-acessibilidade/>>. Acessado: 12 mai. 2023.
- ALPAYDIN, E. *Introduction to machine learning*. [S.l.]: MIT press, 2010.
- BARBOSA, C. V. T. *CHATBOTS E ACESSIBILIDADE: Uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual*. Monografia (Pós-graduação) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.
- BIRD, S.; KLEIN, E.; LOPER, E. *Natural Language Processing with Python*. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2009.
- BLIP, T. *Chatbot para atendimento: O que é e por que investir?* 2022. <<https://www.take.net/blog/>>. Acessado: 12 mai. 2023.
- CALADO, C. *Precisamos falar de Acessibilidade nos Chatbots*. 2017. <<https://medium.com/botsbrasil/precisamos-falar-de-acessibilidade-nos-chatbots-60ec2f6bcd1f>>. Acessado: 12 mai. 2023.
- CAT, C. de A. T. *Tecnologia Assistiva*. [S.l.: s.n.], 2009.
- EDUCAMUNDO, E. *Tecnologia Assistiva: conceitos, recursos e cursos fundamentais*. 2018. <<https://www.educamundo.com.br/blog/curso-online-tecnologia-assistiva>>. Acessado: 12 mai. 2023.
- FOGGETTI, F. *Acessibilidade digital: o que é, importância e quais os tipos?* 2022. <<https://www.handtalk.me/br/blog/o-que-e-acessibilidade-digital/>>. Acessado: 12 mai. 2023.
- FOLSTAD, A.; BRANDTZAEG, P. B. Chatbots and the new world of hci. *Interactions*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 24, n. 4, jun 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3085558>>.
- HALLER, K.; LEE, J.; CHEUNG, J. Meet the 2020 consumers driving change. *IBM Institute for Business Value*, 2020.
- IMAMURA, M. Heuristics for systems-of-systems design. *Anais Estendidos do XVIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, 2022.
- International Organization for Standardization. *ISO/IEC Guide 71:2014*. Geneva, Switzerland: ISO, 2014.
- ISO. *Standards*. 2015. <<https://www.iso.org/standards.html>>.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Metodologia da Pesquisa Científica*. 8<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: São Paulo: Atlas, 2019.

MALAR, J. P. *Inteligência artificial pode ser solução para acelerar crescimento global, diz estudo*. 2023. <<https://exame.com/future-of-money/inteligencia-artificial-solucao-acelerar-crescimento-global/>>. Acessado: 12 mai. 2023.

MONTEIRO, J. C. da S. “e aí, siri?!”: possibilidades pedagógicas com assistentes virtuais. *SCIAS-Educação, Comunicação e Tecnologia*, v. 5, n. 2, p. 90–103, 2023.

NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0-89791-364-2. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/97243.97281>>.

NIELSEN, J. *Usability engineering*. [S.l.]: Academic Press, 1993.

NIELSEN, J. *Usability engineering*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994. ISBN 9780080520292.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, v. 1, p. 249–256, 1990.

NUNES, J. M. D. A. *Adaptação linguística e acessibilidade em sistema com agente conversacional (chatbot)*. Monografia (Pós-graduação) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

OPENAI. *Introducing ChatGPT*. 2022. <<https://openai.com/blog/chatgpt>>.

PLOUS, S. *The psychology of judgment and decision making*. [S.l.]: Mcgraw-Hill Book Company, 1993.

PRECIOSO, V. *Chatbot para entretenimento? Entenda como isso acontece!* 2023. <<https://www.cedrotech.com/blog/chatbot-para-entretenimento-como-acontece/>>. Acessado: 12 mai. 2023.

PURZ, M. *Quais são os diferentes tipos de chatbots?* 2022. <<https://www.messengerpeople.com/pt-br/quais-sao-os-diferentes-tipos-de-chatbots/>>. Acessado: 12 mai. 2023.

REZENDE, S. O. *Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações*. [S.l.]: Editora Manole Ltda, 2003.

SYDLE. *Chatbot na educação: quais os benefícios para sua instituição?* 2022. <<https://www.sydle.com/br/blog/chatbot-na-educacao-634d4f67491b8e20c4b01486>>. Acessado: 12 mai. 2023.

WILLIAMS, R.; BROWNLOW, S. *The Click-Away Pound*. 2019. <<https://www.boia.org/blog/6-unexpected-benefits-of-web-accessibility>>. Acessado: 25 mai. 2023.

World Wide Web Consortium (W3C). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. 2018. <<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>>.