

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

# Avaliação de Usabilidade do Aplicativo de Mobilidade Urbana Táxi Rio

Davi de Almeida Cardoso

JUIZ DE FORA  
JANEIRO, 2024

# Avaliação de Usabilidade do Aplicativo de Mobilidade Urbana Táxi Rio

DAVI DE ALMEIDA CARDOSO

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

JUIZ DE FORA  
JANEIRO, 2024

# AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DO APLICATIVO DE MOBILIDADE URBANA TÁXI RIO

Davi de Almeida Cardoso

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

Igor de Oliveira Knop  
Doutor em modelagem computacional

Pedro Henrique Dias Valle  
Doutor em ciência da computação

JUIZ DE FORA  
22 DE JANEIRO, 2024

*Aos meus amigos e irmãos.*

*A minha mãe, pelo apoio e sustento.*

## Resumo

Na era atual das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), os smartphones têm desempenhado um papel central, influenciando significativamente diversos momentos da vida cotidiana. O aplicativo Táxi Rio, uma plataforma governamental de mobilidade urbana na cidade do Rio de Janeiro, surgiu como uma alternativa competitiva no mercado. Este trabalho tem o enfoque na avaliação da usabilidade do design de interfaces do aplicativo Táxi Rio, visando compreender as dificuldades enfrentadas por usuários e sugerir melhorias na experiência do usuário. Para a realização deste estudo, o método de Avaliação Heurística da Interação Humano-Computador (IHC) foi selecionado para avaliar a conformidade do projeto de interfaces do aplicativo com as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen. Como resultado, foi constatado que as principais funcionalidades do projeto de interfaces do aplicativo Táxi Rio violaram a maior parte das heurísticas de usabilidade em algum grau. Contudo, não foram encontrados problemas de usabilidade que impeçam os usuários de realizarem seus objetivos. É importante ressaltar que fatores de usabilidade relevantes foram violados como dificuldade de reconhecer as ações disponíveis na interface e falta de consistência e padronização de rótulos e ícones, que devem ser priorizados. Essas violações impactam diretamente na experiência do usuário. Os resultados deste estudo possibilitou obter uma melhor compreensão dos problemas de usabilidade presentes na versão atual do aplicativo Táxi Rio e de possíveis soluções para os problemas encontrados.

**Palavras-chave:** Usabilidade, dispositivos móveis, design de interfaces, princípios e diretrizes de *design*, avaliação heurística.

## Abstract

In the current era of Information and Communication Technologies (ICTs), smartphones, in particular, have played a central role, significantly influencing different areas of life. The Táxi Rio application, a government urban mobility platform in the city of Rio de Janeiro, emerged as a competitive alternative in the market. This work focuses on evaluating the usability of the interface design of the Táxi Rio application, aiming to understand the difficulties faced by users and promote improvements in the user experience. For this analysis, the Heuristic Assessment of Human-Computer Interaction (HCI) method was chosen, which will examine the conformity of interface design with usability heuristics established by Nielsen and other design practices. The methodology is divided into stages of data preparation, collection and analysis, interpreting and synthesizing the results to identify heuristic violations, their severity, associated problems and solution recommendations. As a result, it was found that the main features of the interface design of the Táxi Rio application violated most of the usability heuristics to some degree. However, no major problems were found that would prevent users from achieving their goals. It is worth highlighting that important usability factors were violated and should be prioritized, as they directly impact quality and user experience. This study will contribute to a comprehensive understanding of the current usability level of the Táxi Rio application and will recommend possible improvements.

**Keywords:** Usability, mobile devices, *design* of interfaces, *design* principles and guidelines, heuristic evaluation.

## **Agradecimentos**

A todos os meus parentes e amigos, pelo encorajamento e apoio. Ao professor André Luís de Oliveira, sua amizade e principalmente, pela paciência, sem a qual este trabalho não se realizaria. Aos 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.

Agradeço especialmente, a minha ex-namorada Tatiane Peters, por todo apoio emocional, muita paciência, carinho e incentivo para eu tratar e enfrentar minhas dificuldades decorrentes do meu Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)

# Conteúdo

<b>Lista de Figuras</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Abreviações</b>	<b>9</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>10</b>
<b>2 Fundamentação Teórica</b>	<b>14</b>
2.1 Qualidade de Uso . . . . .	14
2.1.1 Usabilidade . . . . .	14
2.1.2 Experiência do Usuário . . . . .	16
2.1.3 Acessibilidade . . . . .	17
2.1.4 Comunicabilidade . . . . .	18
2.2 Heurísticas de Usabilidade de Nielsen . . . . .	19
2.2.1 Visibilidade do Estado do Sistema . . . . .	20
2.2.2 Correspondência entre Sistema e Mundo Real . . . . .	20
2.2.3 Controle e Liberdade do Usuário . . . . .	21
2.2.4 Consistência e Padronização . . . . .	21
2.2.5 Prevenção de Erro . . . . .	23
2.2.6 Reconhecimento ao invés de Memorização . . . . .	24
2.2.7 Flexibilidade e Eficiência de Uso . . . . .	25
2.2.8 Projeto Estético e Minimalista . . . . .	27
2.2.9 Ajude os Usuários Reconhecerem, Diagnosticarem e se Recupera- rem de Erros . . . . .	27
2.2.10 Ajuda e Documentação . . . . .	28
2.3 Método de Avaliação Heurística . . . . .	28
2.4 O Aplicativo Táxi Rio . . . . .	34
2.4.1 Pedir Táxi com Estimativa de Preço . . . . .	36
2.4.2 Pesquisa de Endereço . . . . .	36
2.4.3 Cardápio de Serviços . . . . .	38
2.4.4 Acompanhamento do Taxista Até o Embarque . . . . .	38
2.4.5 Acompanhamento do Trajeto da Corrida . . . . .	40
2.4.6 Finalização e Avaliação da Corrida . . . . .	40
2.4.7 Cadastro, Login e Recuperação de Senha . . . . .	42
2.4.8 Desenvolvimentos Futuros . . . . .	42
2.5 Trabalhos Relacionados . . . . .	43
2.6 Considerações Finais . . . . .	46
<b>3 Avaliação Heurística do aplicativo Táxi Rio</b>	<b>47</b>
3.1 Preparação . . . . .	47
3.1.1 Cadastro de Usuário . . . . .	49
3.1.2 Solicitar e Cancelar Corrida . . . . .	51



3.2	Coleta e Interpretação dos dados . . . . .	54
3.2.1	Coleta e Interpretação de Dados: Cadastro de Usuário . . . . .	54
3.2.2	Coleta e Interpretação de Dados: Solicitar e Cancelar Corrida . . . . .	59
3.3	Síntese dos Resultados . . . . .	66
3.3.1	Cadastrar Usuário . . . . .	66
3.3.2	Solicitar e Cancelar Corrida . . . . .	69
<b>4</b>	<b>Conclusão e Trabalhos Futuros</b>	<b>73</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>74</b>

## Lista de Figuras

2.1	Fatores da experiência de usuário. . . . .	16
2.2	Visibilidade do estado do sistema no design de um website e-commerce. . . . .	20
2.3	Correspondência entre sistema e mundo real no design de um software editor de texto. . . . .	21
2.4	Equilíbrio entre controle e liberdade do usuário no projeto de interfaces de um aplicativo de Internet banking. . . . .	22
2.5	Consistência e padronização no projeto de interfaces de uma aplicação de videoconferência. . . . .	23
2.6	Prevenção de erro aplicada ao projeto de interfaces de um website e-commerce. . . . .	24
2.7	Reconhecimento ao invés de memorização aplicada ao projeto de interfaces de um website e-commerce . . . . .	25
2.8	Flexibilidade e eficiência no uso aplicada ao projeto de interfaces do aplicativo móvel da rede social Instagram . . . . .	26
2.9	Design estético e minimalista aplicado ao projeto de interfaces do aplicativo móvel da rede social Twitter. . . . .	27
2.10	Ajuda aos usuários a reconhecerem erros aplicado ao projeto de interfaces do aplicativo móvel da corretora de valores Clear. . . . .	29
2.11	Ajuda e documentação no projeto de interfaces do software editor de texto Microsoft Word. . . . .	30
2.12	Exemplo tela de login de um site de livraria. Fonte: (SILVA, 2017) . . . . .	33
2.13	Exemplos de algumas telas do aplicativo Taxi Rio. Fonte: Autoria própria . . . . .	35
2.14	Telas de seleção de origem e destino. Fonte: Autoria própria . . . . .	37
2.15	Tela de escolha da tarifa. Fonte: Autoria própria . . . . .	38
2.16	Telas de busca de motorista. Fonte: Autoria própria . . . . .	39
2.17	Tela de finalização e avaliação da corrida. Fonte: Autoria própria . . . . .	41
3.1	Sequência de interações para o cenário de cadastro de usuário. Fonte: Táxi Rio . . . . .	50
3.2	Sequência de interações para o cenário de solicitar e cancelar corrida. Fonte: Táxi Rio . . . . .	53
3.3	Cadastro de usuário - Quantidade de violações identificaas por avaliador organizado por heurística. Fonte: Autoria própria . . . . .	59
3.4	Solicitar e cancelar corrida - Quantidade de violações por heurística. Fonte: Autoria própria . . . . .	65
3.5	Quantidade de violações graves ou catastróficas - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . . . .	69
3.6	Quantidade de violações grandes e catastróficas - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria . . . . .	72
3.7	Quantidade de violações totais por grau de severidade. Fonte: Autoria própria . . . . .	72

## Lista de Tabelas

2.1	Etapas do método de avaliação heurística . . . . .	31
3.1	Interações entre usuário e sistema - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . . . .	49
3.2	Interações entre usuário e sistema - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria . . . . .	51
3.3	Dados do avaliador A - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . .	55
3.4	Dados do avaliador B - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . .	56
3.5	Dados do avaliador C - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . .	57
3.6	Dados do avaliador C - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . .	58
3.7	Dados do avaliador A - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria	60
3.8	Dados do avaliador A - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria	61
3.9	Dados do avaliador B - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria	62
3.10	Dados do avaliador B - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria	63
3.11	Coleta de dados avaliador C - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria . . . . .	64
3.12	Violações de severidade grande e catastrófica - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . . . .	67
3.13	Violações de severidade grande e catastrófica - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria . . . . .	68
3.14	Violações de severidade grande e catastrófica - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria . . . . .	70
3.15	Violações de severidade grande e catastrófica - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria . . . . .	71

## **Lista de Abreviações**

DCC	Departamento de Ciência da Computação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
TICs	Tecnologias de Informação e comunicação
IHC	Interação Humano-Computador

# 1 Introdução

Diante da era da informação, com a rápida e crescente evolução tecnológica, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), principalmente os smartphones, que emergem como protagonistas desta cena, permeando todas as áreas da vida cotidiana, incluindo, áreas pessoais e profissionais, redefinindo a forma como as pessoas realizam suas atividades cotidianas e impactando diretamente e indiretamente o que as pessoas fazem, como, onde, quando e porque, acarretando implicações substanciais, positivas ou negativas na área social, cultural, econômica, política, educacional e saúde (BARBOSA; SILVA, 2017). Dentre os exemplos de TICs citam-se aplicações de compras on-line, Internet Banking e de mobilidade urbana. Aplicativos de mobilidade urbana como Uber, 99 Táxi, Táxi Rio e similares proporcionam agilidade de deslocamento de pessoas em grandes centros urbanos com baixo custo.

Aplicativos que conectam motoristas a passageiros têm se tornado popular e desempenham um papel fundamental na melhoria da mobilidade principalmente em grandes centros urbanos como a cidade do Rio de Janeiro, proporcionando maior comodidade e agilidade de deslocamento aos usuários. Dentre esses aplicativos de mobilidade urbana, o Táxi Rio (Prefeitura do Rio de Janeiro, ) é uma iniciativa governamental de mobilidade urbana exclusiva para taxistas e passageiros desenvolvida e mantida pela Prefeitura do Município do Rio de Janeiro desde o ano de 2017. O aplicativo não se restringe ao Rio de Janeiro, podendo ser implantando e utilizado em qualquer município brasileiro. O aplicativo é uma alternativa segura e vantajosa tanto para taxistas quanto para passageiros, oferecendo valores competitivos em comparação com aplicativos comerciais deste domínio disponíveis no mercado.

A usabilidade e a experiência de usuário são fatores cruciais para a aceitação do aplicativo Táxi Rio tanto por usuários taxistas quanto passageiros. A usabilidade de um sistema computacional interativo<sup>1</sup> refere-se à facilidade de aprendizado e de uso

---

<sup>1</sup>Sistema no qual os usuários interagem unicamente através da interface.

da interface bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (NIELSEN, 1993). A usabilidade engloba cinco fatores: facilidade de aprendizado, facilidade de memorização, eficiência e segurança no uso e experiência de usuário. Para alcançar a facilidade de aprendizado é necessário estabelecer um equilíbrio entre a complexidade da tarefa que está sendo apoiada, o conjunto de funcionalidades oferecidas, o tempo e o esforço necessários para aprender a utilizar o sistema. A facilidade de memorização consiste no esforço cognitivo necessário para o usuário lembrar como interagir com a interface do sistema. A eficiência no uso refere-se ao tempo necessário para o usuário concluir uma tarefa com o apoio do sistema, determinada pela forma como o usuário interage com a interface para realizar uma tarefa. A segurança está relacionada ao nível de confiança do usuário no sistema durante o uso. Para alcançar a segurança no uso, o design do sistema deve ser concebido para prever as ações dos usuários, prevenir que os mesmos cometam erros e possibilitar que ações não desejadas sejam desfeitas. A Experiência de Usuário envolve aspectos emocionais decorrentes do uso do sistema e é determinada pela facilidade ou dificuldade de identificar e reconhecer as ações na interface, perceber e interpretar a resposta do sistema.

Para alcançar a usabilidade e a experiência de usuário, é necessário que o design da interação e o projeto de interfaces de sistemas computacionais interativos sejam concebidos em conformidade com princípios e heurísticas de design. Heurísticas auxiliam o projeto de interfaces por apontarem problemas design recorrentes e apresentam soluções práticas para esses problemas. Nielsen (NIELSEN, 1994a) propôs um conjunto de 10 princípios gerais para o design da interação (do inglês - interaction design) denominados heurísticas de usabilidade. Esses princípios prescrevem que o design de interfaces deve: sempre i) manter o usuário informado sobre estado do sistema, ii) ter correspondência com conceitos e processos do mundo real do usuário, iii) fornecer mecanismos que permitam o usuário retroceder, avançar e cancelar abandonar a navegação, iv) ter um design consistente e padronizado, v) previna o usuário de cometer erros, vi) torne as ações e elementos visuais necessários a realização da tarefa visíveis, vii) forneça atalhos, viii) contenha apenas os elementos estritamente necessários à realização da tarefa, ix) auxi-

liar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem a se recuperarem de erros e fornecer a documentação necessária.

Métodos de avaliação da Interação-Humano Computador podem ser utilizados para avaliar aspectos de usabilidade e da experiência de usuário de sistemas computacionais interativos. A Avaliação Heurística (NIELSEN, 1994a) é um método para avaliar a conformidade do projeto de interfaces de um sistema interativo em relação às Heurísticas de Usabilidade de Nielsen. Esse método vem sendo amplamente utilizado na avaliação de aspectos de usabilidade e da experiência de usuário de aplicações web e móveis. Neste contexto, visando compreender os principais desafios e barreiras enfrentados por usuários, e ao mesmo tempo, contribuir para a melhoria da usabilidade, o objetivo desse trabalho é avaliar aspectos de usabilidade e da experiência do usuário do design da interação e do projeto de interfaces do aplicativo Táxi Rio. Para alcançar este objetivo, o método de Avaliação Heurística foi selecionado para identificar potenciais problemas de design que prejudicam a usabilidade e a experiência dos usuários do aplicativo Táxi Rio e posteriormente, sugestões de solução para os problemas encontrados foram propostas. A condução da avaliação heurística envolveu as fases de preparação, coleta de dados, análise e síntese dos resultados. Na fase de preparação, o escopo da avaliação foi definido, abrangendo o projeto de interfaces dos cenários de uso cadastro de usuário e solicitar /cancelar corrida, consultar histórico de corridas e reportar problemas relacionados ao perfil de usuário passageiro do aplicativo Táxi Rio. Durante a preparação, foi especificada a descrição textual e os protótipos de cada cenário de uso e o formulário de coleta de dados com as instruções a seguidas pelos avaliadores e descrição dos dados a serem coletados sobre cada problema de usabilidade identificado em cenário de uso. O formulário de coleta de dados foi definido em conformidade com o *Heuristic Evaluation Workbook*<sup>2</sup>.

A avaliação heurística foi executada por três avaliadores sendo: um profissional acadêmico da área de IHC, um designer e um estudante de graduação de Sistemas de Informação, todos com nível de conhecimento elevado com respeito às Heurísticas de Usabilidade de Nielsen. Como resultado da avaliação foi constatado que a maioria dos

---

<sup>2</sup>[https://media.nngroup.com/media/articles/attachments/Heuristic\\_Evaluation\\_Workbook\\_1\\_Fillable.pdf](https://media.nngroup.com/media/articles/attachments/Heuristic_Evaluation_Workbook_1_Fillable.pdf)

problemas de usabilidade identificados (entre 70% e 80%) possui severidade cosmética (1) ou pequena (2), cujo reparo pode receber baixa prioridade e 20% a 30% dos problemas se enquadram como problema grande, que prejudicam a usabilidade e devem receber alta prioridade de reparo. Dentre os problemas de usabilidade de severidade grande (3) está impossibilidade de correção de número de telefone informado incorretamente, devido à ausência de controles físicos na interface para retroceder, impedindo o usuário de se cadastrar nesta situação. A falta de feedback de validação do código de verificação de cadastro incorreto informado pelo usuário, prejudicando a experiência do usuário dentre outros.

Esta monografia está organizada em quatro capítulos. No Capítulo 2 são apresentadas as definições de usabilidade e experiência de usuário, as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen, uma visão geral do método de Avaliação Heurística e do aplicativo de mobilidade Táxi Rio, que é o objeto deste estudo, e os trabalhos relacionados necessários à compreensão deste trabalho. No Capítulo 3 é descrita a aplicação do método de Avaliação Heurística e os resultados da avaliação. Finalmente, no Capítulo 4 são apresentadas as conclusões e as propostas de trabalhos futuros.



## 2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentados os conceitos necessários à compreensão deste trabalho. Na Seção 2.1 são apresentados os conceitos de qualidade de uso e os critérios de qualidade de uso: usabilidade, experiência de usuário, acessibilidade e comunicabilidade. Na Seção 2.2, as Heurísticas de Usabilidade propostas por Nielsen (1994) são descritas. Na Seção 2.3, é apresentada uma visão geral do método de Avaliação Heurística. Na Seção 2.4, uma visão geral do aplicativo de mobilidade urbana Táxi Rio é apresentada. Por fim, na Seção são apresentados os trabalhos relacionados.

### 2.1 Qualidade de Uso

A qualidade refere-se às características da interação e da interface que as tornam adequadas para que usuários possam “aproveitar” ao máximo o apoio computacional oferecido pelo sistema. O uso consiste na interação do usuário com a interface de um sistema interativo para alcançar objetivos em um determinado contexto de uso. Os critérios de qualidade de uso enfatizam características do design da interação e do projeto de interface que os tornam adequados aos efeitos esperados do uso do sistema. Os critérios de qualidade de uso compreendem Usabilidade, Experiência de Usuário, Acessibilidade e Comunicabilidade. Cada critério enfatiza determinadas características da interação e interface que os tornam adequados aos efeitos esperados do uso do sistema (BARBOSA; SILVA, 2017).

#### 2.1.1 Usabilidade

A usabilidade é o critério de qualidade de uso mais conhecido e, conseqüentemente, o mais frequentemente considerado. Para muitas pessoas, qualidade de uso é sinônimo de usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2017). A norma ISO/IEC 9126 (ISO, 2000) para qualidade de software define usabilidade como um conjunto de atributos relacionados

com o esforço necessário para o uso de um sistema interativo e a avaliação individual de tal uso, por um conjunto específico de usuários. A usabilidade, de acordo com a norma ISO 9241-11 (ISO, 1998) para ergonomia, é definida como o grau em que um produto é usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico.

Para Nielsen (NIELSEN, 1993), usabilidade refere-se à facilidade de aprendizagem e de uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência de tal uso. A usabilidade envolve os seguintes fatores: facilidade de aprendizado (learnability) facilidade de recordação (memorability) eficiência (efficiency) segurança no uso (safety) satisfação do usuário (satisfaction) decorrentes do uso de um sistema computacional interativo. Assim, a usabilidade concentra-se principalmente na capacidade cognitiva, perceptiva e motora dos usuários durante a interação. A facilidade de aprendizagem está relacionada à facilidade e ao esforço exigido para que os usuários aprendam a utilizar o sistema com eficiência. Para alcançar a facilidade de aprendizagem é necessário estabelecer um equilíbrio entre a complexidade da tarefa que está sendo apoiada e o conjunto de funcionalidades oferecidas, o tempo e o esforço necessário para aprender a utilizar o sistema em cada nível de competência estabelecido.

A facilidade de memorização está relacionada ao esforço cognitivo necessário para o usuário se recordar (lembrar) de como interagir com a interface do sistema. A eficiência no uso refere-se ao tempo necessário para o usuário concluir uma atividade/tarefa com o apoio do sistema. A eficiência é determinada pela forma como o usuário interage com a interface para realizar uma tarefa. A segurança no uso está relacionada ao nível de confiança do usuário no sistema durante o uso. Para alcançar a segurança no uso, o design de um sistema computacional interativo deve ser concebido para prever as ações dos usuários, prevenir que os mesmos cometam erros e possibilitar que ações não desejadas sejam desfeitas. Por fim, a experiência de usuário envolve aspectos emocionais decorrentes do uso de um sistema computacional interativo. A experiência de usuário consiste em uma avaliação subjetiva que expressa o efeito do uso do sistema sob as emoções e sentimentos (satisfação, prazer, criatividade, surpresa, cansaço, frustração, ofensa) do usuário.

## 2.1.2 Experiência do Usuário

A experiência do usuário é definida pela satisfação proporcionada pelo sistema durante o uso, representando a capacidade do usuário de alcançar suas expectativas de maneira satisfatória por meio do suporte computacional. A experiência de usuário está estritamente ligada à usabilidade e envolve um conjunto de fatores (Figure 2.1): bom projeto de interface, ou seja, interfaces na qual favorece o usuário a reconhecer facilmente as ações disponíveis, a perceber e interpretar as respostas do sistema; funcionalidade, que consiste na provisão das tarefas estritamente necessárias para apoiar os objetivos dos usuários; arquitetura da informação, que se refere a organizar as ações em uma ordem natural e lógica para o usuário; boa estratégia de conteúdo, que consiste em combinar conteúdo de texto, imagem e multimídia para comunicar as ações disponíveis e as respostas do sistema aos usuários; flexibilidade, relacionado à capacidade do projeto de interface se adaptar a características específicas (e.g., tipo (smartphone, tablet), dimensão da tela) de diferentes dispositivos e plataformas operacionais (e.g., Android, iOS); usabilidade, que refere-se à facilidade de aprendizado para utilizar o sistema com eficiência e acessibilidade, que está relacionada a possibilitar que usuários com limitações cognitivas, perceptivas ou motoras utilizem o sistema com eficiência e eficácia para alcançar os seus objetivos.

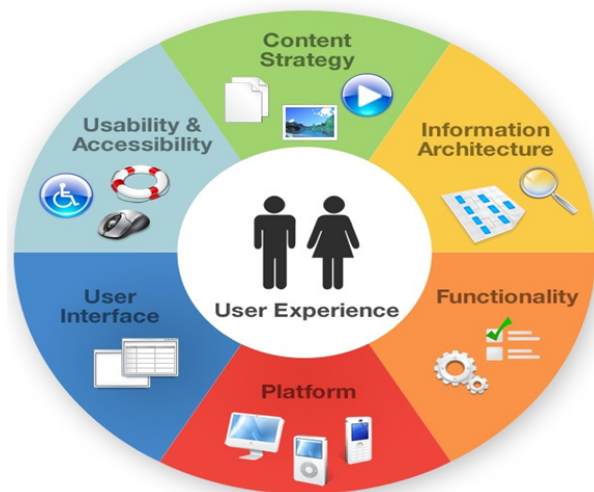


Figura 2.1: Fatores da experiência de usuário.

### 2.1.3 Acessibilidade

A acessibilidade refere-se à capacidade de um sistema interativo ser utilizado com eficiência e eficácia por pessoas com diferentes capacidades e limitações, proporcionando uma experiência inclusiva e igualitária. Isso envolve a remoção de barreiras que possam dificultar ou impedir o acesso, compreensão e interação por parte de usuários com limitações motoras, perceptivas (sensoriais) ou cognitivas (BARBOSA; SILVA, 2017) (ROCHA H., 2003). Acessibilidade consiste em oferecer meios para que o usuário acesse o sistema e interaja com ele sem que a interface imponha obstáculos. Pessoas com e sem limitações cognitivas (de aprendizado), perceptivas ou motoras possuem igual importância.

Um exemplo de adaptação às limitações físicas e cognitivas dos usuários são os dispositivos de GPS (*Global Positioning System*) projetados para orientar motoristas durante o tráfego, utilizando mapas digitais. Enquanto estão dirigindo, os motoristas não podem manipular o dispositivo manualmente ou ler instruções na tela. Assim, quando estão parados, eles informam ao GPS o destino desejado. Durante o percurso, o sistema fornece orientações por meio de respostas sonoras. É relevante notar que, nesse cenário, o sistema teve que se ajustar a limitações temporárias impostas pelo contexto de uso. Isso destaca que a acessibilidade nem sempre está associada a deficiências persistentes ou características específicas de um grupo particular de usuários (BARBOSA; SILVA, 2017).

O governo brasileiro oferece diversos serviços aos cidadãos por meio de sistemas computacionais, especialmente através da Internet. Por exemplo, serviços do INSS, da Receita Federal, DETRAN e carteira do trabalho digital, estão disponíveis online, algumas regiões permitem a realização de matrículas em escolas públicas pela internet, e em alguns municípios é possível obter a segunda via do IPTU no site da prefeitura. É fundamental que o governo atenda a todos os cidadãos de maneira igualitária, sem discriminação, levando em consideração as diferentes limitações e características de cada um. Portanto, é crucial garantir o acesso de pessoas com limitações físicas, mentais e de aprendizado aos serviços disponibilizados por meio de tecnologias de informação e comunicação. Essa preocupação está refletida no decreto presidencial número 5.296, de 2 de dezembro de 2004, que regulamenta as leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000,

e nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Esse decreto estabelece a obrigatoriedade da acessibilidade em sites governamentais (BARBOSA; SILVA, 2017).

Dentre os exemplos de boas práticas para garantir maior acessibilidade em sistemas interativos citam-se:

- **Contraste e Tamanho de Fontes:** Garantir que o texto tenha contraste suficiente em relação ao fundo e que o tamanho da fonte seja ajustável para usuários com baixa visão.
- **Legendas em Vídeos:** Inserir legendas em vídeos para beneficiar usuários surdos ou com dificuldades auditivas.
- **Navegabilidade por Teclado:** Permitir que todas as funções do sistema possam ser realizadas utilizando apenas o teclado, beneficiando usuários com deficiências motoras.
- **Compatibilidade com Leitores de Tela:** Garantir que o sistema seja compatível com leitores de tela, auxiliando usuários com deficiência visual.
- **Descrições Alt em Imagens:** Incluir descrições alternativas em imagens para que usuários com deficiência visual possam compreender o conteúdo visual.
- **Estrutura Semântica do Conteúdo:** Utilizar uma estrutura de marcação adequada que facilite a interpretação do conteúdo por tecnologias assistivas.
- **Formulários Acessíveis:** Tornar formulários interativos e campos de entrada acessíveis, com rótulos descritivos e instruções claras.

#### 2.1.4 Comunicabilidade

O conceito de comunicabilidade foi proposto pela teoria da Engenharia Semiótica (SOUZA, 2005) no qual caracteriza a interação humano-computador como comunicação entre pessoas mediada por sistemas computacionais. A comunicabilidade refere-se à capacidade do projeto de interfaces comunicar ao usuário a lógica do design, ou seja, as intenções do

designer relacionadas aos princípios gerais de interação com o sistema. Em geral, quando um usuário consegue compreender como o sistema funciona significa que o designer se expressou adequadamente através da interface (comunicabilidade), tornando-se mais fácil a aprendizagem (usabilidade) do sistema (BARBOSA; SILVA, 2017).

Apesar de distintos, os critérios de qualidade de uso estão fortemente conectados, influenciando uns aos outros. Por exemplo, quando uma pessoa com deficiência visual consegue navegar sem grandes obstáculos (acessibilidade) em websites e acessar as informações desejadas, sua motivação e satisfação (experiência do usuário ou usabilidade) tendem a aumentar, pois ela passa a ser capaz de realizar atividades de forma independente, ganhando autonomia (Barbosa; Silva, 2017). Por outro lado, mesmo que uma interface seja acessível, se houver ambiguidade ou falta de clareza nos significados dos elementos da interface (comunicabilidade reduzida), como ocorre com os comandos Cancelar no procedimento de cópia de arquivos no Windows® 10 e Remover no Songbird, a eficiência do usuário e a facilidade de aprendizado do sistema tendem a diminuir. Além disso, a incerteza sobre o efeito de uma ação pode provocar ansiedade e insatisfação nos usuários (BARBOSA; SILVA, 2017).

## 2.2 Heurísticas de Usabilidade de Nielsen

Princípios e heurísticas de usabilidade podem auxiliar o projeto de interfaces de sistemas computacionais por apontarem problemas recorrentes e apresentarem soluções práticas para esses problemas. Jakob Nielsen (NIELSEN NORMAN GROUP, 2023) (NIELSEN, 1994b) apresenta 10 princípios gerais para o design da interação (do inglês - *interaction design*). Esses princípios são chamados de heurísticas porque são regras gerais e não diretrizes específicas de usabilidade. A descrição, o significado e um exemplo prático de cada heurística é apresentado nas seções subsequentes.

### 2.2.1 Visibilidade do Estado do Sistema

O projeto de interfaces deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo por meio de feedback apropriado dentro de um intervalo de tempo razoável.

**Significado:** tornar as ações (opções) e as respostas do sistema visíveis ao usuário. O design deve comunicar o seu estado de forma clara e as respostas do sistema devem ser apresentadas rapidamente após as ações do usuário.

**Exemplo:** Considerando a interface do website e-commerce da Figura 2.2, as opções de tamanho de calçado disponíveis e indisponíveis estão visíveis ao usuário. Os botões com as opções de numeração disponíveis estão destacadas na cor branca e os botões com as opções de numeração indisponíveis estão destacadas na cor cinza e com uma linha diagonal.



Figura 2.2: Visibilidade do estado do sistema no design de um website e-commerce.

### 2.2.2 Correspondência entre Sistema e Mundo Real

A heurística correspondência entre sistema e o mundo real indica que o design de interfaces deve “falar” (incorporar) a linguagem do usuário. **Significado:** envolve incorporar palavras, frases e conceitos familiares ao usuário no projeto de interfaces ao invés de jargões internos e seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem natural e lógica. **Exemplo:** Os modos de operação da máquina de escrever

foram mapeados para os controles físicos e estados do software editor de texto ilustrado na Figura 2.3.

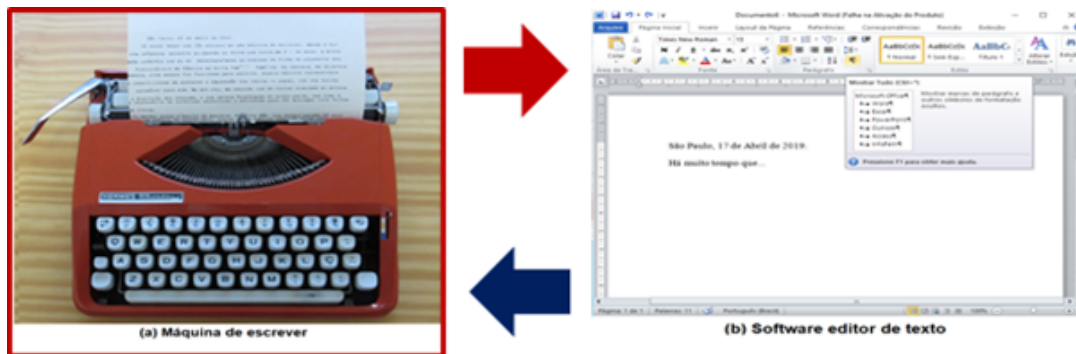


Figura 2.3: Correspondência entre sistema e mundo real no design de um software editor de texto.

### 2.2.3 Controle e Liberdade do Usuário

Usuários frequentemente executam ações por engano e necessitam de uma clara “saída de emergência” para deixar ações indesejadas sem ter de passar por um processo extenso. Estabelecer o equilíbrio entre controle e liberdade do usuário consiste em conceber um projeto de interfaces que forneça alternativas e saídas de emergência aos usuários, com possibilidades de desfazer ações indesejadas e refazer ações na interface. **Significado:** fornecer meios de interação com a interface que permitam ao usuário avançar, retroceder ou encerrar a interação. **Exemplo:** O projeto de interfaces da funcionalidade de efetuar transferência bancária do aplicativo de Internet Banking mostrado na Figura 2.4 contém botões para ações de botões fechar, retroceder e avançar para manter o usuário no controle da interação. Dessa forma, o usuário poderá sair desta interface caso não deseje mais realizar a transferência ou retroceder a tela anterior.

### 2.2.4 Consistência e Padronização

Usuários não devem se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes possuem o mesmo significado. **Significado:** padronize ações iguais e use elementos de interface diferentes para indicar ações diferentes. Siga convenções de plataforma e da indústria e



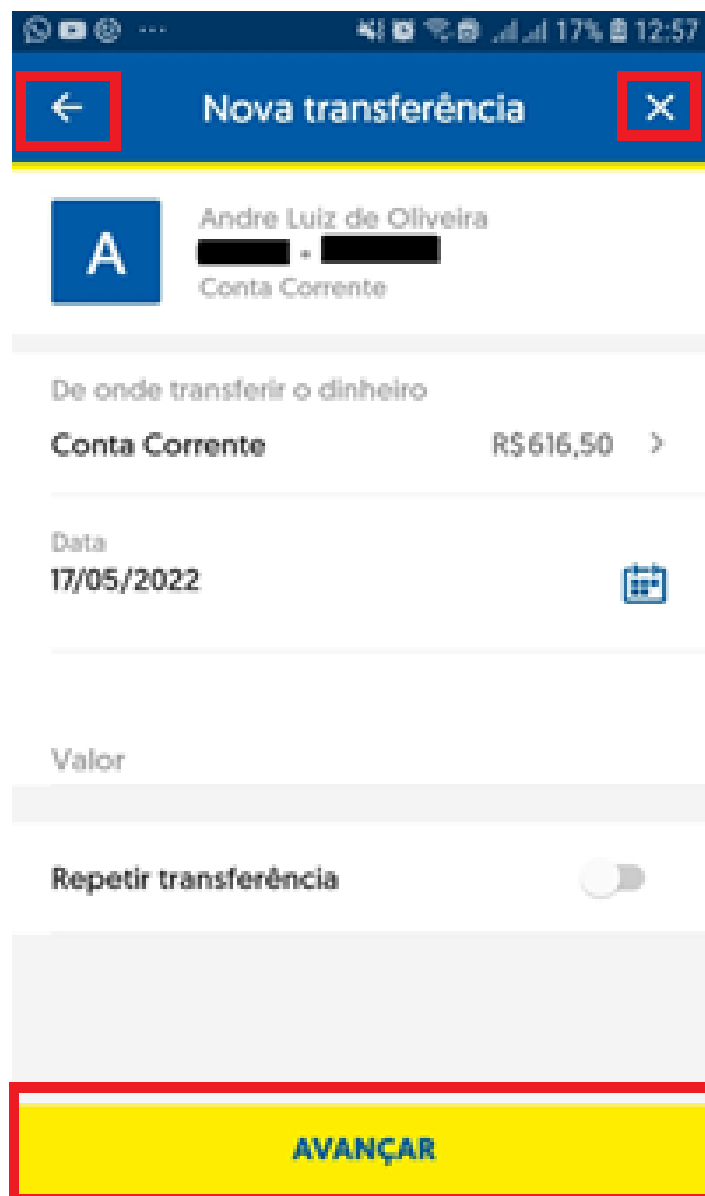


Figura 2.4: Equilíbrio entre controle e liberdade do usuário no projeto de interfaces de um aplicativo de Internet banking.

padronize os elementos visuais utilizados por todo o projeto de interfaces. **Exemplo:** Considere o projeto de interfaces de uma aplicação web de vídeo conferência ilustrado na Figura 2.5. O botão de desligar chamada é diferente dos demais. Os botões cujos controles estão habilitados (caixa de som e microfone) estão destacados na cor verde e o botão cujo controle está desabilitado (câmera) está destacado em vermelho. Círculos foram utilizados para representar controles físicos de áudio e vídeo.

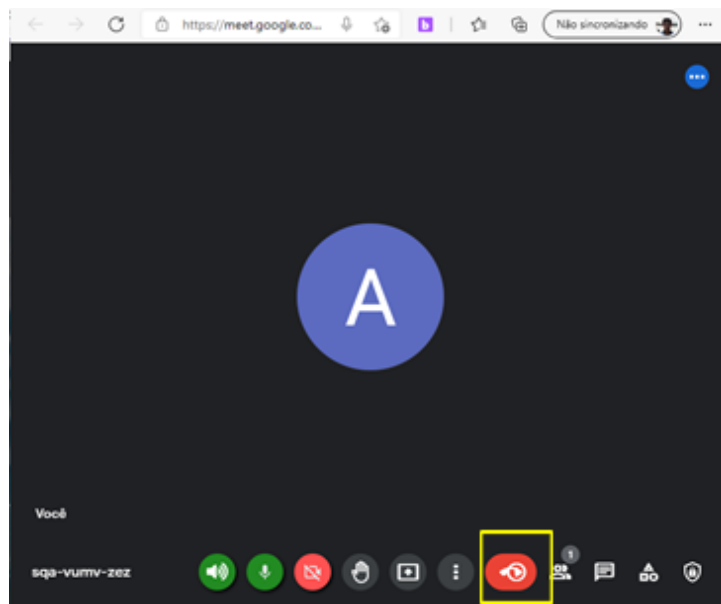


Figura 2.5: Consistência e padronização no projeto de interfaces de uma aplicação de videoconferência.

### 2.2.5 Prevenção de Erro

Boas mensagens de erro são importantes, mas os melhores designs primeiramente previnem que problemas ocorram (NIELSEN NORMAN GROUP, 2023). O design de interfaces deve eliminar condições propensas a erros, verificar essas condições e apresentar aos usuários uma opção de confirmação antes deles executarem a ação. **Significado:** O projeto de interfaces deve informar o usuário sobre as consequências de suas ações, e, se possível, prevenir que o usuário execute ações que levariam a uma situação de erro, e.g., a adição de verificação de preenchimento de campos obrigatórios em um formulário, evitará que o usuário efetue o cadastro com informações obrigatórias em branco. **Exemplo:** O projeto de interfaces do website e-commerce de materiais esportivos da Figura 2.6

previne o usuário de progredir com a compra de um calçado sem selecionar o tamanho desejado. Caso o usuário tente adicionar um calçado sem selecionar o tamanho, design emite uma mensagem de erro.

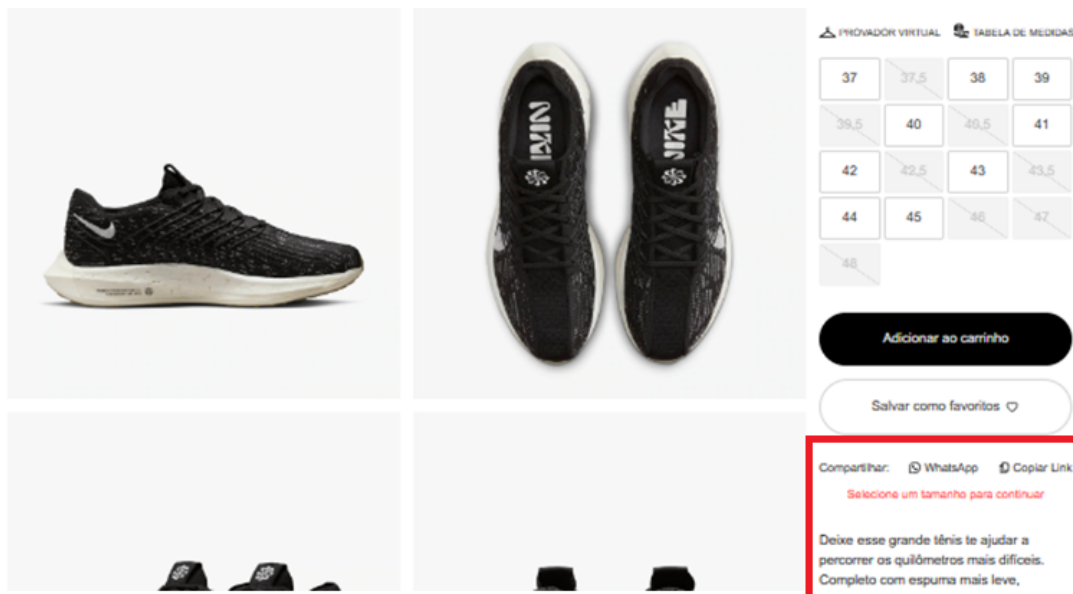


Figura 2.6: Prevenção de erro aplicada ao projeto de interfaces de um website e-commerce.

## 2.2.6 Reconhecimento ao invés de Memorização

O projeto de interfaces deve minimizar o esforço de memória dos usuários, tornando os objetos, as ações e opções visíveis. **Significado:** Conceba um design que leve os usuários a reconhecerem as informações na interface ao invés de forçá-los a memorizarem. O usuário não deve ter de recordar informações de uma parte da interface para a outra, ou seja, a informação requerida para utilizar o design (e.g., rótulos de campos ou de itens de menu) deve estar visível ao usuário ou facilmente recuperável sempre que necessário. Por exemplo, websites e-commerce como Amazon (Figura 2.7) exibem aos usuários listas de itens que eles visitaram recentemente. Essas listas auxiliam os usuários a se recordarem de concluírem uma compra que eles possam ter iniciado dias atrás. A exibição de listas de itens vistos pelo usuário promove o reconhecimento, pois usuários não precisam se recordar de informações que foram vistas no passado ou memorizar sobre qual produto foi visualizado.

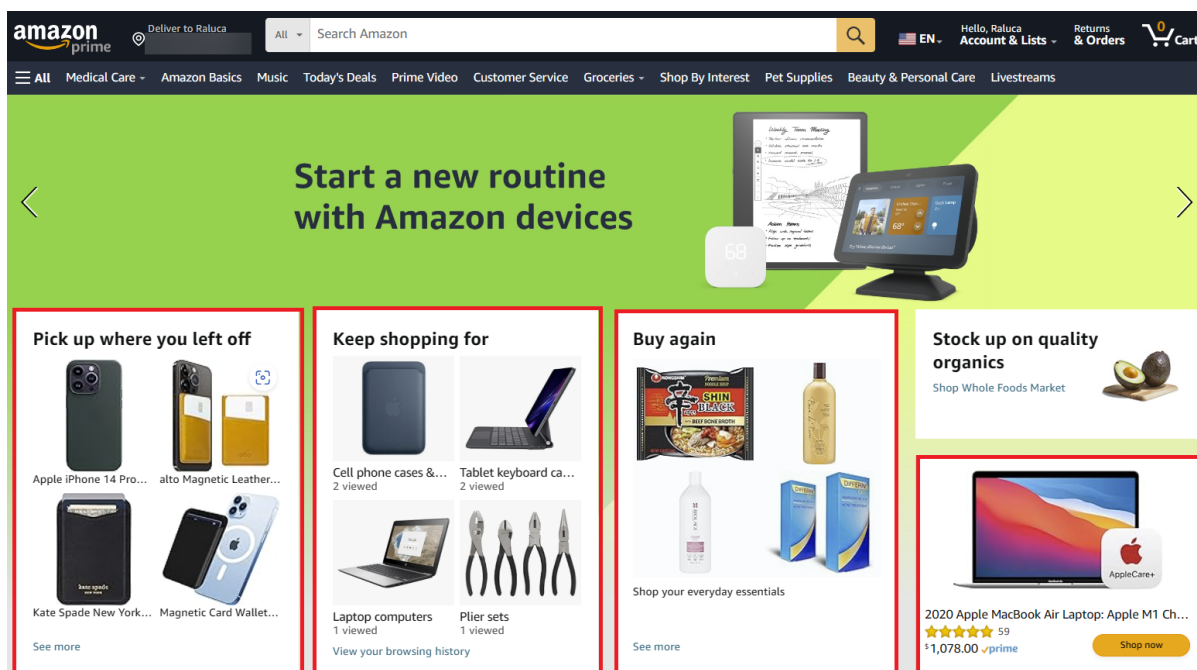


Figura 2.7: Reconhecimento ao invés de memorização aplicada ao projeto de interfaces de um website e-commerce

## 2.2.7 Flexibilidade e Eficiência de Uso

Atalhos devem ser escondidos de usuários iniciantes e podem acelerar a interação de usuários experientes de modo que possa atender usuários inexperientes e experientes. Exemplos de atalhos são botões de comando em barras de ferramentas ou teclas de atalho para acionar itens de menu ou botões de comando.

O design deve oferecer aceleradores (atalhos) e caminhos alternativos para o usuário realizar uma mesma tarefa e permitir que usuários personalizem (customizem) ações frequentes. **Significado:** Permita que usuários customizem ações frequentes. Nem todas as ações de um sistema precisam de aceleradores. A criação de um atalho é recomendada para funcionalidades que muitos usuários executam de forma repetitiva. **Exemplo:** No aplicativo móvel da rede social Instagram, usuários podem 'curtir' uma imagem acionando o botão com o ícone de 'coração' (Figura 2.8a) ou por meio de duplo clique na imagem (Figura 2.8b).

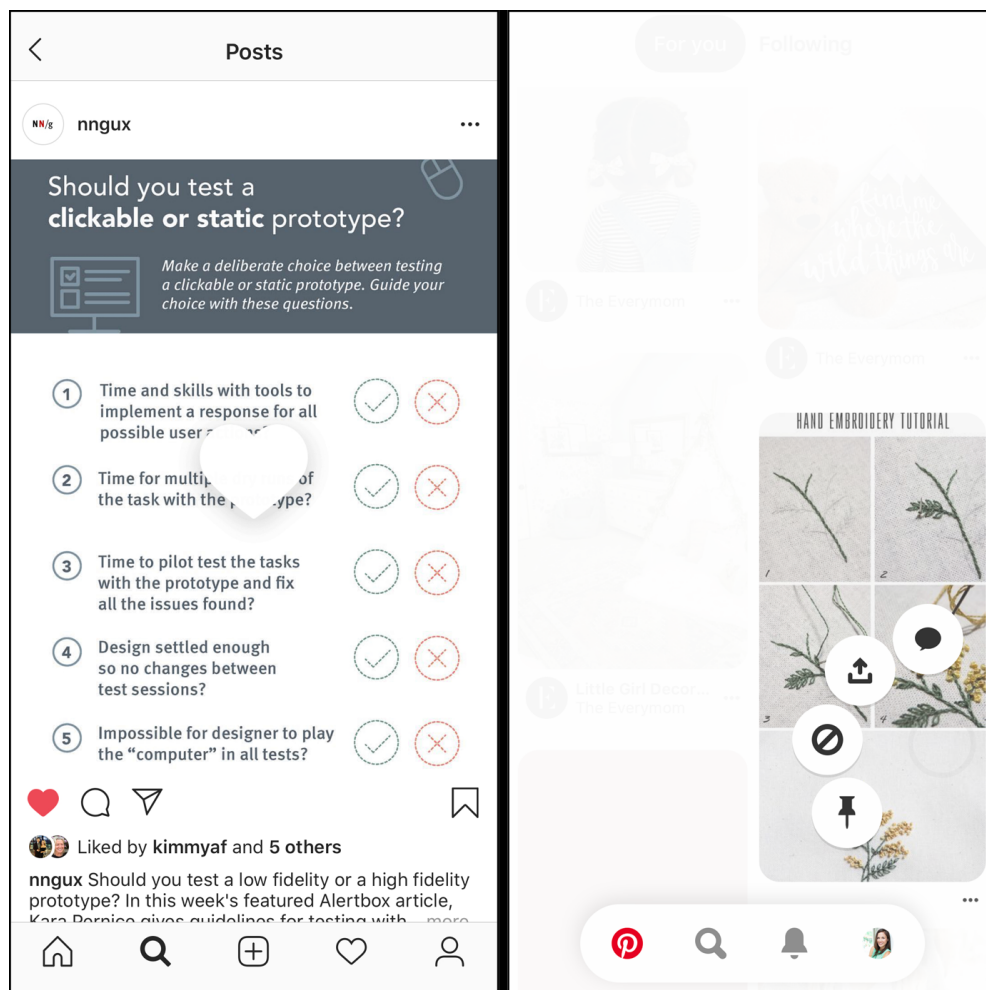


Figura 2.8: Flexibilidade e eficiência no uso aplicada ao projeto de interfaces do aplicativo móvel da rede social Instagram

## 2.2.8 Projeto Estético e Minimalista

A interface não deve conter informação que seja irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em uma interface reduz sua visibilidade relativa, pois compete com as demais unidades de informação pela atenção do usuário. **Exemplo:** O projeto da interface de autenticação na rede social Twitter (Figura 2.9) contém apenas os elementos visuais estritamente necessários para o usuário autenticar no sistema.

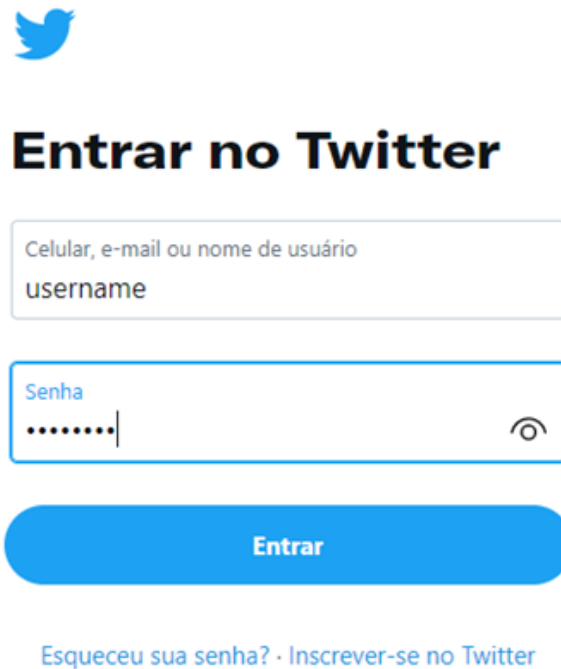


Figura 2.9: Design estético e minimalista aplicado ao projeto de interfaces do aplicativo móvel da rede social Twitter.

## 2.2.9 Ajude os Usuários Reconhecerem, Diagnosticarem e se Recuperarem de Erros

As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos indecifráveis), indicar precisamente o problema e sugerir uma solução de forma construtiva.

**Significado:** As mensagens de erro devem ser apresentadas com elementos visuais que auxiliem os usuários a perceberem e reconhecerem os erros.

**Exemplo:** O projeto da interface de definição de senha do aplicativo móvel da corretora de valores Clear (Figura 2.10) contém instruções em linguagem simples para

auxiliar o usuário a definir uma senha segura, com baixa probabilidade de ser decifrada. O design também fornece uma mensagem de erro quando a senha definida não atende aos itens do check-list de segurança na parte superior da interface.

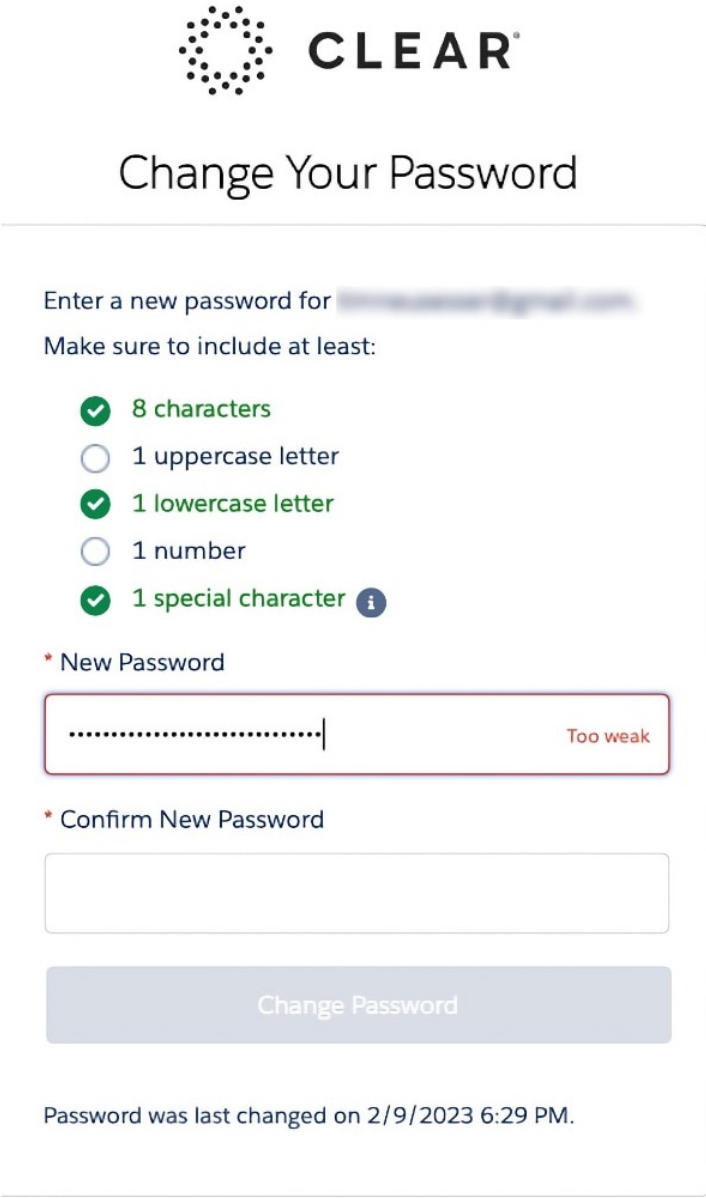
### 2.2.10 Ajuda e Documentação


É melhor que o sistema não necessite de explicação adicional. Entretanto, pode ser necessário fornecer a documentação para auxiliar os usuários a compreenderem como completar as suas tarefas. **Significado:** Informações devem ser facilmente encontradas, terem o enfoque nas tarefas do usuário e nos passos concretos necessários a sua realização e não serem muito extensas. **Exemplo:** O projeto de interfaces do software editor de documento de texto Microsoft Word (Figura 2.12) fornece as seguintes instruções aos usuários sobre cada item da barra de ferramentas: descrição do comando, instruções de como acionar o comando e teclas de atalho.

## 2.3 Método de Avaliação Heurística

Na literatura, existem vários métodos para avaliar a qualidade de uso de um sistema interativo, cada um se destaca de acordo com certos objetivos de avaliação, fornecendo diretrizes sobre quando e onde coletar dados, como analisá-los e quais critérios de qualidade de uso (como usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade ou comunicabilidade) são prioritários na análise. Os métodos de avaliação da Interação Humano-Computador (IHC) podem ser categorizados como: métodos baseados em investigação, observação ou inspeção.

Com o objetivo de encontrar possíveis problemas de IHC no aplicativo Táxi Rio, através da verificação da conformidade com um padrão e boas práticas de *design*, aliado ao fato de ser um método mais rápido, de menor custo, em que dispensa a necessidade de recrutamento, sessões de coleta de opiniões e observações de usuários, foi escolhido para o escopo deste trabalho, utilizar o método de inspeção, mais precisamente o método da avaliação heurística.




 CLEAR®

## Change Your Password

Enter a new password for XXXXXXXXXX@gmail.com

Make sure to include at least:

- 8 characters
- 1 uppercase letter
- 1 lowercase letter
- 1 number
- 1 special character 

\* New Password

.....| Too weak

\* Confirm New Password

.....

Change Password

Password was last changed on 2/9/2023 6:29 PM.

Figura 2.10: Ajuda aos usuários a reconhecerem erros aplicado ao projeto de interfaces do aplicativo móvel da corretora de valores Clear.



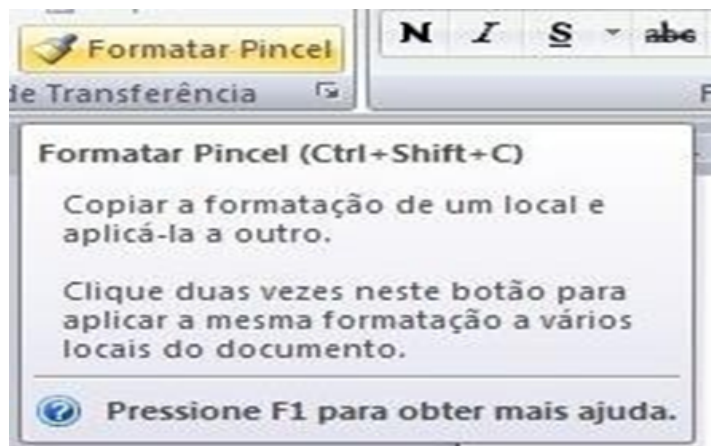


Figura 2.11: Ajuda e documentação no projeto de interfaces do software editor de texto Microsoft Word.

No método por inspeção, o avaliador se coloca como um usuário com certo perfil e experiência, para então interagir com o sistema, detectando possíveis problemas e como este responde para tentar solucioná-los.

A avaliação heurística consiste em realizar essa avaliação verificando a conformidade em relação há um conjunto de diretrizes de usabilidade, inicialmente propostas por Nielsen, denominadas como heurísticas, servem como critérios para a análise da eficácia e qualidade do design. A motivação principal do método é facilitar e acelerar o processo de avaliação de interfaces, maximizando o papel da experiência do avaliador, para enfrentar a vertiginosa demanda de boas interfaces. Como mostrado na Tabela 2.1 abaixo, o processo de avaliação heurística pode ser dividido em cinco etapas: preparação, coleta de dados, interpretação, consolidação e relato dos resultados.

Tabela 2.1: Etapas do método de avaliação heurística

Avaliação Heurística	
Etapa	Tarefa
Preparação	<p>Todos os avaliadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprendem sobre a situação atual: usuários, domínio etc;</li> <li>• selecionam as partes da interface que devem ser avaliadas.</li> </ul>
Coleta e interpretação de dados	<p>Cada avaliador, individualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inspeciona a interface para identificar violações das heurísticas;</li> <li>• lista os problemas encontrados pela inspeção, indicando local, gravidade, justificativa e recomendações de solução.</li> </ul>
Consolidação e relato dos resultados	<p>Todos os avaliadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• revisam os problemas encontrados, julgando sua relevância, gravidade, justificativa e recomendações de solução;</li> <li>• geram um relatório consolidado.</li> </ul>

Na etapa de preparação, defini-se quais telas e funcionalidades do sistema será avaliado, além da lista de heurísticas que devem ser consideradas. Em seguida, na etapa de coleta e interpretação de dados, cada tela será inspecionada afim de identificar se as diretrizes foram ou não violadas, indicando um problema potencial de IHC. Para cada problema identificado, o avaliador deve anotar, qual a diretriz violada, o local(tela e elementos da interface), a gravidade e uma justificativa para o problema.

(NIELSEN, 1994a) sugere a seguinte escala de severidade, que foi utilizada neste trabalho:

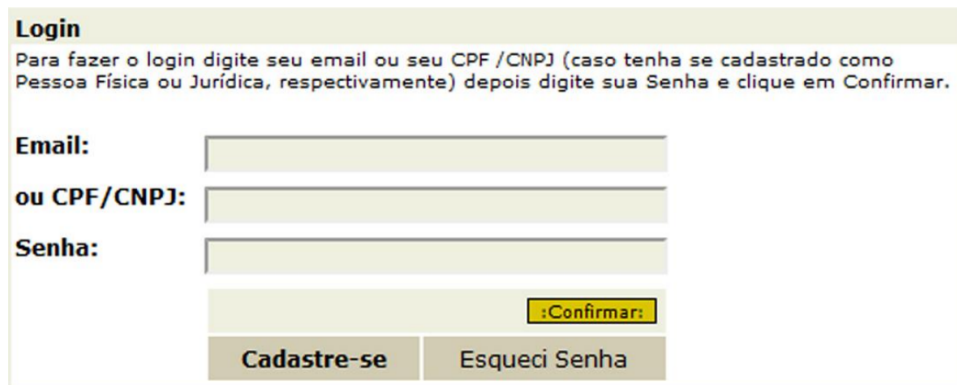
1. **problema cosmético** - não precisa ser reparado a menos que haja tempo no cronograma do projeto;
2. **problema pequeno** - o reparo deste problema pode receber baixa prioridade;

3. **problema grande** - importante ser reparado e deve receber alta prioridade, pois prejudica fatores de usabilidade importantes para o projeto (por exemplo, são exigidos muitos passos de interação para concluir um objetivo);
4. **problema catastrófico** - É extremamente importante corrigi-lo até mesmo antes de lançar o produto, pois pode impedir que o usuário alcance seus objetivos.

Após as inspeções individuais estiverem concluídas, na etapa de consolidação e relato dos resultados, uma nova análise é feita com os outros avaliadores, julgando e promovendo um acordo quanto a severidade e problemas coletados. O relato dos resultados geralmente contém:

- os objetivos da avaliação;
- o escopo da avaliação;
- uma breve descrição do método de avaliação heurística;
- o conjunto de diretrizes utilizado;
- o número e o perfil dos avaliadores;
- lista de problemas encontrados, indicando, para cada um:
  - local onde ocorre;
  - descrição do problema;
  - diretriz(es) violada(s);
  - severidade do problema;
  - sugestões de solução.

Para ilustrar o trecho do relatório que descreve os problemas encontrados, a Figura 2.12 abaixo contemplando a tela de login de um site de livraria foi considerada como exemplo.



**Login**  
Para fazer o login digite seu email ou seu CPF /CNPJ (caso tenha se cadastrado como Pessoa Física ou Jurídica, respectivamente) depois digite sua Senha e clique em Confirmar.

**Email:**

**ou CPF/CNPJ:**

**Senha:**

Figura 2.12: Exemplo tela de login de um site de livraria. Fonte: (SILVA, 2017)

- **Visibilidade do estado do sistema, prevenção de erros.** O elemento secundário *Cadastre-se* tem maior destaque que o elemento Confirmar. Isso pode levar o usuário a acionar o botão errado ou se perguntar se entrou corretamente na tela de login, e até mesmo voltar para a página anterior e repetir a operação de acesso a essa página.
  - **Local:** abaixo do formulário, apenas nessa tela.
  - **Severidade:** 3 (problema grande), pois o usuário pode acreditar que precisa se cadastrar a cada compra, ou que o sistema está com defeito, e com isso pode desistir de efetuar a compra através desse site.
  - **Recomendação:** destacar o botão primário (Confirmar) e reduzir a ênfase dos botões secundários (Cadastre-se e Esqueci senha). Considere modificar os botões secundários para links, mais afastados do botão primário do formulário
- **Controle e liberdade do usuário.** Os usuários não têm a opção, através do website, de voltar à página anterior. Para isso, precisam utilizar o botão de volta do próprio navegador.
  - **Local:** ausência de um botão de volta em todos os formulários do site.
  - **Severidade:** 2 (problema pequeno). O usuário está acostumado a utilizar o botão de volta do navegador em outros sites, e perceberá que pode fazer isso sem perder o que tenha feito no site (e.g., itens colocados no carrinho de compras).

- **Recomendação:** incluir um botão Voltar como botão secundário do formulário.

Resultantes de mais de 240 problemas de usabilidade iidentificados ao longo de muitos anos por experientes especialistas em IHC, (NIELSEN, 1994a). (NIELSEN, 1993) propôs um conjunto inicial de heurísticas a serem utilizadas em seu método para avaliar aspectos de usabilidade e da experiência de usuário.

## 2.4 O Aplicativo Táxi Rio

O Aplicativo Taxi Rio é uma iniciativa de mobilidade urbana governamental da prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, disponível nas plataformas *Android* e *IOS*. O aplicativo possui versões para o perfil passageiro (versão avaliada neste trabalho) e outra para o taxista. O aplicativo Taxi Rio está disponível desde 2017 e fornece o serviço de transporte de passageiros exclusivos para motoristas da categoria dos taxistas, garantindo corridas mais seguras para uma frota selecionada por estar em dia com suas obrigações cadastrais, tendo certificados, vistorias atualizados e ficha limpa nos órgãos do judiciário.

O aplicativo Taxi Rio oferece flexibilidade aos usuários, permitindo a escolha entre diversas opções de descontos e disponibilidade de horários, de acordo com o desejo e possibilidade de cada usuário. A transparência é um ponto-chave, com o valor final da corrida apresentado de forma clara, sem taxas ocultas. Taxi Rio tem se tornado uma alternativa competitiva em relação aos seus principais concorrentes diretos, como *Uber* e *99*. Apesar de suas notas na *play store* e *google play* serem inferiores, ele apresenta valores e taxas bem reduzidas em comparação, beneficiando assim, o município, o taxista e o passageiro. Na Figura ref213 são apresentadas as telas de abertura (a), de download do aplicativo Taxi Rio na Play Store (b) para smartphones Android e Apple Store (c) para iOS.

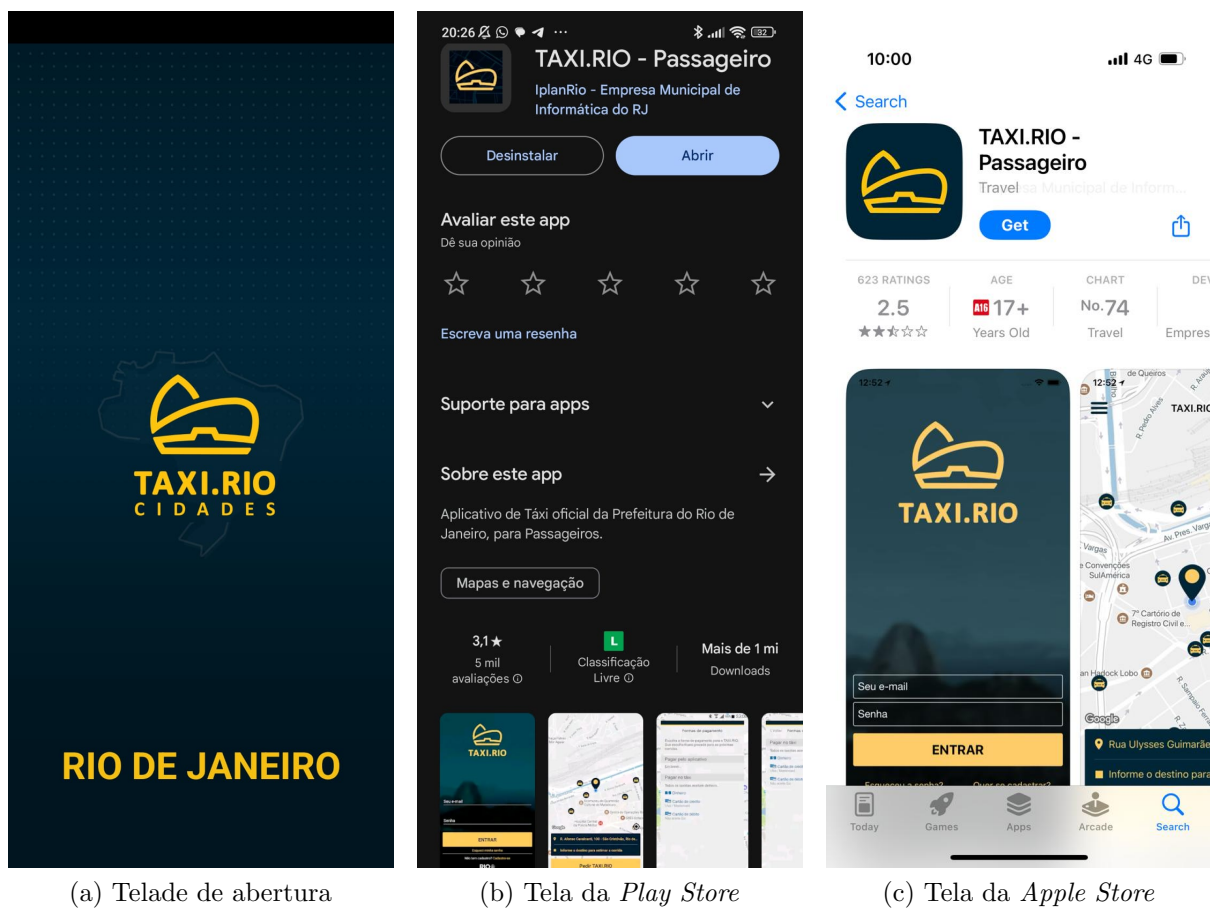


Figura 2.13: Exemplos de algumas telas do aplicativo Taxi Rio. Fonte: Autoria própria

Atualmente o aplicativo Taxi Rio mudou o seu nome para *Taxi Rio Cidades*, pois está disponível para qualquer município brasileiro que queira utilizar o seu serviço, sendo necessário apenas entrar em contato com o setor da prefeitura do Rio de Janeiro responsável pelo aplicativo. Um resumo das funcionalidades já operacionais no aplicativo é apresentados nas seções subseqüentes.

### **2.4.1 Pedir Táxi com Estimativa de Preço**

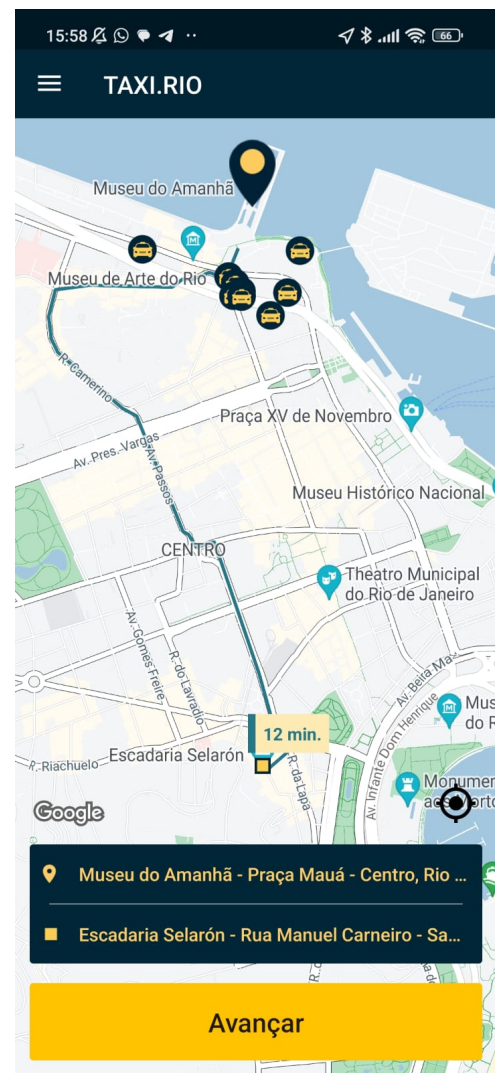
O passageiro terá uma estimativa de preço ao solicitar o táxi, considerando a cobrança feita pelo taxímetro virtual do aplicativo, mensurado por GPS.

### **2.4.2 Pesquisa de Endereço**

Na Figura 2.14 são mostradas as interfaces da funcionalidade de pesquisa por endereço. O passageiro poderá pesquisar logradouro e número dos endereços de origem e destino usando a base de endereços do Google, incluindo a possibilidade de obter o endereço ao inserir apenas o nome do estabelecimento. O endereço aproximado da localização atual já será informado automaticamente pelo aplicativo a partir da geolocalização dada pelo aparelho de telefone celular.



(a) Tela de pesquisa de endereço



(b) Tela com endereços inicial e final selecionados

Figura 2.14: Telas de seleção de origem e destino. Fonte: Autoria própria



### 2.4.3 Cardápio de Serviços

Na Figura 2.15 é mostrada a interface da funcionalidade de cardápio de serviços. O passageiro poderá escolher entre as faixas de preço oferecidas pelos taxistas mais próximos de sua localização. Caso tenha informado o endereço de destino, o passageiro verá também estimativas para o preço da corrida. Cada faixa de preço poderá ter uma oferta maior ou menor de carros, de acordo com a disponibilidade e as faixas praticadas pelos taxistas no momento do pedido. Com esse conjunto de informações, a cada corrida o passageiro poderá escolher o serviço que oferece a conveniência que deseja.

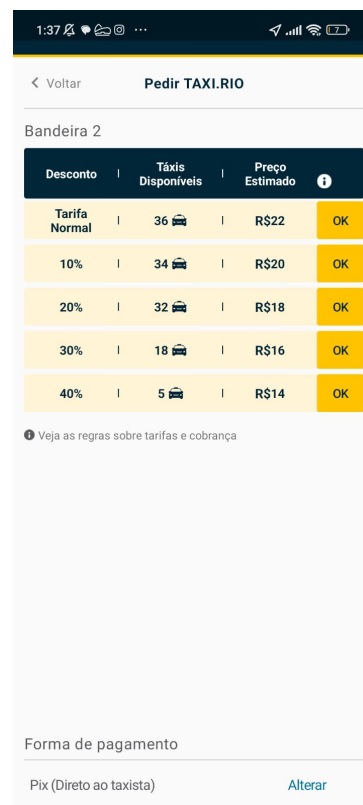
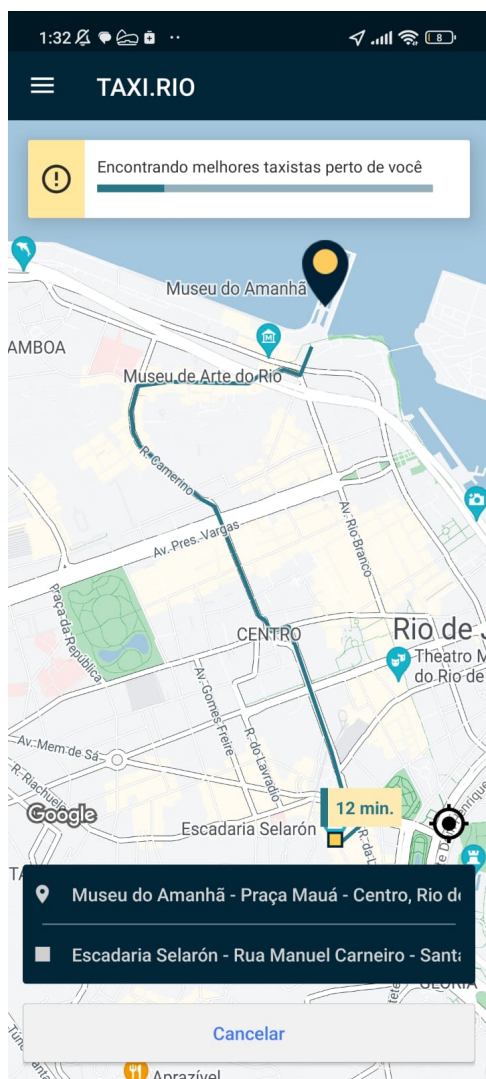


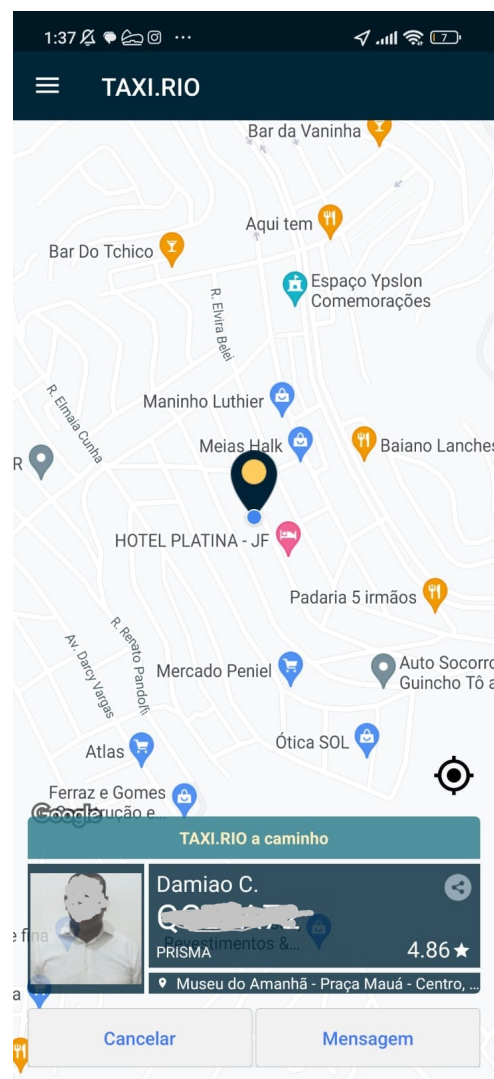
Figura 2.15: Tela de escolha da tarifa. Fonte: Autoria própria

### 2.4.4 Acompanhamento do Taxista Até o Embarque

Após aguardar a confirmação de que algum taxista atenderá a corrida solicitada (Figura 2.16a), o passageiro receberá a identificação do taxista (nome e foto) e do carro (modelo e placa) que virá lhe atender ((Figura 2.16b), além de poder acompanhar no mapa o deslocamento do táxi até o local de embarque.



(a) Tela encontrando motorista



(b) Tela de motorista encontrado

Figura 2.16: Telas de busca de motorista. Fonte: Autoria própria

### **2.4.5 Acompanhamento do Trajeto da Corrida**

O passageiro poderá acompanhar o deslocamento do táxi, além de manter sempre à vista os dados do motorista e do táxi, o endereço de destino (quando informado pelo passageiro ou inserido pelo taxista), bem como o caminho mais curto até esse destino. Caso passageiro ou taxista necessitem, por qualquer razão, cancelar a corrida não iniciada, a outra parte será informada para que possa estar disponível para uma nova corrida.

### **2.4.6 Finalização e Avaliação da Corrida**

Após o taxista finalizar a corrida em seu aplicativo, o passageiro receberá um demonstrativo da corrida realizada, incluindo o valor inicial da corrida pela tarifação normal, os descontos recebidos e o valor final a ser pago ao taxista (Figura 2.17). Um recibo simples com estas informações será enviado automaticamente para o email cadastrado pelo passageiro.

O passageiro também poderá avaliar anonimamente a corrida realizada, para que o Táxi Rio possa supervisionar a qualidade dos serviços. Assim, eventuais irregularidades ou fraudes poderão ser mais rapidamente identificados para que os órgãos reguladores possam atuar, garantindo a segurança e o atendimento dos passageiros.

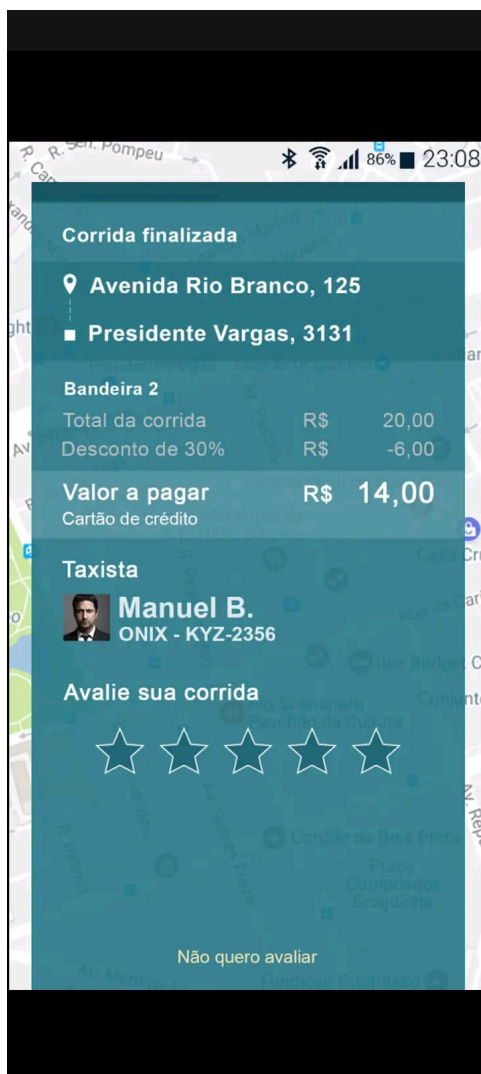


Figura 2.17: Tela de finalização e avaliação da corrida. Fonte: Autoria própria

### 2.4.7 Cadastro, Login e Recuperação de Senha

Além de poder se cadastrar no serviço Táxi Rio a partir do aplicativo, o passageiro poderá recuperar sua senha, caso a tenha esquecido, bem como alterar seus dados e senha.

### 2.4.8 Desenvolvimentos Futuros

O Táxi Rio tem um planejamento de evolução contínua. Em linhas gerais, seguem alguns dos principais desenvolvimentos futuros previstos para que o Táxi Rio torne-se um serviço mais completo para atender às necessidades dos cidadãos:

- Pagamento de corrida integrado no aplicativo ("voucher");
- Direcionamento do pedido a táxis de acordo com o meio de pagamento;
- Atendimento a clientes corporativos;
- Agendamento de corrida;
- Promoções e bonificações pelo uso do serviço;
- Incentivos à participação nas avaliações;
- Captura de corrida na rua (sem pedido pelo aplicativo);
- Substituição automática de taxista em caso de desistência de taxista confirmado;
- Recursos de acessibilidade conforme normas internacionais;
- Suporte multi-idiomas;
- Botão de pânico para emergências: acionamento do Centro de Operações Rio (COR);

Para mais informações sobre o projeto Táxi Rio, é possível acessar os links oficiais do website da prefeitura da cidade do Rio de Janeiro e o canal oficial do aplicativo no *youtube*.

## 2.5 Trabalhos Relacionados

Nesta seção são apresentados os trabalhos relacionados a este projeto de conclusão de curso. As seguintes bases de busca foram utilizadas na pesquisa: Google Acadêmico e Biblioteca Eletrônica Científica Online Scielo Scientific Electronic Library Online (Scielo).

O estudo de Almeida et al. (ALMEIDA et al., 2016) aplicou o método Avaliação Heurística para a coleta de opinião dos especialistas na avaliação dos aplicativos Waze, sendo este uma rede social que permite compartilhamento de informações do trânsito em tempo real, e o Meu Ônibus, que é aplicado na cidade de Fortaleza, que permite ao usuário visualizar o tempo previsto para a chegada do ônibus a um determinado ponto de parada. Para tanto foi utilizado o método de investigação Interface Humano-Computador, através de um questionário aplicado on-line e elaborado na plataforma Google Forms, sendo organizado em quatro seções de 15 perguntas. O método Interface Humano-Computador, permite a coleta de dados de forma rápida e contendo um número expressivo de dados. (ALMEIDA et al., 2016) utilizaram dos dois métodos dividido em duas fases, onde a primeira tem como objetivo compreender como os usuários utilizam aplicativos de mobilidade urbana. Para tanto houve uma coleta de dados sobre como os usuários se locomovem pela cidade, quais são os aplicativos que eles utilizam para isso e quais principais problemas os usuários enfrentam com a mobilidade urbana e com os aplicativos utilizados. Na segunda fase tem-se o como foco a avaliação da qualidade da interação e da interface dos aplicativos mais utilizados pelos usuários. Almeida et al. (2016) escolheram um conjunto de heurísticas denominado de SMASH (SMARtphone's uSability Heuristics) utilizado na avaliação dos aplicativos Waze e Meu Ônibus. A escolha deste método ocorreu pelo fato deste possuir heurísticas específicas para aplicações e dispositivos móveis, como 1- Visibilidade do status do sistema, 2-Correspondência com o mundo real, 3- Controle e liberdade do usuário, 4- Consistência e padronização, 5- Prevenção de erros, 6- Minimização da carga de memória do usuário, 7-Customização e atalhos, 8- Eficiência de uso e performance, 9- Design e estética minimalista, 10- Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar, e se recuperar de erros, 11- Ajuda e documentação e 12- Ergonomia e interação física.

Almeida et al. (2016) também analisaram os seguintes passos para a avaliação heurística: preparação; sessão de avaliação; individual; e consolidação dos resultados e elaboração do relatório final. A sessão de avaliação individual, contou com três avaliadores, experientes em avaliação heurística, que utilizaram o SMASH, percorrendo a interface de acordo com as atividades definidas. Como resultado do estudo de Almeida et al. (2016) de forma geral notou-se que os métodos aplicados foram complementares, onde o Waze possibilitou a escolha dos aplicativos e a definição dos perfis de usuários e atividades, e o Meu Ônibus, coma aplicação dos métodos de avaliação heurística e avaliação com usuários possibilitaram a identificação de problemas de interface e interação.

Farias et al. (FARIAS et al., 2018) avaliaram a usabilidade de um plug-in de uma plataforma MOODLE, com base nas heurísticas de Nielsen, fazendo uso de múltiplos avaliadores, que receberam instrução sobre a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e sobre o uso do plug-in para executar uma lista de tarefas pré-estabelecidas. A metodologia adotada durante a pesquisa foi de natureza interpretativista, que tem como base a interpretação da observação do uso dos recursos de interação entre o plug-in e o usuário, mediante a interface oferecida pelo software quando um aluno realiza determinados procedimentos esperados para rotina de uso da tecnologia. Para tanto, a metodologia utilizada é a da avaliação de interface do usuário baseada nas heurísticas de Nielsen. Para a realização da pesquisa foi necessário à instalação do MOODLE equipada com o plug-in com acesso disponibilizado para três avaliadores experientes nas heurísticas de Nielsen, que usaram um formulário para realizar as anotações pertinentes de modo padronizado. Após a aplicação das heurísticas, foram feitas análises adicionais no código do plug-in para verificar sua adequação aos padrões aceitáveis de boas práticas de desenvolvimento de código, como documentação interna. Contudo O plug-in mostrou incompleto em alguns aspectos, e ao analisar a origem do problema, notou-se que o arquivo de idioma estava totalmente traduzido para português. Sendo assim, quando surgia algum termo em inglês na interface do usuário alguns termos não estavam listados no arquivo de idioma, mas sim no próprio código do plug-in. O estudo contou com três avaliadores experientes na área de Experiência do Usuário, incluindo avaliação de usabilidade pelas

heurísticas de Nielsen. No entanto estes não possuem conhecimento sobre a metodologia ABP, tampouco o contexto de uso do framework especificamente.

Lima (LIMA, 2023) aplicou um questionário e análise heurística para avaliar a usabilidade do website do Portal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Pau dos Ferros, no intuito de investigar a eficácia e eficiência, assim como a satisfação de seus usuários. A abordagem do estudo consiste em investigar um objeto de estudo de uma unidade dos usuários da website do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Para tanto foram selecionados dois grupos de usuários para participarem do estudo. O primeiro grupo é formado por 5 discentes do IFRN, e o segundo grupo composto por 5 docentes da mesma instituição, não havendo nenhum critério específico na escolha dos usuários, onde foram formuladas três tarefas distintas para cada grupo. Para responder às questões foi elaborado um questionário com base no System Usability Scale (SUS), além da elaboração de perguntas baseadas na avaliação heurística (Lima, 2023). Com a avaliação heurística de Nielsen, foi possível determinar erros específicos e, com o teste de usabilidade, categorizou-se o sistema através da média das pontuações que podem ser melhoradas em alguns aspectos. Uma abordagem do estudo de Lima (2023) é que a avaliação foi realizada em duas etapas, contudo por um único avaliador.

Carneiro et al (CARNEIRO et al., 2016) conduziu um estudo de avaliação da experiência de uso de dois aplicativos de mobilidade urbana, o Biciletar que permite acesso ao Sistema de Compartilhamento de Bicicletas Públicas, e o Meu Ônibus Fortaleza. Tais aplicativos de mobilidade urbana abrangem os dois modais de transporte, que permite aos usuários a previsão em tempo real dos horários de chegada dos veículos aos pontos de ônibus. Ambos são frutos de iniciativas da Prefeitura de Fortaleza para melhorar a mobilidade urbana da cidade. Carneiro et al (2016) aplicou o framework DECIDE, onde os objetivos gerais foram definidos a pesquisa foram: (1) identificar os principais serviços e aplicativos que visam facilitar a mobilidade urbana; (2) avaliar a experiência de uso dos aplicativos mais utilizados em Fortaleza; (3) avaliar se os recursos oferecidos pelos aplicativos avaliados atendem às necessidades dos usuários em duas etapas com métodos



distintos, sendo o primeiro uma inspeção de usabilidade com base no checklist de usabilidade, o segundo método foi através de questionário, entrevista, pré-teste, execução dos testes in loco , com questionário pós-teste e finalmente a aplicação do questionário Self-Assessment Manikin (SAM), que mede a qualidade afetiva da aplicação; e, (4) a interpretação dos resultados. O artigo não utilizou do método de avaliação heurística, porém está dentro do domínio do transporte de mobilidade urbana, avaliando a eficiência e a eficácia dos aplicativos pesquisados Biciletar e o Meu Ônibus Fortaleza. Os resultados demonstraram que no aplicativo Biciletar os 50% usuários demonstraram segurança, confiabilidade e estímulo, contudo 40% afirmaram que o aplicativo é parcialmente confuso quanto à organização das informações e 40% avaliaram a sequência de telas apenas parcialmente clara. Para o Meu Ônibus, todos os usuários avaliaram a aplicação como parcialmente útil. Contudo havia necessidade de melhorias na aplicação como um todo, pois 45,5% dos usuários consideram o aplicativo parcialmente confiável; aproximadamente 45% declararam-se neutros quanto ao estímulo; 36% avaliaram a organização das informações como parcialmente confusa; e 54,6% dos usuários afirmaram que o aplicativo possui uma sequência de telas parcialmente clara.

## 2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi fornecida uma visão geral dos conceitos essenciais relacionados à qualidade de uso, usabilidade e experiência de usuário, as Heurísticas de usabilidade de Nielsen, o método da Avaliação Heurística, o aplicativo Táxi Rio seguida da apresentação dos trabalhos relacionados. A compreensão desses conceitos é fundamental para o entendimento das contribuições deste estudo.

## 3 Avaliação Heurística do aplicativo Táxi

### Rio

Neste capítulo são apresentadas as fases de preparação (Seção 3.1), coleta de dados (Seção 3.2) consolidação e síntese dos resultados (Seção 3.2) da Avaliação Heurística do projeto de interfaces do aplicativo de mobilidade urbana Táxi Rio. A Avaliação Heurística foi selecionada por ser um método que possibilita identificar a conformidade do design da interação e do projeto com as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen (NIELSEN NORMAN GROUP, 2023), que define as características de design necessárias para garantir a aderência a fatores de usabilidade e proporcionar uma boa experiência ao usuário. O fato da Avaliação Heurística ser um método rápido de ser aplicado, por não depender de recrutamento de usuários como o Teste de Usabilidade também foi determinante para ser considerado neste estudo. A Avaliação Heurística foi conduzida por três avaliadores experientes na área de Interação Humano-Computador (IHC), sendo: um designer, um profissional acadêmico da área de IHC e um estudante de graduação.

### 3.1 Preparação

Nesta etapa são descritos os passos necessários para instruir e conduzir os avaliadores para uma análise criteriosa da usabilidade aplicativo Táxi Rio. São eles, o objetivo da avaliação, o perfil de usuário considerados pelos avaliadores durante a avaliação, o conjunto de heurísticas utilizado e os cenários de uso considerados na avaliação, demonstrando as interfaces e interações entre usuário e sistema necessárias para realizar cada cenário.

O objetivo é avaliar aspectos de usabilidade e da experiência de usuário do projeto de interfaces do aplicativo Táxi Rio com respeito à conformidade em relação às Heurísticas de Usabilidade de Nielsen (NIELSEN NORMAN GROUP, 2023). A avaliação foi executada no projeto de interfaces dos cenários de uso cadastrar usuário e

solicitar/cancelar corrida do aplicativo Táxi Rio, disponível nas plataformas Android e iOS.

Para isso, os três avaliadores utilizaram a versão passageiro do aplicativo, considerando como perfil de usuário uma pessoa entre 18 e 65 anos (faixa etária) com ensino fundamental, médio ou superior completo (grau de instrução), que possui intermediária ou alta familiaridade com tecnologia (familiaridade com tecnologia) e utiliza *smartphones* para realizar tarefas como comunicar-se através de aplicativos de mensagens e acessar websites (tarefas).

O conjunto de heurísticas selecionadas são as dez propostas por Nielsen (1994b), para melhor identificação de cada uma, a seguinte nomenclatura foi adotada:

- H1 - Visibilidade do Estado do Sistema;
- H2 - Correspondência entre o Sistema e o Mundo Real;
- H3 - Controle e Liberdade do Usuário;
- H4 - Consistência e Padronização;
- H5 - Prevenção de Erro;
- H6 - Reconhecimento ao invés de Memorização;
- H7 - Flexibilidade e Eficiência de Uso;
- H8 - Design Estético e Minimalista;
- H9 - Ajudar aos Usuários a Reconhecerem, Diagnosticarem e a se Recuperarem de Erros;
- H10 - Ajuda e Documentação.

Ainda sobre os cenários propostos, suas descrições, interfaces inspecionadas e interações realizadas pelos avaliadores foram descritas nas subseções 3.1.1 (cadastro de usuário) e 3.1.2 (solicitar e cancelar corrida).

### 3.1.1 Cadastro de Usuário

Este cenário tem como objetivo realizar o cadastro do usuário como passageiro na aplicação, sendo uma etapa obrigatória para utilizar os serviços oferecidos. Na Tabela 3.1 são descritas as interações (ID) entre usuário (U) e sistema (S) necessárias para realizar o cenário de uso de cadastro de usuário.

Tabela 3.1: Interações entre usuário e sistema - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

ID	Ação/Evento
1	<b>U:</b> Preenche o e-mail na caixa de texto (Figura 3.1a).
2	<b>S:</b> Verifica se é um e-mail válido.
3	<b>U:</b> Pressiona o botão 'CONTINUAR' (Figura 3.1a).
4	<b>S:</b> Exibe a tela de formulário solicitando o número do telefone.
5	<b>U:</b> Digita o número do telefone (Figura 3.1b).
6	<b>S:</b> Verifica se é um número de telefone válido.
7	<b>U:</b> Pressiona o botão 'CONTINUAR' (Figura 3.1b).
8	<b>S:</b> Envia um código de confirmação por SMS.
9	<b>U:</b> Pressiona o botão 'ENVIAR NOVO SMS' após 27 segundos.
10	<b>S:</b> Envia um novo SMS e indica em quanto tempo é possível um novo envio.
11	<b>U:</b> Informa o código recebido e pressiona o botão 'VERIFICAR' (Figura 3.1c).
12	<b>S:</b> Verifica se o código é válido. Exibe mensagem de erro se inválido; solicita nome e concordância se válido.
13	<b>U:</b> Informa nome, seleciona checkbox e pressiona 'FINALIZAR' (Figura 3.1d).
14	<b>S:</b> Envia e-mail de confirmação do cadastro e exibe mensagem de notificação.
15	<b>U:</b> Acessa caixa de entrada, clica no link de confirmação.

Na Figura 3.1 são ilustradas as interfaces relacionadas à sequência de interações entre usuário e sistema descrita na Tabela 3.1. Para se cadastrar no sistema, o usuário primeiramente precisa fornecer um endereço de e-mail válido (Figura 3.1a) e clicar no botão continuar. Posteriormente, o sistema solicita ao usuário o seu número de telefone (Figura 3.1b)), para enviar o SMS com o código de confirmação do cadastro. Em seguida o usuário terá de informar o código de verificação para completar o cadastro (Figura 3.1c) e o seu nome (Figura 3.1d) para completar o cadastro. Em seguida o sistema envia um e-mail de notificação ao usuário e exibe a interface inicial do aplicativo e uma mensagem solicitando que o mesmo acesse o e-mail para clicar no link de confirmação de cadastro (Figura 3.1e).

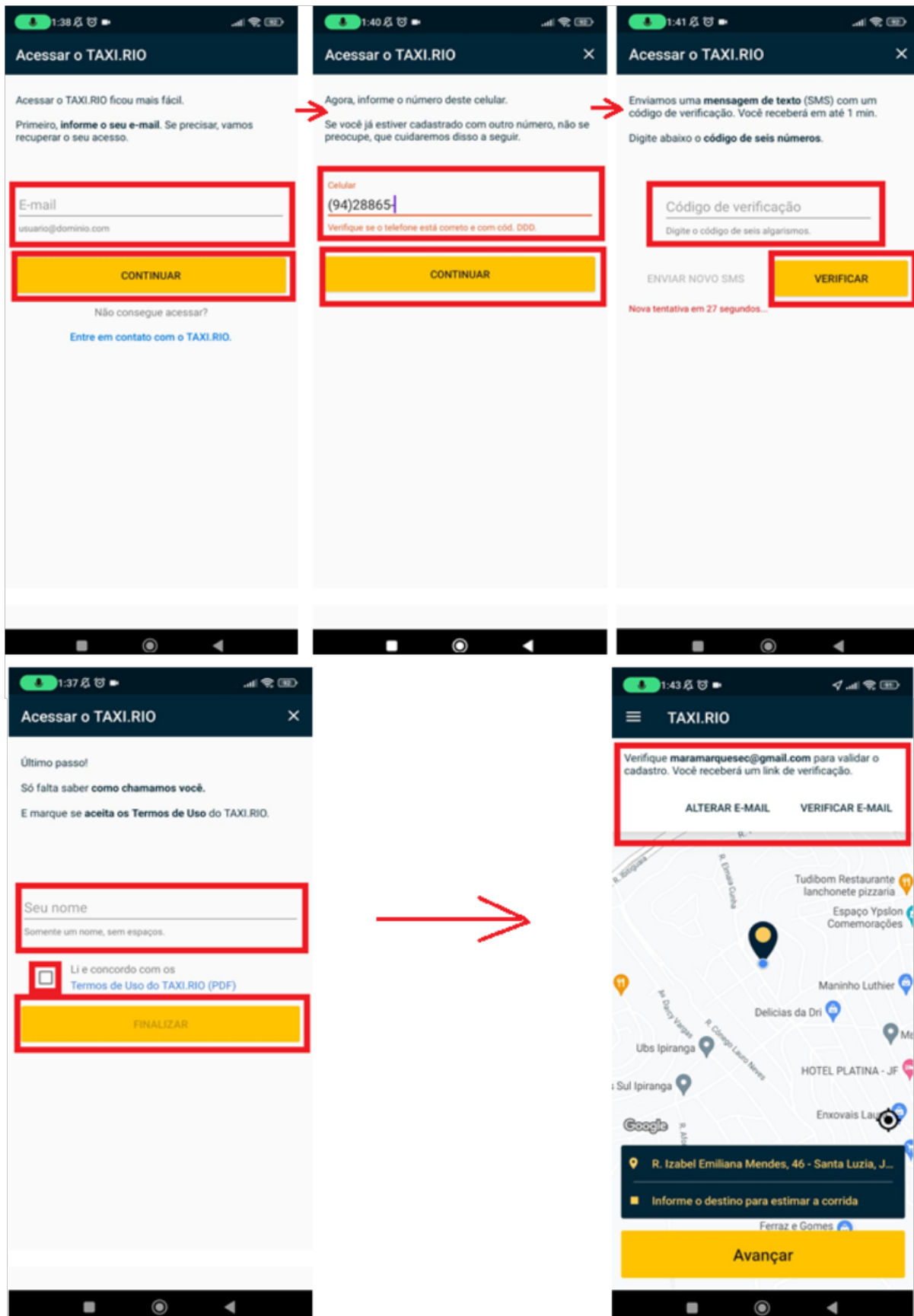


Figura 3.1: Sequência de interações para o cenário de cadastro de usuário. Fonte: Táxi Rio

### 3.1.2 Solicitar e Cancelar Corrida

Neste cenário, o usuário passageiro solicita uma corrida, a partir de um endereço de origem e destino selecionados. Na Tabela 3.2 são descritas as interações entre usuário e sistema necessárias para realizar o cenário de uso de cadastro de usuário, sendo cada uma é identificada pelo seu (ID).

Tabela 3.2: Interações entre usuário e sistema - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria

ID	Ação/Evento
1	<b>U:</b> Pressiona o botão de seleção de endereço de origem (Figura 3.2a).
2	<b>S:</b> Exibe a tela de pesquisa de endereço (Figura 3.2b).
3	<b>U:</b> Informa o endereço desejado na caixa de texto ‘Pesquisar Origem’.
4	<b>S:</b> Exibe as opções de endereço que correspondem ao texto informado (Figura 3.2b).
5	<b>U:</b> Seleciona o endereço e clica no botão ‘Escolher este endereço’.
6	<b>S:</b> Retorna à tela inicial (Figura 3.2a).
7	<b>U:</b> Pressiona o botão com o rótulo ‘Informe o destino para estimar a corrida’ (Figura 3.2a).
8	<b>S/U:</b> Repete os passos 2 ao 6.
9	<b>U:</b> Pressiona o botão ‘AVANÇAR’ (Figura 3.2a).
10	<b>S:</b> Exibe a tela de seleção de tarifas (Figura 3.2c).
11	<b>U:</b> Pressiona o botão ‘ALTERAR’ para modificar a forma de pagamento.
12	<b>S:</b> Exibe a tela de seleção de formas de pagamento (Figura 3.2d).
13	<b>U:</b> Seleciona a forma de pagamento desejada.
14	<b>S:</b> Retorna à tela anterior de seleção de tarifas (Figura 3.2c).
15	<b>U:</b> Pressiona o botão ‘OK’ para a tarifa desejada.
16	<b>S:</b> Exibe barra de progresso e tela com informações (nome, foto e reputação do motorista, modelo e placa do veículo) do táxi que aceitou a corrida juntamente com os botões com os rótulos ‘Cancelar’ e ‘Mensagem’ (Figura 3.2e).
17	<b>U:</b> Pressiona o botão ‘Cancelar’.
18	<b>S:</b> Exibe diálogo (tela) de confirmação do cancelamento da corrida (Figura 3.2f).
19	<b>U:</b> Pressiona o botão ‘Sim’.
20	<b>S:</b> Retorna para tela inicial (Figura 3.2a).

A Figura 3.2 demonstra a sequência de interações do usuário, conforme está descrito na Tabela 3.2. Na Figura 3.2 são ilustradas as interfaces relacionadas à sequência de interações entre usuário e sistema descrita na Tabela 3.2. Para solicitar/cancelar uma corrida, primeiramente usuário o precisa informar os endereços de origem e destino da corrida (Figura 3.2a). Ao clicar na caixa de texto que corresponde ao endereço de origem/destino, o sistema exibe uma tela com uma caixa de busca na qual o informa parte

do endereço e o sistema indica as sugestões de endereço correspondentes (Figura 3.2b). Após selecionar os endereços de origem e destino, o sistema exibe uma lista com as tarifas disponíveis (Figura 3.2c) para o destino selecionado e um botão para selecionar a forma de pagamento. Ao clicar no botão "ALTERAR", o sistema a interface de seleção da forma de pagamento desejada (Figura 3.2d). Após selcionar a forma de pagamento desejada, o sistema retorna a interface de seleção de tarifas. Ao selecionar o tarifa, o sistema exibe a tela com as seguintes informações do taxista que aceitou a corrida: foto, nome completo, modelo e placa do veículo e a reputação do motorista e os botões "Cancelar", para cancelar a corrida, e "Mensagem" para o envio de mensagem ao motorista (Figura 3.2e). Caso o usuário clique no botão "Cancelar", o sistema exibe um diálogo solicitando a confirmação de cancelamento da corrida (Figura 3.2f).

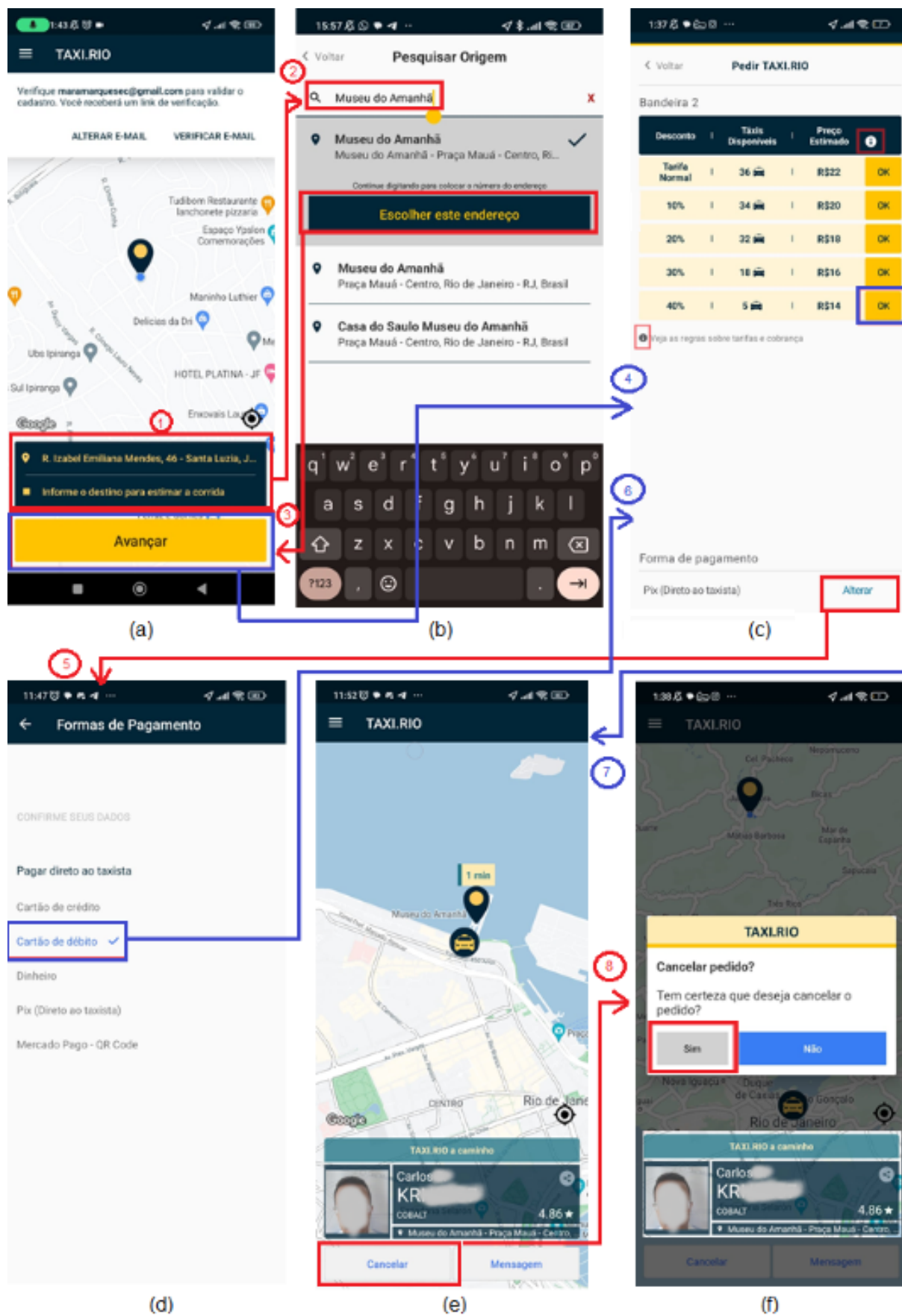


Figura 3.2: Sequência de interações para o cenário de solicitar e cancelar corrida. Fonte: Táxi Rio



## 3.2 Coleta e Interpretação dos dados

Nesta etapa, foi disponibilizado para os avaliadores o formulário com as instruções para a coleta de dados durante a análise do projeto de interfaces dos cenários de uso cadastrar usuário e solicitar/cancelar corrida, com respeito às violações de Heurísticas de Usabilidade de Nielsen. O formulário de coleta de dados foi definido em conformidade com o *Heuristic Evaluation Workbook* proposto por Nielsen. Para cada heurística, formulário inclui os campos: severidade, problemas e recomendações de solução.

### 3.2.1 Coleta e Interpretação de Dados: Cadastro de Usuário

Nesta seção são apresentados os dados coletados dos avaliadores A, B, C relacionados ao cenário de uso cadastrar usuário, mostrados nas Tabelas 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 respectivamente. Cada tabela inclui as seguintes colunas: "ID", que corresponde ao identificador único para cada heurística violada; "H" que indica o código da heurística violada, que varia de H1 a H10; "Sev" que indica a severidade da violação de heurística identificada, que varia entre 1 - problema cosmético, 2 - problema pequeno, 3 - problema grande e 4 - problema catastrófico; "Problema", que inclui a descrição textual do problema identificado, e "Solução", para indicar recomendações de solução para o problema.

Tabela 3.3: Dados do avaliador A - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

ID	H	Sev.	Problema	Solução
01	H1	2	Falta de clareza ao identificar em qual etapa do cadastro o usuário se encontra, forçado-o a ler textos longos mais longos e de fonte menor.	Incluir um elemento de indicador de progresso para ajudar o usuário a se localizar em qual etapa do processo de cadastro ele se encontra.
02	H3	2	Após concluído o primeiro cadastro e realizar a autenticação no aplicativo, não é possível cadastrar novos usuários, apenas trocar.	Incluir uma opção de sair ( <i>logout</i> ) da conta atual, retirando a foto do usuário ao sair da conta; ao clicar no botão da foto perfil, redirecionar para a tela de cadastro, possibilitando assim um novo cadastro.
03	H7	2	Excesso de textos, redundantes, longos e incomuns.	Utilizar somente textos necessários e concisos para guiar as interações do usuário sobre a interface, por exemplo, remover o texto "Acessar o TAXI.RIO ficou mais fácil.", substituir o texto "Acessar o TAXI.RIO" por "Cadastro" na barra de navegação.
04	H9	2	Não é possível incluir e editar a foto do perfil ao clicar no botão, nenhuma mensagem de erro e resposta é exibida; ao clicar na notificação em "verificar e-mail" após o cadastro de usuário, o sistema exibe uma mensagem que o email foi enviado porém não é de fato, induzindo ao usuário acreditar que o email foi enviado e está em algum local da sua caixa de entrada, levando-o a perder tempo procurando.	Desabilitar ou remover o botão, evitando a possibilidade do usuário querer incluir uma foto e se frustrar; incluir um texto que auxilie o usuário em caso de o email de confirmação de cadastro não chegar na notificação.

ID	H	Sev.	Problema	Solução
01	3	3	Usuário inseriu o número de telefone incorreto e não consegue corrigir.	Adicionar um botão de voltar para verificar o número inserido ou fixar o número inserido na tela de código de verificação.
02	5	4	Preenchimento de e-mail inválido que foi validado na aplicação.	Adicionar uma verificação de e-mail para que o usuário não insira e-mails inexistentes.
03	6	3	O problema na inserção incorreta do número de telefone evidencia a falta de uma opção no aplicativo para visualizar de forma clara as informações já inseridas.	Adicionar uma informação que faça o usuário se recordar das informações já preenchidas.
04	7	3	O design atual carece de atalhos eficientes, sendo benéfico se a tela de cadastro permitisse o login através de contas amplamente utilizadas, como Gmail, redes sociais e Apple, para simplificar o processo e melhorar a conveniência para os usuários.	Facilitar o cadastro do usuário ao oferecer opções para login com outras contas.
05	9	4	Quando o usuário não recebe o código de verificação, que deveria ser enviado para o celular, o aplicativo não realiza um diagnóstico para identificar a possibilidade de inserção de um número incorreto. O usuário tem apenas as opções de solicitar um novo código ou retroceder para a etapa inicial do cadastro, sem que o aplicativo ofereça uma sugestão sobre a possível inconsistência no número inserido.	Sugiro que, ao expirar o tempo de espera para o preenchimento do código de verificação do telefone e caso o código não seja enviado para o aparelho, o aplicativo indique na tela a possibilidade de um problema. Fornecendo ao usuário uma mensagem ou alerta claro sobre a situação, isso permitirá uma melhor compreensão do ocorrido e facilitará a resolução do problema.
06	10	4	O aplicativo disponibiliza, na tela inicial do cadastro de e-mail, a opção de entrar em contato caso o usuário não consiga acessar. No entanto, ao abordar a situação com a frase "entre em contato com o TAXIRIO" e ao clicar no link	Sugiro a implementação de um método mais direto de suporte ou assistência para aprimorar a experiência do usuário. A inclusão de um chat ou a disponibilização de uma pequena lista de dúvidas frequentes pode facilitar que o

ID	H	Sev.	Problema	Solução
01	1	2	Mensagem e ações de validação de cadastro não estão visíveis ao usuário.	Adicionar fundo branco aos elementos de interface de primeiro plano e modificar a cor da mensagem para vermelho ou outra cor de tonalidade distinta de azul pode contribuir para aumentar esses elementos de interface.
02	6	2	O tamanho reduzido e a cor utilizada para demonstrar que o botão de ação “ENVIAR NOVO SMS” está desabilitado, durante um intervalo estipulado (e.g., 27s), dificulta o usuário perceber que a ação está disponível na interface.	Aumentar o tamanho e modificar a cor ou o contorno do botão “ENVIAR NOVO SMS” torna esta ação mais visível ao usuário.
03	6	2	O posicionamento e o tamanho reduzido do botão de ação “VERIFICAR” torna esta ação menos visível ao usuário, prejudicando a experiência de uso.	Aumentar o tamanho do botão “VERIFICAR” para ocupar toda a largura da tela e posicioná-lo na parte inferior da tela, torna a ação de verificação de código mais visível ao usuário.
04	6	2	O posicionamento dos botões “CONTINUAR” (Figuras 1a e 1b) e “FINALIZAR” (Figura 1d) torna essas ações menos visíveis aos usuários.	Posicionar os botões “CONTINUAR” e “FINALIZAR” para a parte inferior da interface pode aumentar a visibilidade das ações de continuar e finalizar cadastro ao usuário.
05	3	3	O design não fornece controles físicos que permitam ao usuário retroceder (Figuras 1b, 1c e 1d).	Adicionar o botão ‘x’ (fechar) no canto superior direito da tela inicial de cadastro e botões ‘B’ (retroceder) no canto superior esquerdo de cada tela de cadastro.

Tabela 3.5: Dados do avaliador C - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

ID	H	Sev.	Problema	Solução
06	3	3	Uma vez iniciado, o design não fornece meios para que o usuário cancele o cadastro.	Adicionar botões de ação para cancelar o cadastro em qualquer estágio da interação.
07	5	3	O campo de texto “Código de verificação” possibilita que o usuário informe o código de verificação de forma incorreta, e.g., informar um código maior ou menor que seis dígitos ou com caracteres diferentes de números.	Utilizar seis caixas de texto para o usuário informar cada dígito do código de verificação e permitir que usuário informe apenas números de 0 a 9 para cada dígito evita que o usuário cometa erros, fornecendo códigos inválidos.
08	4	2	Rótulos, checkboxes e caixas de texto possuem dimensões diferentes e estão posicionados de forma assimétrica pelas interfaces (Figuras 1a – 1c), dificultando o reconhecimento e a localização desses elementos.	Definir as mesmas dimensões para os caixas de texto e posicionar rótulos, checkboxes e caixas de texto de forma simétrica pelas interfaces.
09	4	2	Botões de ação possuem dimensões diferentes e estão posicionados de forma assimétrica pelas interfaces (Figuras 3.1a à 3.1d), dificultando o reconhecimento e localização dessas ações.	Aumentar a dimensão dos botões “CONTINUAR” e “FINALIZAR” e posicioná-los na parte inferior de cada interface para facilitar o reconhecimento dessas ações.

Tabela 3.6: Dados do avaliador C - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

Na Figura 3.3 é apresentado o gráfico com sumarização dos dados coletados pelos três avaliadores, onde é mostrado a quantidade de violações identificadas por avaliador para cada uma das Heurísticas de Usabilidade de Nielsen.

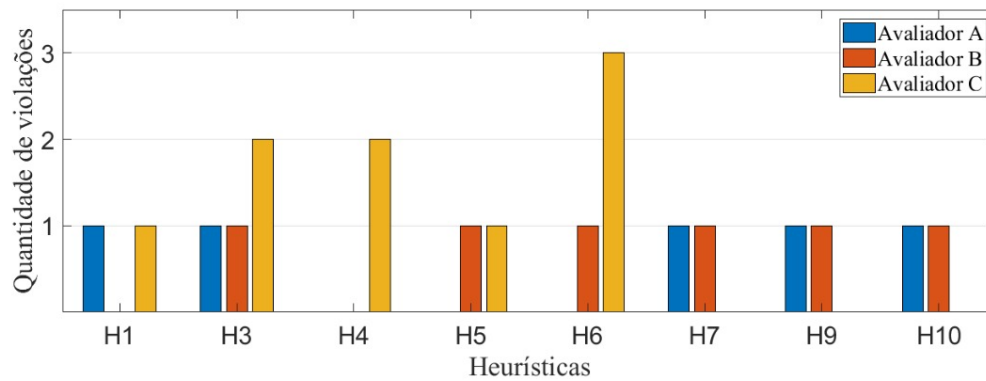


Figura 3.3: Cadastro de usuário - Quantidade de violações identificadas por avaliador organizado por heurística. Fonte: Autoria própria

### 3.2.2 Coleta e Interpretação de Dados: Solicitar e Cancelar Corrida

Nesta seção são apresentados os dados coletados dos avaliadores A, B, C relacionados ao cenário de uso solicitar e cancelar corrida, mostrados nas Tabelas 3.7 a 3.11. Cada tabela inclui as seguintes colunas: "ID", que corresponde ao identificador único para cada heurística violada; "H" que indica o código da heurística violada, que varia de H1 a H10; "Sev" que indica a severidade da violação de heurística identificada, que varia entre 1 - problema cosmético, 2 - problema pequeno, 3 - problema grande e 4 - problema catastrófico; "Problema", que inclui a descrição textual do problema identificado, e "Solução", para indicar recomendações de solução para o problema.

Tabela 3.7: Dados do avaliador A - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria

<b>ID</b>	<b>H</b>	<b>Sev.</b>	<b>Problema</b>	<b>Solução</b>
<b>01</b>	H1	2	Tempo de exibição das notificações do sistema são muito curtos.	Aumentar o tempo de duração de exibição, contribuindo para o usuário ter uma leitura completa da mensagem mais confortável.
<b>02</b>	H4	2	Falta de padronização no texto e ícone da operação de voltar para a tela anterior (barra de navegação); na exibição das notificações do sistema, hora é exibido por notificação de envio de sms e hora por <i>bottombar</i> ; na simetria dos botões ao cancelar a corrida.	Padronizar a operação de voltar a tela anterior, seus ícones e textos; Substituir notificações via <i>SMS</i> por notificações dentro do próprio aplicativo através da <i>bottombar</i> ; utilizar botões com simetria, cores e tamanhos padrões no sistema como um todo.
<b>03</b>	H6	3	Carência de opções aceleradoras que diminuam a quantidade de interações necessárias para o usuário alcançar seu objetivo de solicitar ou cancelar uma corrida.	Incluir uma barra de navegação inferior contendo, por exemplo, as opções de navegar entre a página inicial, atividades, conta e atendimento; incluir uma opção de definir endereços como favorito; incluir uma lista dos endereços mais acessados na tela inicial, evitando que o usuário precise pesquisar novamente.

<b>ID</b>	<b>H</b>	<b>Sev.</b>	<b>Problema</b>	<b>Solução</b>
<b>01</b>	H7	3	Excesso de ícones, textos e botões desnecessários; em muitos textos, sua cor é muito clara e fonte muito pequena, dificultando a leitura, principalmente para os usuários com dificuldades visuais; Alguns elementos de lista não são esteticamente divididos e claros, não deixando claro que pertencem a uma lista selecionável.	Tornar um item de uma lista selecionável ao tocá-lo ao invés de pressionar um botão; utilizar fontes maiores e cores com maior contraste para facilitar a leitura, por exemplo, no texto "confirme seus dados" na tela de formas de pagamento; alterar a cor do botão de cancelar corrida de branco para um tom mais chamativo e que dê contraste com o fundo, por exemplo, um tom de vermelho.
<b>02</b>	H10	3	Botões de ajuda e informação redirecionam para páginas inválidas, impossibilitando o usuário de acessar a informação e obter a ajuda desejada	Atribuir os links de ajuda para páginas válidas; Incluir dicas para auxiliar o usuário em dúvidas mais simples.

Tabela 3.8: Dados do avaliador A - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria



Tabela 3.9: Dados do avaliador B - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria

ID	H	Sev.	Problema	Solução
01	1	4	Ao definir a rota e escolher a tarifa do táxi, o motorista é despachado imediatamente. No entanto, falta um feedback claro para o usuário indicando que, ao selecionar a tarifa, o motorista já está a caminho. Isso pode levar a confusões, especialmente se o usuário pressionar inadvertidamente o botão de tarifa errado, resultando na solicitação imediata da corrida. Considero essa falta de clareza propícia a erros.	Sugiro a implementação de uma tela de alerta para confirmar se o usuário deseja prosseguir com a corrida. Isso adicionaria uma camada de segurança, prevenindo ações indesejadas e proporcionando uma experiência mais controlada para o usuário.
02	3	4	Ao selecionar a tarifa desejada, o aplicativo me induziu ao erro, pois imediatamente iniciou o processo de chamada do motorista, sem apresentar uma etapa de confirmação por parte do passageiro.	Seria benéfico incluir uma etapa adicional para que o usuário possa confirmar explicitamente se deseja prosseguir com a corrida, evitando ações inadvertidas.

<b>03</b>	8	3	Ao cancelar a corrida, o design do aplicativo pode induzir ao erro. Notei que o botão de confirmação para cancelar, identificado como "SIM", estava em cinza, enquanto o botão "NÃO" estava em azul. Essa divergência de cores causou confusão e me fez reler o texto relacionado ao cancelamento para garantir a ação correta, devido à discrepância nas cores utilizadas.	Seria mais apropriado que o botão de confirmação para cancelar estivesse destacado, proporcionando maior evidência visual e evitando confusões por parte do usuário.
<b>04</b>	10	3	A assistência para o uso do aplicativo é inexistente. Embora haja um ícone de atendimento na barra lateral para relatar problemas, não encontrei suporte específico para orientações sobre o uso do sistema.	Recomendaria a inclusão de uma seção de ajuda clara e acessível, visando oferecer informações e guias úteis para os usuários entenderem e aproveitarem plenamente as funcionalidades do aplicativo.

Tabela 3.10: Dados do avaliador B - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria

ID	H	Sev.	Problema	Solução
01	1	4	Ao definir a origem e o destino e escolher a tarifa de táxi, o motorista é despachado imediatamente. Entretanto, falta de um feedback claro ao usuário indicando que, ao selecionar a tarifa, o motorista já está a caminho pode confundir o usuário e levá-lo a cometer erros.	Implementar um diálogo de confirmação perguntando se o usuário deseja prosseguir com a corrida. Isso previne ações indesejadas e proporcionando uma melhor experiência ao.
02	6	3	Dificuldade de reconhecer as ações de selecionar a origem e o destino da corrida em virtude das caixas de texto não estarem visíveis aos usuários.	Modificar a cor dos campos de texto para branco para tornar esses campos mais visíveis aos usuários.
03	6	3	A seleção da forma de pagamento está oculta na interface. O usuário precisa acionar um botão para ir para outra tela para alterar a forma de pagamento.	Adicionar um combobox para possibilitar que o usuário altere a forma de pagamento na mesma interface.

Tabela 3.11: Coleta de dados avaliador C - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria

Na Figura 3.4 é apresentado o gráfico com sumarização dos dados coletados pelos três avaliadores, onde é mostrado a quantidade de violações identificadas por avaliador para cada uma das Heurísticas de Usabilidade de Nielsen.

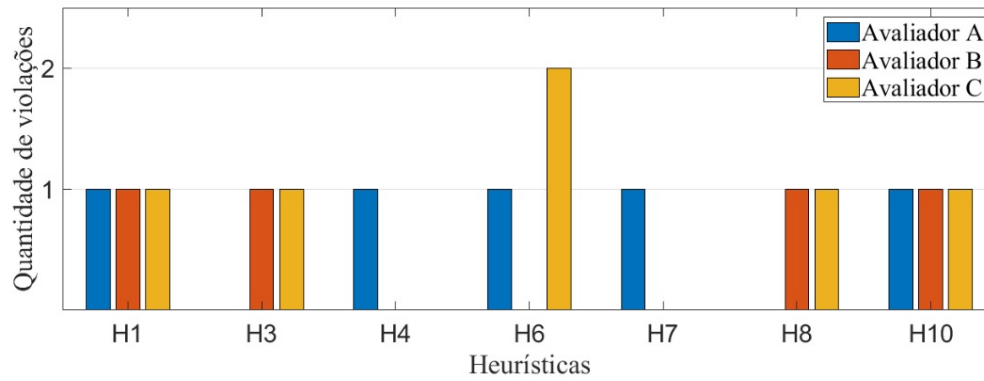


Figura 3.4: Solicitar e cancelar corrida - Quantidade de violações por heurística. Fonte: Autoria própria

## **3.3 Síntese dos Resultados**

Após a realização da etapa de coleta e interpretação dos dados com base na análise do design da interação e do projeto de interfaces dos cenários de uso cadastrar usuário e solicitar/cancelar corrida do aplicativo Táxi Rio, os problemas de usabilidade de maior severidade (3 e 4) identificados pelos avaliadores bem como as sugestões de solução são apresentados.

### **3.3.1 Cadastrar Usuário**

Nas Tabelas 3.12 e 3.13 são apresentadas as violações de maior severidade identificadas pelos avaliadores ao analisarem o projeto de interfaces do cenário de uso cadastrar usuário.

Tabela 3.12: Violações de severidade grande e catastrófica - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

ID	H	Av.	Sev.	Problema	Solução
01	3	B	3	Usuário inseriu o número de telefone incorreto e não consegue corrigir.	Adicionar um botão de voltar para verificar o número inserido ou fixar o número inserido na tela de código de verificação.
02	3	C	3	O design não fornece controles físicos que permitam ao usuário retroceder.	Adicionar o botão 'x' (fechar) no canto superior direito da tela inicial de cadastro e botões 'B' (retroceder) no canto superior esquerdo de cada tela de cadastro.
03	3	C	3	Uma vez iniciado, o design não fornece meios para que o usuário cancele o cadastro.	Adicionar botões de ação para cancelar o cadastro em qualquer estágio da interação.
04	5	B	4	Preenchimento de e-mail inválido que foi validado na aplicação.	Adicionar uma verificação de e-mail para que o usuário não insira e-mails inexistentes.
05	5	C	3	O campo de texto "Código de verificação" possibilita que o usuário informe o código de verificação de forma incorreta.	Utilizar seis caixas de texto para o usuário informar cada dígito do código de verificação e permitir que o usuário informe apenas números de 0 a 9 para cada dígito, evitando códigos inválidos.

Tabela 3.13: Violações de severidade grande e catastrófica - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

ID	H	Av.	Sev.	Problema	Solução
06	6	B	3	O problema na inserção incorreta do número de telefone evidencia a falta de uma opção no aplicativo para visualizar de forma clara as informações já inseridas.	Adicionar uma informação que faça o usuário se recordar das informações já preenchidas.
07	7	B	3	O design atual carece de atalhos eficientes, sendo benéfico se a tela de cadastro permitisse o login através de contas amplamente utilizadas.	Facilitar o cadastro do usuário ao oferecer opções para login com outras contas.
08	9	B	4	Quando o usuário não recebe o código de verificação, que deveria ser enviado para o celular, o aplicativo não realiza um diagnóstico para identificar a possibilidade de inserção de um número incorreto.	Sugiro que, ao expirar o tempo de espera para o preenchimento do código de verificação do telefone e caso o código não seja enviado para o aparelho, o aplicativo indique na tela a possibilidade de um problema. Fornecendo ao usuário uma mensagem ou alerta claro sobre a situação, isso permitirá uma melhor compreensão do ocorrido e facilitará a resolução do problema.
09	10	B	4	O aplicativo disponibiliza, na tela inicial do cadastro de e-mail, a opção de entrar em contato caso o usuário não consiga acessar.	Sugiro a implementação de um método mais direto de suporte ou assistência para aprimorar a experiência do usuário. A inclusão de um chat ou a disponibilização de uma pequena lista de dúvidas frequentes pode facilitar que o usuário encontre prontamente soluções para seus problemas, proporcionando um suporte mais eficiente.

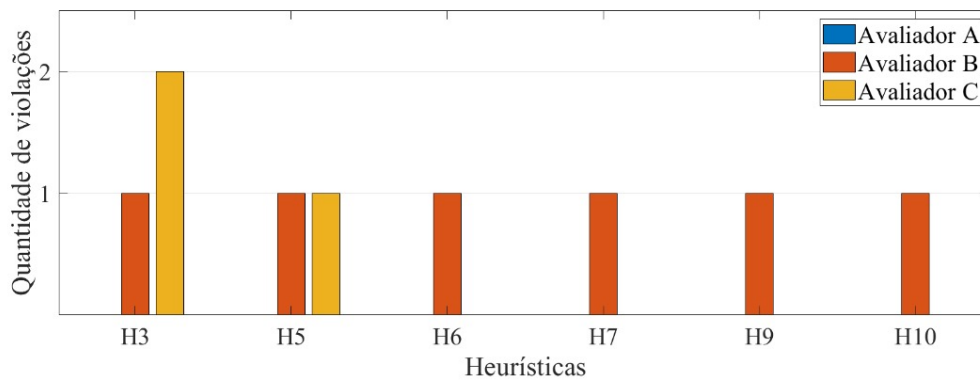


Figura 3.5: Quantidade de violações graves ou catastróficas - Cadastro de usuário. Fonte: Autoria própria

A avaliação realizada sob o cenário de cadastro do usuário, permitiu a identificação de problemas relevantes em várias heurísticas de Nielsen, conforme pode ser observado na Figura 3.5.

### 3.3.2 Solicitar e Cancelar Corrida

Nas Tabelas 3.14 e 3.15 são apresentadas as violações de maior severidade identificadas pelos avaliadores ao analisarem o projeto de interfaces do cenário de uso solicitar e cancelar corrida.



Tabela 3.14: Violações de severidade grande e catastrófica - Solicitar e cancelar corrida.  
 Fonte: Autoria própria

ID	H	Av.	Sev.	Problema	Solução
01	1	C	4	Ao definir a origem e o destino e escolher a tarifa de táxi, o motorista é despachado imediatamente.	Implementar um diálogo de confirmação perguntando se o usuário deseja prosseguir com a corrida. Isso previne ações indesejadas e proporcionando uma melhor experiência ao.
02	1	B	4	Ao definir a rota e escolher a tarifa do táxi, o motorista é despachado imediatamente. No entanto, falta um feedback claro para o usuário indicando que, ao selecionar a tarifa, o motorista já está a caminho.	Sugiro a implementação de uma tela de alerta para confirmar se o usuário deseja prosseguir com a corrida. Isso adicionaria uma camada de segurança, prevenindo ações indesejadas e proporcionando uma experiência mais controlada para o usuário.
03	3	B	4	Ao selecionar a tarifa desejada, o aplicativo me induziu ao erro, pois imediatamente iniciou o processo de chamada do motorista, sem apresentar uma etapa de confirmação por parte do passageiro.	Seria benéfico incluir uma etapa adicional para que o usuário possa confirmar explicitamente se deseja prosseguir com a corrida, evitando ações inadvertidas.

Tabela 3.15: Violações de severidade grande e catastrófica - Solicitar e cancelar corrida.  
 Fonte: Autoria própria

<b>ID</b>	<b>H</b>	<b>Av.</b>	<b>Sev.</b>	<b>Problema</b>	<b>Solução</b>
04	6	A	3	Carência de opções aceleradoras que diminuem a quantidade de interações necessárias para o usuário alcançar seu objetivo de solicitar ou cancelar uma corrida.	Incluir uma opção de definir endereços como favorito; incluir uma lista dos endereços mais acessados na tela inicial, evitando que o usuário precise pesquisar novamente.
05	6	C	3	Dificuldade de reconhecer as ações de selecionar a origem e o destino da corrida em virtude das caixas de texto não estarem visíveis aos usuários.	Modificar a cor dos campos de texto para branco para tornar esses campos mais visíveis aos usuários.
06	6	C	3	A seleção da forma de pagamento está oculta na interface. O usuário precisa acionar um botão para ir para outra tela para alterar a forma de pagamento.	Adicionar um combobox para possibilitar que o usuário altere a forma de pagamento na mesma interface.

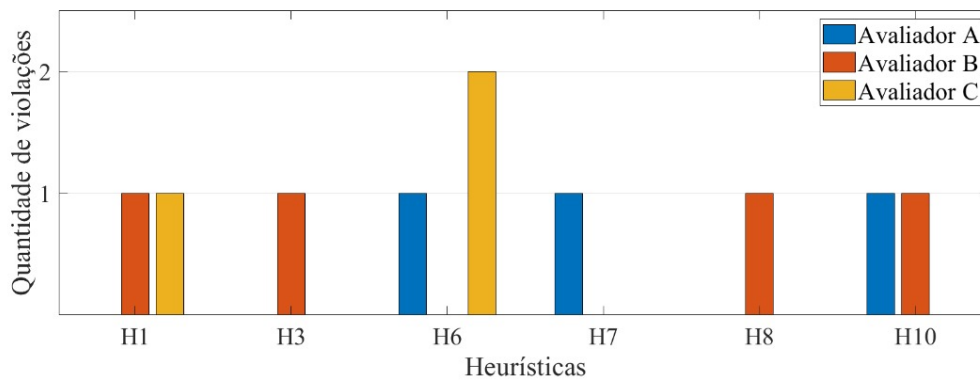


Figura 3.6: Quantidade de violações grandes e catastróficas - Solicitar e cancelar corrida. Fonte: Autoria própria

A avaliação realizada sob o cenário de solicitar e cancelar corrida, permitiu a identificação de problemas relevantes em várias heurísticas de Nielsen, conforme pode ser observado na Figura 3.6.

Na Figura 3.7 é apresentado o gráfico com quantidade de violações totais de heurísticas identificadas pelos três avaliadores após a análise dos cenários de uso cadastrar usuário e solicitar e cancelar corrida, organizado por grau de severidade.

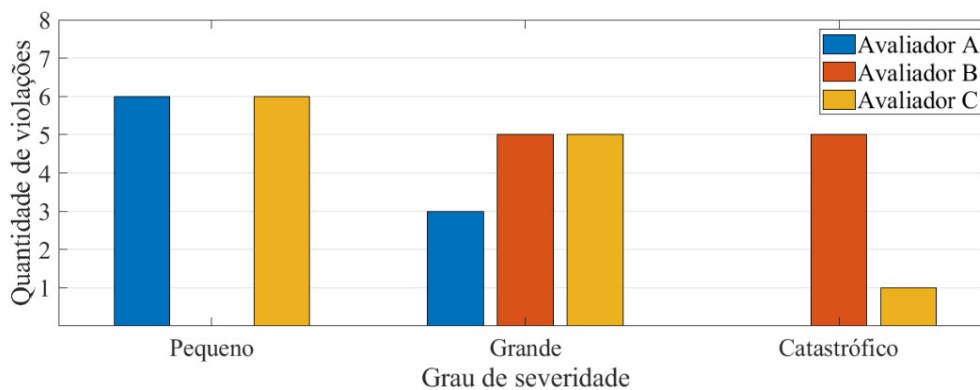


Figura 3.7: Quantidade de violações totais por grau de severidade. Fonte: Autoria própria

## 4 Conclusão e Trabalhos Futuros

O presente trabalho concentrou-se na avaliação heurística de um aplicativo relevante para a sociedade na área de mobilidade urbana, buscando identificar melhorias no design capazes de aprimorar a experiência do usuário. Tais aprimoramentos têm o potencial de contribuir para elevação da aceitação do aplicativo Táxi Rio pelos usuários. Contudo, é importante ressaltar as limitações deste trabalho, uma vez que não foi possível avaliar a usabilidade do ponto de vista do usuário final. Para superar essa lacuna, sugere-se a realização de um Teste de Usabilidade com usuários para obter evidência empírica, visando analisar de forma detalhada a usabilidade e a experiência do usuário com o aplicativo. Adicionalmente, reconhece-se a limitação relacionada ao número restrito de designers envolvidos na avaliação heurística. Como sugestão para futuras pesquisas, considera-se a possibilidade de ampliar a participação de designers, incorporando esta extensão dentro do escopo de uma disciplina de Interação Humano-Computador para cursos de graduação.

## Bibliografia

- ALMEIDA, R. L. A. et al. Quando a tecnologia apoia a mobilidade urbana: Uma avaliação sobre a experiência do usuário com aplicações móveis. In: ACM. *Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2016.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. *Interação Humano-Computador*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2017.
- CARNEIRO et al. Transporte e tecnologia: Avaliação da experiência de uso de aplicativos de apoio à mobilidade urbana. 2016.
- FARIAS, G. F. de et al. Avaliação heurística da usabilidade de um plug-in para o moodle. n. 0, p. 75 – 103, 2018. Disponível em: [openaccess.blucher.com.br/article-details/02-21380](http://openaccess.blucher.com.br/article-details/02-21380).
- ISO. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on Usability*. 1998.
- ISO. *Software engineering -Product quality*. 2000.
- LIMA, A. L. C. *Analise de usabilidade do portal do IFRN com docentes e discentes do campus pau dos ferros, utilizando de heurísticas de Nielsen*. 2023.
- NIELSEN NORMAN GROUP. *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. 2023.
- NIELSEN, J. *Usability Engineering*. New York, NY: Academic Press, 1993.
- NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In: MACK, R.; NIELSEN, J. (Ed.). *Usability Inspection Methods*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1994. p. 25–62.
- NIELSEN, J. *Ten Usability Heuristics for User Interface Design*. 1994. Atualizado em 15 de novembro, 2020. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.
- Prefeitura do Rio de Janeiro. *Taxi.Rio - Principal*. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/taxirio/principal-rio-de-janeiro>.
- ROCHA H., B. M. C. *Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador*. [S.l.]: Nied Unicamp, 2003.
- SILVA, S. D. J. B. e Bruno Santana da. Interação humano-computador. In: AUTORES, E. dos (Ed.). *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: IGI Global, 2017.
- SOUZA, C. *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2005.