

Usability in IPC Price Collection Application: Evaluation of Interface and User Experience

Lívio Fagundes Brito
FACSI/IGE/Unifesspa
Marabá, Pará
liviofagundes@unifesspa.edu.br

Carlos Eduardo Drumond
DCEC/UESC
Ilhéus, Bahia
ceidrumond@uesc.br

Jorge Eduardo Macedo Simões
ICSA/UFPA
Belém, Pará
jorgesimoes@ufpa.br

Ingridh Igreja de Salles Barbosa
FACSI/IGE/Unifesspa
Marabá, Pará
ingridh.salles@unifesspa.edu.br

Rodrigo Massao Y. de
Albuquerque Melo
FACE/Unifesspa
Marabá, Pará
rodrigomassao@gmail.com

Marcos Henrique Alves da Silva
PPGE-UFU
Uberlândia, Minas Gerais
marcosthewall22@gmail.com

Dyeggo Rocha Guedes
FACE/Unifesspa
Marabá, Pará
dyegorguedes@unifesspa.edu.br

Léia Sousa de Sousa
FACSI/IGE/Unifesspa
Marabá, Pará
leiasousa@unifesspa.edu.br

Abstract

Context: Price collection is essential for economic analyses and inflation monitoring. **Problem:** The traditional price collection method requires significant effort from researchers and often results in inconsistencies and formatting issues, impacting the accuracy of generated inflation indexes and increasing the data correction time. **Proposed Solution:** To mitigate these issues, a mobile price collection application was developed to automate and standardize data entry. Additionally, a usability analysis of the application is presented. **Information Systems Theory:** This work is based on the Boundary Object Theory, considering the application as a connection point between different user profiles, and on the Behavioral Decision Theory, which guides the design to minimize cognitive biases in data collection. **Method:** Usability tests proposed by the authors were conducted, along with the System Usability Scale (SUS), a method from the literature, for quantitative and qualitative analyses of user experience evaluation and system accuracy. **Results Summary:** The results show high acceptance and accuracy in the use of the application, with reduced errors and time in data collection. Findings indicated reliable consistency in usability evaluations and pointed to areas for improvement. **Contributions and Impact on the Information Systems Area:** This research demonstrates the positive impact of automation in economic data collection and reinforces the application of IS theories in interface design. The work contributes to usability studies and offers a model for standardizing collection processes that is applicable to various economic monitoring contexts.

CCS Concepts

- Information systems → Open source software.

Keywords

Usability, Information System, Price Collection Application, Boundary Object Theory, Behavioral Decision Theory

1 Introdução

A inflação, em síntese, corresponde ao aumento geral dos preços de produtos e serviços em uma economia. Do ponto de vista conceitual, a Ciéncia Económica analisa esse fenômeno a partir de várias interpretações sobre o comportamento dos preços, destacando seus fatores principais. Segundo a Teoria Quantitativa da Moeda (TQM), por exemplo, os preços de uma economia variam com a quantidade de moeda em circulação, considerando a velocidade com que a moeda circula e o volume de transações de bens e serviços. Nesse contexto, a inflação “(...) is an increase in the average price of goods and services in terms of money” (Romer, 2012, p. 514 em [25]), e compreende um fenômeno essencialmente monetário, associado à quantidade de moeda em uma economia.

Por outro lado, alguns economistas analisam a inflação sob a perspectiva do conflito. Nesse caso, o comportamento dos preços em uma economia seria uma consequência direta de conflitos distributivos entre trabalhadores, que buscam maiores salários, e capitalistas, que perseguem lucros mais elevados. Esses conflitos podem não se limitar à esfera nacional, podendo também refletir disputas entre países, envolvendo seus respectivos atores econômicos, além de relações entre vendedores e compradores, bem como entre devedores e credores. Exemplos históricos, como os choques nos preços do petróleo nos anos 1970, mostraram como disputas entre setores podem provocar inflação significativa [15][20][26].

De todo modo, independentemente da perspectiva utilizada para explicar a inflação, compreender o comportamento dos preços é fundamental para assegurar a eficácia das políticas de estabilização e proteger a população contra a perda de seu poder de compra. Para tanto, é essencial monitorar e acompanhar de perto os preços de produtos e serviços em uma economia. É nesta perspectiva que surge a necessidade do apoio pelas tecnologias. De acordo com [2], a pesquisa em Sistemas de Informação (SI) considera a computação como instrumento para resolver problemas do mundo real, da sociedade e das organizações. Seu caráter multidisciplinar é desafiador, exigindo uma reflexão não apenas sobre as tecnologias

desenvolvidas, mas também sobre os impactos de sua aplicação prática, uma vez que SI têm sido um dos principais motores de crescimento econômico e transformação social no Brasil e no mundo. À luz da Teoria do Objeto de Fronteira (TOF, ou em inglês, *Boundary Object Theory* - BOT) [16] [24], este trabalho apresenta uma discussão sólida para a avaliação de usabilidade de um aplicativo móvel para coleta de preços, desenvolvido por discentes/pesquisadores de SI, e que será utilizado por um laboratório de pesquisa das Ciências Econômicas (CE), com membros de múltiplas universidades federais, que estudam a inflação. O aplicativo age como um "objeto de fronteira" que conecta diferentes atores, como desenvolvedores, testadores, pesquisadores, assistentes de campo e analistas de dados, que têm objetivos, conhecimentos e práticas distintas.

Como objeto de fronteira, o aplicativo deve permitir a coleta padronizada de dados de preços, o que é fundamental para a análise econômica precisa da inflação [30]. Uma boa usabilidade garante que os usuários entendam facilmente como inserir e coletar dados da mesma forma, o que facilita a comparabilidade e consistência das informações, evitando erros de coleta que poderiam distorcer os resultados. Uma interface bem projetada, com alta usabilidade, reduz ambiguidades na interpretação de funções e campos de coleta de dados. Em contextos de pesquisa econômica, onde precisão é crucial, a usabilidade ajuda a evitar que os pesquisadores ou assistentes interpretarem de forma diferente os mesmos dados ou procedimentos [17]. Assim, o aplicativo funciona como um ponto de convergência de informações que todos compreendem e utilizam de forma semelhante. A teoria do objeto de fronteira sugere que o aplicativo deve se adaptar às necessidades de seus usuários em seus contextos específicos. Avaliar sua usabilidade permite identificar problemas e ajustar a ferramenta para que atenda às particularidades da coleta de preços e seja útil na análise de inflação. Um aplicativo com alta usabilidade permitirá que os pesquisadores economistas foquem na análise dos dados, e não em dificuldades técnicas de coleta. O aplicativo desenvolvido foi avaliado com discentes do curso de CE durante dois dias. A avaliação consistiu na aplicação de dois principais instrumentos: o Teste de Usabilidade 1 - TU1 (desenvolvido pelos discentes/pesquisadores de SI) e Teste de Usabilidade 2 - TU2, que consistiu no *System Usability Scale - SUS* [5] (adaptado pelos discentes/pesquisadores de SI baseando-se em [21]). Os principais resultados obtidos indicam uma alta taxa de aceitação do aplicativo proposto por parte dos usuários.

2 Conceitos Fundamentais

A estabilização dos níveis de preços está intimamente associada às economias saudáveis, visto que o descontrole inflacionário frequentemente leva à redução da eficiência alocativa do sistema de preços. O fenômeno inflacionário está ligado às pressões dos níveis de preços na estrutura econômica de um país e com os conflitos distributivos entre os agentes econômicos e/ou com a má distribuição da renda real. Diante deste problema, diversas ferramentas foram desenvolvidas com o objetivo de acompanhar o comportamento dos preços ao longo do tempo, entre elas, está o Índice de Preços ao Consumidor (IPC) e o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), ambos consistem em indicadores econômicos utilizados para medir a variação dos preços de bens e serviços adquiridos pelas famílias em um determinado período de tempo e região, o

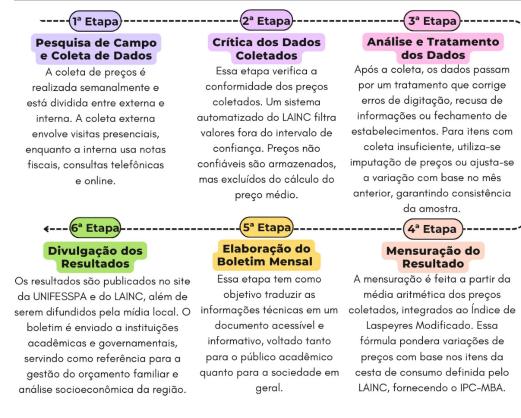


Figura 1: Fluxograma das Etapas de Mensuração e Divulgação do IPC-MBA

que difere esses índices são os recortes de cestas de consumo, com a primeira (IPC), convencionalmente, abrangendo as famílias com renda domiciliar de até 5 salários mínimos, isso para indicadores locais a exemplo do IPC das capitais do Brasil [4].

A escolha do teto de cinco salários-mínimos justifica-se pela capacidade dessa faixa de incorporar o maior número possível de famílias cuja referência econômica principal seja o assalariamento, bem como por contemplar aquelas com menor resiliência frente aos impactos inflacionários.

No âmbito nacional temos o Índice Nacional de Preços (INPC), que também considera a faixa de renda de 1 a 5 salário mínimos, enquanto que o IPCA considera uma faixa de renda de até 40 salários mínimos. Em todos os casos, a divulgação mensal é feita pelo IBGE, considerando diversos grupos de despesas, como: i) alimentação e bebidas; ii) vestuário; iii) habitação iv) transportes; v) saúde e cuidados pessoais; vi) despesas pessoais; vii) educação; viii) e comunicação.

Na cidade amazônica de Marabá-PA, o cálculo do IPC é realizado pelo Laboratório Laboratório de Inflação e Custo de Vida (LAINC/FACE/UNIFESSPA)¹ em parceria com a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), que consolidou o instrumento analítico IPC-MBA (MBA é sigla para Marabá) para promover uma leitura refinada das dinâmicas inflacionárias, contribuindo para uma compreensão aprofundada dos impactos econômicos sobre os grupos mais representativos da população local. As etapas de realização do IPC-XXX consistem em (i) pesquisa de campo e coleta de dados, (ii) crítica dos dados, (iii) análise e tratamento de dados, (iv) mensuração do resultado, (v) elaboração do Boletim Mensal e (vi) divulgação dos resultados, conforme mostrado na Figura 1. O aplicativo destacado neste trabalho é explorado nas primeiras três etapas.

¹Mais informações sobre o LAINC podem ser encontradas em <https://laincmaraba.unifesspa.edu.br/>.

Durante o processo de seleção dos itens de consumo para a definição da Cesta de Consumo de Marabá, os pesquisadores do LAINC ao analisarem a base de dados da POF 2017/2018, se depararam com uma limitação significativa: o relatório do IBGE não desagregava as informações a nível de municípios, limitando-se a apresentar os dados apenas para as capitais, regiões metropolitanas e, de forma agregada, para o interior de cada unidade da federação, incluindo o Estado do Pará. Esse cenário apresentou-se como um desafio crucial para a pesquisa. Assim, necessitou-se de alternativas que pudessem contornar essa limitação e aprimorar a representatividade local do índice. Tal superação se revelou fundamental para garantir que o IPC-MBA fosse uma ferramenta robusta e eficaz na análise das variações de preços e da inflação no município de Marabá, de forma que refletisse as condições econômicas específicas da localidade. O resultado final desse processo culminou na seleção de 200 itens de despesas, abrangendo bens e serviços de consumo final, distribuídos entre os seguintes grupos: Alimentação e Bebidas (57 itens), Habitação (16 itens), Artigos de Residência (16 itens), Vestuário (25 itens), Transportes (19 itens), Saúde e Cuidados Pessoais (39 itens), Despesas Pessoais (13 itens), Educação (9 itens) e Comunicação (6 itens).

Os procedimentos para a readequação da cesta e os critérios adotados estão detalhados na nota técnica do LAINC[18], com o intuito de proporcionar uma compreensão clara do processo, facilitando a replicação dos resultados por outros interessados. O tratamento dos dados da POF 2017-2018 foi realizado por meio de um *script* em R, disponível no repositório *GithHub* [18], permitindo a reprodução do exercício, se necessário. Antes do tratamento final dos dados, foi necessário o uso de um *script* fornecido pelo IBGE, o "Leitura dos Microdados-R", que adapta os arquivos de notas simples ("txt") para a leitura dos microdados na linguagem R. A transformação dos dados com esse script pode demandar considerável tempo, dependendo do poder computacional utilizado.

2.1 Pesquisa de Campo e Coleta de Dados

A precisão no cálculo do IPC exige um cuidado rigoroso na coleta de preços, destacando-se o esforço meticoloso na obtenção de dados diretamente junto aos estabelecimentos comerciais. Nesse sentido, a etapa de crítica dos dados emerge como fundamental para garantir a confiabilidade e a exatidão na mensuração da inflação em nível local. A coleta de preços é realizada semanalmente, abrangendo atualmente 100 pontos de venda e uma média de 4.000 preços coletados, selecionados de acordo com a estrutura da Cesta de Consumo, que contempla 200 produtos.

A etapa é organizada em quatro semanas, segue uma estrutura cronológica rigorosa: a primeira semana (S1) abrange os dias 1º a 7º do mês; a segunda (S2) os dias 8º a 15º; a terceira (S3) os dias 16º a 23º, e a quarta (S4) estende-se do dia 24º até o último dia do mês (28º, 29º, 30º ou 31º). Cada semana contempla um número fixo de pontos a serem pesquisados, garantindo consistência e uniformidade temporal no levantamento de dados. Esse processo é dividido em duas etapas: (i) coleta externa e (ii) coleta interna.

A coleta externa (i) se designa na pesquisa *in loco* dos estabelecimentos comerciais da amostra. Os bolsistas responsáveis pela coleta utilizam *tablets* ou *smartphones* para registrar e armazenar as informações diretamente na base de dados do LAINC. Após a

conclusão de cada ciclo semanal, a inserção dos dados é realizada em um prazo máximo de dois dias úteis, assegurando agilidade no processamento das informações. Ao término do mês, o sistema é bloqueado por razões de segurança, permitindo acesso exclusivo ao bolsista responsável pelo cálculo dos preços médios de cada item e pela mensuração do IPC-MBA.

A coleta interna (ii) se refere ao processo de aquisição de dados via sistemas de telecomunicações com os estabelecimentos amostrados. Conforme a metodologia do IBGE [4] e da FAPESPA[10], uma parcela de produtos tem seus preços coletados por meio de pesquisas telefônicas realizadas no LAINC ou consultas a sites oficiais de estabelecimentos. Esses itens, classificados como preços administrados, incluem bens e serviços de consumo final sujeitos a controle estatal, como Transportes Públicos Urbanos, Energia Elétrica, Medicamentos, Planos de Saúde e Correios.

2.2 Modelo Matemático do Algoritmo de Coleta de Preços

Para representar o conceito do algoritmo de coleta de preços de acordo com as definições prévias dos pesquisadores do LAINC, definiu-se como variáveis e parâmetros os seguintes dados:

- $P_{i,j}$: Preço do produto i coletado no estabelecimento j .
- L_j : Localização (ou endereço) do estabelecimento j .
- C_i : Categoria do produto i .
- T : Tempo ou período de coleta (por exemplo, dia ou mês).
- D_{ij} : Data de coleta do produto i no estabelecimento j .
- σ : Tolerância para valores atípicos (desvio padrão aceitável para identificar preços inconsistentes).

Já a função matemática da coleta preços, $f(P_{i,j}, L_j, T)$, toma o preço $P_{i,j}$, a localização L_j , e o período de coleta T como entradas e armazena cada entrada em uma tabela de coleta, onde cada linha representa um preço, um local e um período específico da seguinte forma:

$$f(P_{i,j}, L_j, T) \rightarrow \text{Tabela de Coleta}$$

Para garantir a padronização, o algoritmo aplica a função g de padronização, incluindo verificação de números decimais e remoção de valores atípicos usando o critério de desvio padrão σ :

$$g(P_{i,j}) = \begin{cases} P_{i,j} & \text{se } |P_{i,j} - \bar{P}_i| < \sigma \\ \text{N/A} & \text{caso contrário} \end{cases}$$

onde \bar{P}_i é o preço médio do produto i coletado em diferentes locais, e σ representa o desvio padrão aceitável. Essa função substitui preços que estão fora do limite de desvio padrão por um valor "N/A" ou um valor estimado, indicando uma potencial inconsistência.

Após a padronização e validação dos dados, o algoritmo calcula um índice de preço para cada categoria C de produtos. Este índice é uma média ponderada dos preços dos produtos em uma categoria C :

$$I_C = \frac{1}{N_C} \sum_{i \in C} \sum_j g(P_{i,j})$$

onde N_C é o número de produtos na categoria C . Este índice representa o valor médio da cesta de produtos dentro de cada categoria.

Com base nos índices de cada uma dessas categorias, o algoritmo calcula o IPC geral como uma média ponderada dos índices das categorias da seguinte maneira:

$$IPC = \sum_C w_C \cdot I_C$$

onde w_C é o peso de cada categoria C no cálculo do IPC, baseado na importância relativa dessa categoria no consumo geral.

2.3 Funcionalidades do Aplicativo

A Figura 2 mostra um conjunto de interfaces que fazem parte do aplicativo. A tela principal (na Figura 2A) é dividida em três seções principais: a superior, que exibe o título "Olá, Bolsista" e um ícone de notificação para alertas; a central, com cinco botões acompanhados de ícones e rótulos para funcionalidades específicas; e a inferior, com uma barra de navegação fixa contendo quatro ícones para acesso rápido às áreas-chave do aplicativo. O design adota tons predominantes de roxo e branco, reforçando a identidade visual.

A tela *Home*, ilustrada na Figura 2A, apresenta alguns cards posicionados no centro da tela, que oferecem acesso rápido às principais funções de coleta. Na parte inferior, a barra de navegação fornece as mesmas opções de navegação. Logo abaixo, encontra-se o botão do Período da Pesquisa, que permite ao bolsista visualizar o período de pesquisa atual, correspondente a cada semana do mês. A tela mostrada na Figura 2B, denominada "Lista de Produtos", oferece um campo de busca com o texto "Buscar...", um ícone de filtro e uma lista suspensa para seleção de locais de pesquisa. Abaixo, há uma lista de produtos que exibe nome, código e um botão "Adicionar", permitindo incluir itens na cesta. Essa tela também apresenta um menu no canto superior direito para listar locais de pesquisa em formato de lista. Ao tentar adicionar um produto, o usuário pode se deparar com um alerta em tom vermelho exibido logo acima do menu de navegação inferior. Essa mensagem informa que o produto já foi adicionado à cesta. Na tela de "Cesta de Produtos", mostrada na Figura 2D, o pesquisador insere os valores dos itens selecionados. Ela inclui um título com instruções, uma lista customizada baseada nos produtos e locais escolhidos, tudo isso apresentado em *cards* que exibem nome e código dos produtos. No canto inferior direito, há um botão roxo que, ao ser clicado, se expande para exibir três opções. A primeira permite enviar os dados para o banco de dados, representada por um ícone de seta. A segunda opção, identificada por um ícone de disquete, possibilita salvar a cesta atual. Por fim, a terceira opção, simbolizada por um ícone de download, permite baixar a última cesta salva. A tela do painel administrativo (Figura 2E), apresenta a funcionalidade de cadastro de produtos (Figura 2F), permitindo a inserção de novos itens a serem pesquisados pelos bolsistas. Ainda no painel administrativo, há botões para o cadastro de locais, que, ao serem clicados, exibem uma listagem dos locais de pesquisa (Figura 2G). No canto inferior direito dessa tela, encontra-se um botão para criar um novo local de pesquisa, direcionando para a tela na Figura 2H, onde é possível inserir os dados do novo local. No painel administrativo também é possível cadastrar novos bolsistas (Figura 2I) e definir seus privilégios dentro do sistema. Também há a funcionalidade de exportar planilhas (Figura 2E), que são geradas no formato XML e representam o resultado da coleta

semanal. A planilha exportada contém os dados consolidados de todos os bolsistas que participaram da pesquisa em campo durante a semana, oferecendo informações unificadas. Os modais de interação complementam a navegação ao sobrepor as telas principais, contribuindo para a modularidade e expansibilidade do sistema. Exemplos incluem:

- **Modal de Período da Pesquisa:** campos para "Mês da Pesquisa", "Data de Início", "Data de Fim" e botão "Confirmar".
- **Modal de Cadastro de Local:** campos para "Nome do Estabelecimento", "Endereço" e "CEP", com botões "Salvar" e "Cancelar".
- **Modal de Cesta de Produtos Salva:** texto explicativo e botões "Carregar" e "Cancelar".
- **Modal de Cadastro/Educação:** campos adaptados a usuários (nome, e-mail, senha, privilégio administrativo) ou produtos (nome, código, categoria).
- **Modal de Confirmação de Ação:** mensagens explicativas e botões para ações como salvar cestas ou enviar preços.
- **Modais de Filtro:** opções para refinar buscas por categorias.

As funcionalidades dos modais de interação no sistema, foram pensadas de acordo com a TDC, para ajudar a reduzir o esforço e a carga mental dos usuários de modo a contribuir com o surgimento de vieses de uso. Ao sobrepor a tela principal com uma tarefa específica, cada modal isola e concentra o usuário em uma única ação (por exemplo, definir o período da pesquisa ou cadastrar um local). Isso reduz a possibilidade de distração com outras funções ou dados na tela principal, facilitando o preenchimento e conferência de informações, mantendo-se o foco em tarefas específicas.

2.4 Organização em Seções Distintas

O *layout* do aplicativo é dividido em três áreas principais (seção superior, central e inferior), com cada uma desempenhando um papel funcional específico, seguindo os princípios de Design de Informação [19]. A seção superior é reservada para elementos informativos e de navegação global (títulos, ícones de notificações), pois os usuários tendem a buscar informações gerais no topo da tela [23]. A seção central contém os conteúdos principais, como listas, botões ou formulários. Essa área concentra o foco do usuário, segundo a hierarquia visual [19]. Já a seção inferior inclui a barra de navegação, garantindo acesso constante às funções essenciais. O uso de ícones familiares e organizados horizontalmente segue boas práticas de design para dispositivos móveis [14].

A barra de navegação inferior foi escolhida por sua acessibilidade em dispositivos móveis, onde os polegares dos usuários alcançam facilmente a parte inferior da tela [6]. Essa abordagem reduz a curva de aprendizado e facilita o uso contínuo. A consistência visual e funcional da barra em todas as telas reforça o reconhecimento de padrões para uma navegação eficiente [22].

Esses princípios ajudam o usuário a compreender rapidamente as ações disponíveis e a hierarquia de informações, reduzindo a carga cognitiva [12].

O aplicativo teve o seu *layout* planejado para adaptação a diferentes dispositivos e tamanhos de tela (*smartphones* e *tablets*). O uso de elementos responsivos, como barras de navegação fixas e botões *touch-friendly*, atende às diretrizes modernas de *design*

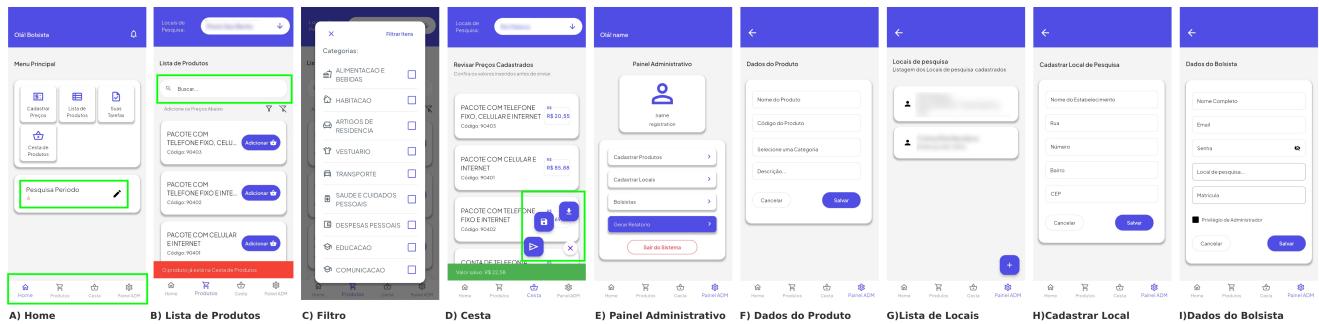


Figura 2: Telas do Aplicativo.

responsivo e abordagem iterativa focada no usuário, como descrito por [23].

3 Trabalhos Correlatos

Os aplicativos de coleta de preços desempenham um papel essencial na medição da inflação, especialmente no cálculo indicador que reflete a variação de preços de uma cesta de bens e serviços consumidos pela população. Além do Brasil, muitos outros países utilizam ferramentas como essas para análises econômicas. A seguir, destacam-se alguns aplicativos que foram desenvolvidos para facilitar a coleta de preços, variando em escopo, metodologia e público-alvo. A seguir, destacamos os principais aplicativos identificados na literatura. No âmbito dos aplicativos de coleta de preço de uso Governamentais e Institucionais, destaca-se o Coleta Móvel IBGE (usado no Brasil), uma aplicação utilizada pelo IBGE para coletar dados do IPCA. O aplicativo permite o registro direto dos preços, minimizando erros de transcrição e otimizando o processamento dos índices econômicos [28]. Outra solução conhecida é o *PriceStats* (usado nos EUA), uma solução focada na coleta de preços *online* via *web scraping*, que automatiza a extração de dados para estimativas diárias de inflação. Sua abordagem baseada em inteligência artificial é reconhecida pela eficiência, mas criticada por possíveis problemas de confiabilidade devido à falta de controle humano [13]. Já o *Eurostat Price Collection Tool* (usado na União Europeia), foi desenvolvido para harmonizar a coleta de preços entre os países da União Europeia, garantindo padronização metodológica e facilidade na comparação de índices econômicos regionais [31].

No âmbito dos aplicativos de coleta de preços desenvolvidos para pesquisas acadêmicas, pode-se citar o *MarketTrack* (do Reino Unido) criado para estudos sobre variação de preços em mercados locais. O *MarketTrack* utiliza um modelo de coleta colaborativa, permitindo que consumidores enviem informações sobre preços [28]. Outro aplicativo identificado é o *SmartPrice Collector* (da Alemanha), um aplicativo acadêmico que investiga o impacto da tecnologia móvel na coleta de dados econômicos. Seu diferencial é o uso de inteligência artificial para categorização automática dos preços [31].

No geral, os aplicativos de coleta de preços podem ser classificados nesses âmbitos governamentais/institucionais e acadêmicos porque atendem a diferentes necessidades e públicos. Essa distinção ocorre devido à diferença nos objetivos, escopo, metodologia

e grau de flexibilidade desses sistemas. Enquanto os governamentais/institucionais requerem rigorosa padronização em grande escala e cobertura nacional, também são menos flexíveis. Esses aplicativos coletam preços em milhares de estabelecimentos, cobrindo uma diversidade de produtos e serviços. Já os aplicativos para pesquisa acadêmica permitem a criação e teste de novas metodologias de coleta de preços, maior flexibilidade de acordo com as necessidades de pesquisa, interfaces inovadoras, métodos estatísticos experimentais, bem como serem utilizados em estudos regionais, setoriais ou exploratórios. A Tabela 1 apresenta uma síntese das principais características dos aplicativos analisados e suas diferenças em relação ao aplicativo do artigo estudado.

Tabela 1: Comparação de Aplicativos de Coleta de Preços

Aplicativo	Uso	Propósito	Público-Alvo	Diferenças	LAINC Coleta
Coleta Móvel IBGE	Brasil	Medição oficial do IPCA	Agentes do IBGE	Aplicação oficial do governo, não acadêmica	
<i>PriceStats</i>	EUA	Coleta de preços online	Instituições financeiras	<i>Web scraping</i> , sem entrada manual de dados	
<i>Eurostat Price Collection</i>	Europa	Harmonização estatística	Institutos nacionais	Usado padronizado para comparação internacional	
<i>MarketTrack</i>	Reino Unido	Pesquisa acadêmica	Consumidores e pesquisadores	Coleta colaborativa por usuários comuns	
<i>SmartPrice Collector</i>	Alemanha	Investigação em SI	Pesquisadores	Uso de IA para categorização automática	
LAINC Coleta	Brasil	Apóio à pesquisa acadêmica	Bolsistas e pesquisadores	Entrada manual validada e controle acadêmico	

O aplicativo LAINC Coleta se destaca por seu foco na coleta de preços no contexto acadêmico, voltado para pesquisadores e bolsistas que analisam a inflação em cenários específicos, especialmente centrados na região amazônica. Diferente das soluções governamentais, que atendem a grandes institutos de estatística, essa ferramenta permite maior controle e personalização no processo de coleta de dados [13]. Enquanto sistemas como *PriceStats* priorizam a coleta automatizada, a solução analisada neste estudo enfatiza a entrada manual supervisionada, garantindo maior controle da qualidade dos dados. Isso é fundamental para pesquisas que exigem alta precisão e validação acadêmica dos registros [31].

Embora os aplicativos para coleta de preços tragam benefícios evidentes, a literatura destaca algumas controvérsias sobre sua utilização. Alguns estudos apontam que a coleta automatizada pode ser mais eficiente, mas pode comprometer a precisão dos dados devido à ausência de validação em campo [13, 28]. Os aplicativos desenvolvidos em ambientes acadêmicos podem apresentar viés de confirmação caso os próprios desenvolvedores validem os dados

coletados, o que pode comprometer a imparcialidade da análise [31]. Além disso, aplicativos que registram preços em estabelecimentos comerciais devem considerar questões legais, como o uso não autorizado de informações de preços [28].

No LAINC Coleta esses problemas foram tratados da seguinte forma: *i*) o aplicativo não apenas permite que os bolsistas registrem os preços, mas também possui um módulo de revisão, onde os dados são verificados antes do envio final; *ii*) o aplicativo gera logs de alteração, permitindo que qualquer modificação feita nos preços seja rastreada. Isso garante transparência e evita manipulações inconscientes dos dados; e *iii*) apenas usuários autorizados (bolsistas e supervisores) podem inserir e visualizar os dados, garantindo proteção contra acessos não autorizados. Adicionalmente, foi desenvolvido um termo de consentimento, permitindo que os estabelecimentos comerciais optem por participar da pesquisa, assegurando conformidade com normas éticas.

4 Metodologia Deste Trabalho

Esta seção detalha o trabalho desenvolvido a respeito do aplicativo para coleta de preços dos produtos e serviços consumidos pela população de Marabá, realizada por bolsistas e pesquisadores do LAINC. A Subseção 4.1 mostra como foi o processo de desenvolvimento do aplicativo apresentado, enquanto os testes de usabilidade realizados são apresentados na Subseção 4.2.

4.1 Desenvolvimento do Aplicativo

Para a construção do aplicativo, foram realizadas reuniões com a equipe de TI do projeto para levantar os requisitos funcionais e não funcionais. Com base nesse levantamento, protótipos de interface foram elaborados (utilizando a ferramenta *Figma*) e apresentados aos *stakeholders* do LAINC (uma equipe composta do 2 especialistas da CE) com demonstração do fluxo de funcionamento do aplicativo. Nesse ponto do trabalho, abordou-se a TDC para entender como o aplicativo de coleta de preços poderia ser projetado para minimizar vieses e apoiar decisões mais racionais e precisas, tanto para os bolsistas que realizam a coleta quanto para os administradores que gerenciam os dados.

Optou-se por utilizar o *Scrum* no desenvolvimento do aplicativo para garantir entregas constantes e melhorias progressivas. O trabalho foi organizado em *sprints*, e foram realizadas reuniões nos finais de semana para ajustar as funcionalidades e testar novas implementações.

Após a definição do *design* da interface, iniciou-se a codificação. Para o desenvolvimento, foram utilizados *Flutter*, pela familiaridade da equipe com a ferramenta, a *API Django Rest Framework*, pela capacidade de converter dados complexos em XML e JSON, e o serviço *Google Cloud* para hospedagem da API e do banco de dados. Atualmente, essa última etapa está em análise pela equipe do LAINC.

O aplicativo foi projetado para dois tipos de usuários: bolsista e administrador. O administrador pode cadastrar novos produtos, locais, visualizar a lista de bolsistas cadastrados e adicionar novos bolsistas, enquanto essas funcionalidades não estão disponíveis para o usuário bolsista. Quanto à usabilidade, os pesquisadores, em sua maioria, são alunos e professores do curso de Economia, o que exigiu que a equipe de desenvolvimento considerasse diferentes

níveis de familiaridade tecnológica e experiências variadas no uso de aplicativos de coleta de dados. Além disso, foram analisados cenarios envolvendo a entrada de novos bolsistas na equipe e o tempo necessário para a adaptação e aprendizado do uso do aplicativo.

4.2 Avaliação de Usabilidade

Ainda à luz da TDC, planejou-se a execução de dois testes de usabilidade, TU1 e TU2, aplicados aos principais usuários. Nesta seção descreve-se os passos seguidos para a realização de ambos os testes e como os dados foram analisados. Para tanto, planejou-se um trabalho em três etapas, as quais são: definição dos testes de usabilidade a serem aplicados, seleção dos participantes para aplicação dos testes, e coleta e análise dos resultados, conforme apresenta-se a seguir:

4.2.1 Teste de Usabilidade 1 (TU 1). Elaborou-se o Teste de Usabilidade 1, mostrado na Tabela 2. Cada QA pode ser respondida dentro do seguinte intervalo: 1 (Discordo Totalmente), 2 (Discordo), 3 (Neutro), 4 (Concordo) e 5 (Concordo Totalmente) da escala *Likert*. Por meio deste tipo de escala de respostas é possível realizar tanto análises estatísticas descritivas quantitativas quanto qualitativas, podendo proporcionar análise de correlação [1].

4.2.2 Teste de Usabilidade 2 (TU 2). Para a preparação do TU 2 realizou-se *i*) a adaptação do questionário original para a língua portuguesa, conforme feito em [21], e em seguida, para melhor adequância ao público-alvo da avaliação de usabilidade, *ii*) realizou-se uma segunda rodada de adaptação por meio do método Comunica Simples [27]. Esse método é definido como um conjunto de sete diretrizes (empatia, hierarquia das informações, palavra conhecida, palavra concreta, frase curta, ordem direta e diagnóstico) voltadas para a elaboração e reescrita de textos mais simples, com o objetivo de tornar acessível a compreensão do conteúdo ao público de qualquer natureza. Por exemplo, o termo “sistema (*system*)” foi substituído por “aplicativo” e “desnecessariamente complexo (*unnecessarily complex*)” por “exagerado na complexidade”. A Tabela 3 mostra a versão original do teste SUS e a versão final, utilizada neste trabalho, na terceira coluna. Ambos os testes foram aplicados como em [11].

Os testes foram aplicados no período de dois dias não consecutivos, tendo sido realizada uma seção de testes no período da manhã em um dia, e à tarde no outro dia, de modo a aumentar o número de participantes. Durante a seção de testes, inicialmente apresentava-se uma versão protótipo do aplicativo em um *tablet Galaxy Tab S6 Lite LTE*, com tela de 10.4” e sistema operacional *Android*, bem como em *smartphones* com esse mesmo sistema operacional. Cada participante foi informada detalhadamente sobre os aspectos do estudo por meio do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

4.2.3 Participantes. A amostra é composta por 23 participantes, equilibrada em termos de gênero (12 mulheres e 11 homens). A faixa etária predominante é entre 18 e 21 anos, representando a maioria, enquanto alguns participantes mais velhos, entre 34 e 37 anos, também foram incluídos, enriquecendo a diversidade do grupo. Apenas 1 respondente é docente do curso de CE e os demais participantes são discentes do mesmo curso, porém de períodos diferentes. A grande maioria dos participantes (86%) nunca trabalhou na coleta

Tabela 2: Teste de Usabilidade 1

Eixos	Código	Questão Afirmativa
Facilidade de uso geral	FUG1	Foi fácil aprender a usar o aplicativo para a coleta de preços.
	FUG2	As tarefas realizadas no aplicativo foram intuitivas e não exigem instruções adicionais para completá-las.
	FUG3	É fácil encontrar as funções ou informações desejadas dentro do aplicativo.
	FUG4	As principais funcionalidades do aplicativo estão acessíveis e fáceis de localizar.
Organização da interface	OII	A disposição dos elementos na tela facilita a compreensão das informações.
	OI2	As funções do aplicativo estão organizadas de forma lógica e fácil de entender.
	OI3	As informações estão bem agrupadas de acordo com a função ou tarefa que elas suportam.
	OI4	O tamanho, cor e estilo do texto e dos ícones são adequados para facilitar a leitura e identificação das informações.
Eficiência	EF1	O aplicativo permite realizar a coleta de preços de maneira rápida e sem interrupções.
	EF2	É fácil e rápido acessar as informações e ferramentas necessárias para realizar o trabalho.
	EF3	O aplicativo minimiza o tempo e o esforço necessários para completar uma coleta de preços.
	EF4	O aplicativo automatiza tarefas repetitivas de maneira eficaz.
Feedback do sistema	FS1	As notificações e mensagens do aplicativo são claras e ajudam a entender as ações realizadas.
	FS2	O aplicativo responde rapidamente após uma ação, fornecendo confirmação ou atualização do status.
	FS3	O aplicativo informa claramente o progresso ou a conclusão de tarefas durante a coleta de preços.
	FS4	Em caso de erro, o aplicativo oferece uma explicação clara e orientações para resolução.
Precisão e clareza das instruções	PCI1	As instruções e orientações oferecidas durante o processo de coleta de preços são precisas e suficientes.
	PCI2	As instruções e mensagens no aplicativo são consistentes em termos de terminologia e formato.
	PCI3	Quando necessário, o aplicativo fornece instruções ou dicas contextuais que ajudam a completar a tarefa.
Satisfação com a navegação	SN1	É fácil navegar entre as diferentes telas e seções do aplicativo.
	SN2	O menu de navegação é intuitivo e facilita o acesso rápido às funcionalidades necessárias.
	SN3	A navegação no aplicativo é consistente, permitindo que você encontre as funções no mesmo lugar em diferentes telas.
	SN4	O fluxo de navegação segue uma sequência lógica que facilita a realização das tarefas.
Confiabilidade	CON1	O aplicativo permanece estável durante a coleta de preços, sem travamentos ou falhas.
	CON2	Os dados coletados são salvos corretamente e ficam acessíveis sempre que necessário.
	CON3	Em caso de queda de conexão ou outros problemas técnicos, o aplicativo recupera as informações sem perda de dados.
	CON4	O aplicativo possui poucos erros ou problemas que impactam o uso do aplicativo.
Aparência e design visual	ADV1	O design visual do aplicativo é agradável e atraente.
	ADV2	O estilo visual, como cores e fontes, é consistente em todas as telas do aplicativo.
	ADV3	As cores e ícones usados no aplicativo são harmoniosos e contribuem para uma boa experiência visual.
	ADV4	O layout do aplicativo é organizado de maneira que facilita a leitura e a interação.
Facilidade de correção de erros	FCE1	Quando um erro ocorre, o aplicativo permite identificar rapidamente onde está o problema.
	FCE2	O aplicativo fornece instruções claras sobre como corrigir erros encontrados durante a coleta de preços.
	FCE3	É fácil corrigir entradas incorretas ou dados inseridos acidentalmente.
	FCE4	Após corrigir um erro, é rápido e fácil retomar o processo de coleta de onde parou.
Satisfação geral	SG1	Como você avalia sua satisfação geral com o uso do aplicativo para a coleta de preços?
	SG2	Você recomendaria este aplicativo para outros pesquisadores envolvidos na coleta de preços?
	SG3	O aplicativo atende às suas expectativas em termos de funcionalidade e facilidade de uso?
	SG4	Com que frequência você usaria este aplicativo no futuro para suas atividades de coleta de preços?

Tabela 3: Versão final do Teste 2 (SUS)

Código	Instrumento Original	Versão Final
SUS01	I think that I would like to use this system frequently.	Eu acho que gostaria de usar esse aplicativo com frequência.
SUS02	I found the system unnecessarily complex.	Eu acho que o aplicativo exagerado na complexidade.
SUS03	I thought the system was easy to use.	Eu acho o aplicativo fácil de usar.
SUS04	I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo.
SUS05	I found the various functions in this system were well integrated.	Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas.
SUS06	I thought there was too much inconsistency in this system.	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
SUS07	I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar esse aplicativo rapidamente.
SUS08	I found the system very cumbersome to use.	Eu acho esse aplicativo atrapalhado de usar.
SUS09	I feel very confident using the system.	Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.
SUS10	I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo.

de preços ou utilizou aplicativos para essa finalidade. Entre aqueles com experiência no trabalho da coleta de preços, ferramentas básicas como planilhas *Excel* foram citadas, destacando a baixa familiaridade com soluções tecnológicas avançadas. Apesar de ser um tema central, apenas 9 participantes mencionaram aplicativos, com a maioria relatando nunca ter utilizado nenhuma ferramenta

digital para coleta de preços. Essa lacuna sugere que o público-alvo possui baixa exposição a aplicativos especializados, reforçando a necessidade de treinamento ou interfaces intuitivas.

4.2.4 Coleta de Dados. foram aplicados sequencialmente nessa ordem e os participantes puderam respondê-los na versão digital como um formulário do *Google Forms*. Os dados coletados foram armazenados, respectivamente, em planilhas *csv*².

Prossseguiu-se com a fase de pré-processamento dos dados, que iniciou-se com a limpeza dos dados e continuou com a análise por estatística descritiva. Para analisar a confiabilidade do instrumento de coleta utilizado, em relação às respostas dos participantes, utilizou-se a variância média extraída (VME) [29]. O Alfa de Cronbach [9] também foi calculado para análise da confiabilidade e consistência interna das questões [8]. Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson [7] para identificar as correlações significativas e positivas entre as questões dos vários eixos. Quanto mais próximo de 1 for o coeficiente de Pearson, maior a correlação existente. Para a análise final dos dados foi utilizada a ferramenta JASP³, linguagem de programação Python, bem como a ferramenta *SUS Analysis Toolkit*⁴ [3], exclusivamente para o TU 2. Os resultados foram tratados e summarizados em tabelas e gráficos.

5 Discussão e Resultados

A seguir, são apresentados os resultados das avaliações realizadas no Teste de Usabilidade 1 (TU1) e no Teste 2, com o uso da Escala de Usabilidade do Sistema (SUS). O objetivo dessas análises é investigar a consistência interna dos eixos avaliados, as correlações entre variáveis, a média de respostas obtidas e a percepção geral dos usuários sobre a usabilidade do sistema.

No TU1, foram explorados aspectos relacionados à confiabilidade, facilidade de uso, organização da interface e outros atributos, por meio do cálculo do Alfa de Cronbach, da análise de correlação de Pearson e de gráficos radiais das médias das respostas. Já o Teste 2 utilizou o SUS para obter uma visão geral sobre a percepção dos participantes quanto à facilidade de uso do sistema, por meio de gráficos de distribuição, percentis e categorias de qualidade.

Esses resultados oferecem uma base sólida para identificar pontos fortes e oportunidades de melhoria, essenciais para aprimorar a experiência dos usuários com o sistema avaliado. A seguir, os gráficos e tabelas detalham os achados mais relevantes de cada teste.

5.1 Resultados do TU 1

O gráfico na Figura 3 mostra os valores do Alfa de Cronbach por eixo, sendo o Alfa de Cronbach uma medida de consistência interna, que indica o quanto as perguntas de cada eixo estão relacionadas entre si e medem de forma consistente o mesmo construto. O valor mínimo recomendado para o Alfa de Cronbach geralmente é 0,7, como indicado pela linha vermelha no gráfico. Cada eixo no gráfico representa um eixo (conjunto de itens que foram agrupados) do Teste de Usabilidade 1.

²Planilha resultante do TU1, disponível em https://docs.google.com/spreadsheets/d/1joWYUgsdUzGdSergNxfpWkOgna8Mns6oaH_z3Ja17pU/edit?usp=sharing e Planilha resultante do TU2, disponível em <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1vmHPd7rHY51hYDu34OnMKQw3Yh01B0-bUBnQqt2mXw0/edit?usp=sharing>.

³Disponível em <https://jasp-stats.org/>.

⁴Disponível em <https://mixality.de/sus-analysis-toolkit/>

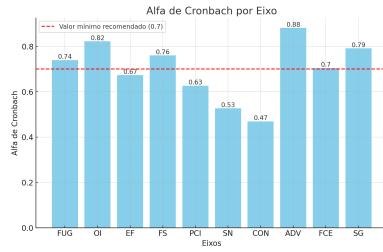


Figura 3: Medições do Alfa de Cronbach por eixo no Teste de Usabilidade 1

Esses resultados mostram que os eixos FUG (0,74), OI (0,82), EF (0,76), ADV (0,88), FCE (0,70) e SG (0,79) estão acima do valor mínimo recomendado (0,7), sugerindo uma consistência interna de alta a aceitável para este conjunto de itens, com um níveis considerados satisfatórios e fortemente relacionados entre si. O eixo FS (0,67) possui um valor ligeiramente abaixo do recomendado (0,7), sugerindo que pode haver uma falta de coerência entre os itens ou uma baixa correlação entre eles. O mesmo comportamento é observado nos eixos PCI (0,63), SN (0,53) e CON (0,47), sendo este último o valor mais baixo entre os eixos, bem abaixo do recomendado. A consistência interna é muito baixa, sugerindo que os itens do eixo CON podem não medir um construto homogêneo. Este eixo precisa de uma revisão completa.

O gráfico com a matriz da correlação de Pearson, mostrado na Figura 4, mostra a correlação entre as diferentes questões do Teste de Usabilidade 1, representadas pelos rótulos (como FUG1, OI1, EF1, etc.). A correlação de Pearson varia de -1 a 1. Tons de vermelho representam correlações positivas altas. Tons de azul representam correlações negativas. Cores próximas do branco indicam correlações fracas ou inexistentes. Enquanto OI1, OI2, OI3 possuem correlações relativamente altas entre si, indicando uma consistência entre as questões do eixo sobre a organização da interface, variáveis do eixo FUG não apresentam correlações significativas com variáveis do eixo CON ou SN, indicando que esses eixos avaliam dimensões independentes. Algumas variáveis dentro de eixos como CON e SN apresentam correlações mais fracas entre si (tons mais claros de vermelho ou branco). Esse padrão pode sugerir uma falta de consistência interna, o que está alinhado com os baixos valores de Alfa de Cronbach observados nesses eixos anteriormente.

O gráfico radial (Figura 5) mostra a média das respostas de respostas na escala Likert (1 a 5) para cada questão do Teste 1. O gráfico possui uma forma "irregular", com picos e vales significativos em torno do eixo. Isso indica que há variação na satisfação ou percepção dos respondentes em relação às diferentes perguntas. Questões como OI1, OI2, OI3 (referente a organização da interface) e algumas de FUG (sobre a facilidade de uso geral) apresentam médias elevadas, entre 4 e 5, o que sugere uma resposta positiva ou favorável dos participantes nessas questões. Tais resultados indicam que o aplicativo é considerado fácil de usar, intuitivo, com elementos bem dispostos, com tamanho e cores agradáveis. Entretanto, questões como CON1, CON2, CON3, CON4, que fazem parte do eixo sobre confiabilidade, mostram valores médios baixos, sugerindo insatisfação ou respostas negativas. Essa área destaca possíveis pontos fracos ou aspectos que precisam de melhorias, pois os respondentes

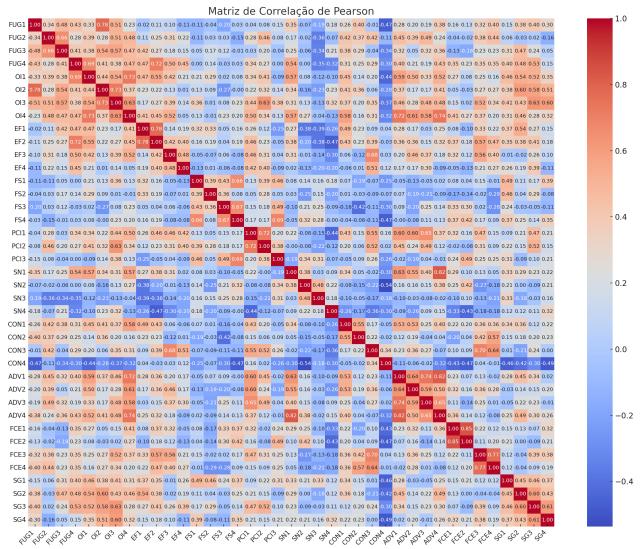


Figura 4: Matriz da correlação de Pearson entre questões do TU 1

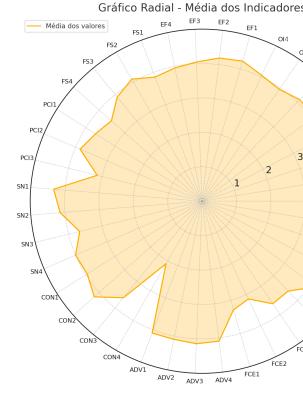


Figura 5: Média das respostas em cada questão do TU 1

estão menos satisfeitos com essas questões específicas. Isto indica que os usuários que participaram do teste perceberam travamentos ou falhas enquanto operavam o aplicativo e até mesmo dificuldade em acessar os dados salvos pelo aplicativo. Em particular, a questão CON4 ("O aplicativo possui poucos erros ou problemas que impactam o uso do aplicativo") obteve a menor média entre todas as questões do teste. Esse resultado mostra que é preciso revisar com mais critério as funcionalidades que estão sendo penalizadas com erros.

5.2 Resultados do Teste 2

A Figura 6 mostra o resultado do TU 2 (SUS⁵) que mede a percepção dos usuários sobre a facilidade de uso de um sistema. O boxplot mostra a distribuição das pontuações SUS dos usuários. A escala

⁵Informa-se que a imagem aparece com texto em inglês porque a ferramenta não permite a manipulação ou mudança de formato dos gráficos gerados por ela.

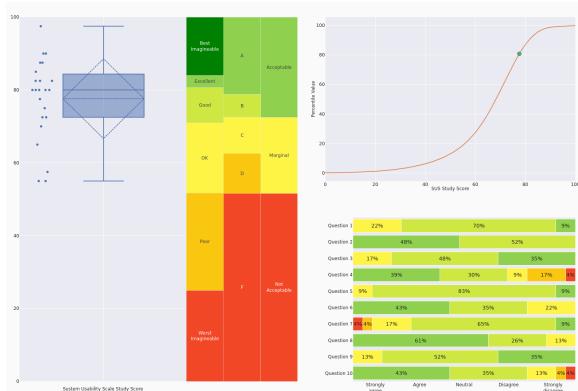


Figura 6: Análise da aplicação do SUS aos respondentes.

SUS vai de 0 a 100, e a mediana neste caso está em torno de 75-80. A distribuição dos scores indica a dispersão dos dados e oferece uma visão rápida de como as pontuações estão concentradas. A mediana próxima a 80 sugere que a maioria dos usuários teve uma experiência satisfatória com o sistema.

Ainda na Figura 6, O gráfico colorido ao centro classifica os *scores* SUS em uma escala de qualidade de usabilidade, dividida em várias categorias (de "Worst Imaginable"até "Best Imaginable"). Essas categorias ajudam a entender a pontuação SUS em termos de usabilidade percebida pelos usuários. Observa-se os seguintes intervalos de qualidade: a área de cor verde escuro (*Best Imaginable*) corresponde a scores de 90-100, que indicam uma experiência de usabilidade excelente. Por outro lado, as áreas em vermelho representam as pontuações mais baixas (*Worst Imaginable*), sinalizando uma experiência ruim. Observa-se ainda a pontuação média do Sistema, que está entre as categorias "*Good*"e "*Excellent*", que são associadas a uma usabilidade acima da média, indicando assim uma experiência geralmente positiva. No gráfico com curva (canto superior direito), a curva mostra a relação entre a pontuação SUS e seu percentil correspondente, indicando a posição relativa da pontuação dentre os possíveis *scores*. Uma pontuação SUS de 80, por exemplo, está em um percentil alto, sugerindo que esse sistema é muito usável de acordo com a impressão dos respondentes. O ponto verde indica a pontuação geral do sistema, confirmando a interpretação anterior.

Já no canto inferior direito da Figura 6 mostra-se a distribuição de respostas para cada uma das 10 perguntas da escala SUS, com opções que variam de "*Strongly Agree*"a "*Strongly Disagree*". Observa-se uma tendência positiva, uma vez que em várias perguntas, uma alta porcentagem de usuários marcou "*Agree*"ou "*Strongly Agree*", especialmente em perguntas como 5 e 8. Isso indica que os usuários tendem a concordar com declarações positivas sobre a usabilidade do sistema. As perguntas com respostas distribuídas mais negativamente (por exemplo, questão 7, onde há mais de 20% de "*Disagree*"ou "*Strongly Disagree*") podem indicar aspectos específicos do sistema que causam dificuldades aos usuários. Essa análise detalhada das respostas por questão ajuda a identificar áreas específicas onde o sistema pode melhorar.

5.3 Análise Comparativa entre TU 1 e TU 2

Os testes TU 1 e TU 2 avaliaram o aplicativo de coleta de preços em diferentes aspectos, com o TU 1 focado em questões específicas e detalhadas da interface e o TU 2, utilizando a SUS, oferecendo uma visão geral da usabilidade. A análise comparativa desses testes revela abordagens complementares para entender a experiência do usuário e a eficácia do design do sistema.

A respeito da Teoria do Objeto de Fronteira, o TU 1 ajudou a identificar a facilidade de uso, organização da interface e *feedback* do sistema como eixos muito bem avaliados pelos usuários. Isso se alinha com a Teoria do Objeto de Fronteira, que considera o aplicativo um ponto de convergência entre diferentes perfis de usuários. Também identificou-se elementos específicos que dificultam a comunicação e o entendimento compartilhado entre os usuários (bolsistas e administradores), como é o caso da confiabilidade nos dados inseridos na ferramenta. Já o TU 2 ofereceu uma pontuação geral de usabilidade, sem demandar interpretações específicas de elementos técnicos.

Considerando-se a Teoria da Decisão Comportamental, o TU 1 permitiu uma análise detalhada de como os usuários interagem com cada componente do aplicativo, ajudando a identificar pontos onde vieses ou sobrecarga cognitiva poderiam afetar a coleta de dados. Tais questões foram especialmente elencadas nos eixos EF, PC e SN, que por sua vez foram bem aceitas. Já o resultado geral do TU 2 indica que o sistema facilita decisões racionais, refletindo a percepção de facilidade e confiança dos usuários ao usar o aplicativo.

6 Considerações Finais

Este trabalho explorou o desenvolvimento e avaliação de um aplicativo móvel para a coleta de preços, aplicado ao contexto de análises econômicas e monitoramento da inflação. O aplicativo foi projetado com base em duas teorias fundamentais de Sistemas de Informação: a Teoria do Objeto de Fronteira e a Teoria da Decisão Comportamental. A Teoria do Objeto de Fronteira orientou a concepção do aplicativo como um ponto de convergência que facilita a interação entre diferentes perfis de usuários, incluindo pesquisadores e bolsistas na qualidade de assistentes de campo, enquanto a Teoria da Decisão Comportamental guiou o *design* da interface com o objetivo de minimizar vieses cognitivos e apoiar decisões precisas durante a coleta de dados.

As contribuições deste trabalho são a demonstração da aplicação de teorias de Sistemas de Informação em contextos de coleta de dados econômicos, ilustrando como o design do aplicativo pode melhorar a consistência e precisão dos dados coletados. Na prática, o desenvolvimento do aplicativo mostrou-se eficaz para padronizar o processo de coleta, reduzindo erros comuns e o tempo de transcrição manual, o que torna o processo mais ágil e confiável para análises econômicas. Para confirmar esse resultado, utilizou-se testes de usabilidade e a aplicação da *System Usability Scale* (SUS) com o objetivo de realizar uma avaliação quantitativa e qualitativa da experiência desses usuários, obtendo-se assim insights para o aprimoramento do aplicativo.

Entre as limitações deste trabalho, destaca-se a amostra limitada de usuários para os testes de usabilidade, que envolveu principalmente estudantes e pesquisadores, mas não incorporou uma diversidade maior de usuários de outras áreas. Além disso, o aplicativo

ainda não foi testado em situações de coleta de dados em larga escala, o que limita a análise de sua performance em cenários mais complexos e variáveis. Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de testes em uma base mais ampla de usuários, incluindo profissionais de diferentes contextos econômicos e níveis de experiência com tecnologia. Pretende-se implementar e avaliar o aplicativo em um cenário de coleta de dados em tempo real e em maior escala, o que permitiria uma análise aprofundada de sua robustez e capacidade de resposta. Estudos futuros também explorarão a integração de novas funcionalidades baseadas em aprendizado de máquina, visando a detecção automática de valores atípicos e otimização do processo de coleta de preços com maior confiabilidade e eficiência.

O desenvolvimento do aplicativo também enfrentou desafios técnicos, especialmente na garantia da estabilidade do sistema, que é tão crucial para uma pesquisa de campo, o que impedi sua implementação plena até o momento. A hospedagem da API e do banco de dados ainda estava em análise pela equipe do laboratório no momento da avaliação. Esse processo requer o cumprimento de burocracias internas da universidade para viabilizar o armazenamento da API em servidores próprios da universidade. O aplicativo já foi testado por bolsistas e pesquisadores, mas ainda não passou por ensaios em condições reais de coleta de dados em larga escala. Para assegurar sua eficácia no campo, é necessária uma validação mais rigorosa, incluindo a correção de aspectos críticos de funcionalidade.

Para evitar impactos negativos na adoção da ferramenta, algumas ações concretas estão sendo planejadas, como a recuperação de sessões interrompidas, garantindo a integridade dos dados mesmo em casos de falha. A inclusão de logs e notificações de erro mais visíveis aos usuários para uma melhor visualização. Otimização do modo offline, melhorando a sincronização automática ao restabelecimento da conexão. Por fim, o ciclo contínuo de *feedback*, envolvendo bolsistas e pesquisadores nas próximas iterações do aplicativo, será fundamental para validar e aprimorar as melhorias implementadas.

Ademais, todas as imagens e tabelas apresentadas no artigo podem ser encontradas no repositório do trabalho (<https://github.com/liviofb/Usability-in-IPC-Price-Collection-Application-Evaluation-of-Interface-and-User-Experience>).

7 Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa), pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa) e pelo Laboratório Laboratório de Inflação e Custo de Vida (LAINC).

Referências

- [1] ANTONIALLI, F., ANTONIALLI, L. M., AND ANTONIALLI, R. *Usos e abusos da escala Likert: estudo bibliométrico nos anais do ENANPAD de 2010 a 2015*, vol. 1. Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, RJ, June 2016.
- [2] ARAÚJO, R., AND SUZANA, R. Grand research challenges in information systems in brazil 2016–2026. *Brazilian Computer Society. Clodis Boscaroli Renata Araujo and Rita Suzana* 5, 1 (2017), 2016–2026.
- [3] BLATTGERSTE, J., BEHRENDTS, J., AND PFEIFFER, T. A web-based analysis toolkit for the system usability scale. In *Proceedings of the 15th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments* (New York, NY, USA, 2022), PETRA '22, Association for Computing Machinery, p. 237–246.
- [4] BRASIL, I. B. D. G. E. I. Sistema nacional de Índice de preços ao consumidor - método de cálculo - série relatórios metodológicos, 2020.
- [5] BROOKE, J., ET AL. Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry* 189, 194 (1996), 4–7.
- [6] BUDIU, R. *Mobile Usability*. Nielsen Norman Group, Fremont, CA, 2017. Importância da acessibilidade para dispositivos móveis.
- [7] CAVALCANTI, A., FERREIRA, R., DIONÍSIO, M., NETO, S., PASSERO, G., AND MIRANDA, P. Uma nova abordagem para detecção de plágio em ambientes educacionais. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (2017), vol. 28, p. 1177.
- [8] CIGLER, H., AND CHVOJKA, E. Reliability estimation in tests composed of two items only: Admissible and plausible reliability ranges. *PsyArXiv. February* 16 (2022).
- [9] CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16, 3 (1951), 297–334.
- [10] DE CARVALHO ZURUTUZA, J. D., BASTOS, R. J. P., MARTINS, I. S., AND PEREIRA, M. A. E. Principais aspectos históricos, desenvolvimento metodológico e implicações do índice de preços ao consumidor da região metropolitana de belém. *Inclusão Social* 9, 2 (2016).
- [11] DO NASCIMENTO, H. R. *Investigação de teste de usabilidade para aplicações móveis*. PhD thesis, Universidade Estadual de Campinas, 2019.
- [12] GARRETT, J. J. *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders, Berkeley, CA, 2011. Discussão sobre organização modular e hierarquia visual.
- [13] GUERREIRO, R., COSTA, H., AND OLIVEIRA, P. Comparative analysis of automated price collection applications: Accuracy and efficiency in inflation index calculation. *Journal of Information Systems* 38, 1 (2022), 45–67.
- [14] GUIMARÃES, A. P. N., AND TAVARES, T. A. Avaliação de interfaces de usuário voltada à acessibilidade em dispositivos móveis: Boas práticas para experiência de usuário. In *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web* (2014), SBC, pp. 22–29.
- [15] HEIN, E., AND LAVOIE, M. Post-keynesian economics. In *The Elgar Companion to John Maynard Keynes*. Edward Elgar Publishing, 2019, pp. 540–546.
- [16] Information systems: Is theories foundations, 2024. <https://guides.lib.byu.edu/c.php?g=216417&p=1686139>.
- [17] KRIGSMAN, C., AND ZAHIROVIC, A. Knowledge transfer in it-service organizations: A qualitative case study researching a boundary object theory perspective on knowledge transfer through information systems, in an itil context, 2019.
- [18] LAINC. Pesquisa de Orçamentos Familiares. Nota Metodológica: Atualização dos pesos do IPC-Marabá com base na POF 2017-2018. <https://laincmaraba.unifesspa.edu.br/ipc-marab%C3%A1.html?layout=edit&id=93>, 2023. Acesso em: 08 mar. 2024.
- [19] LIDWELL, W., HOLDEN, K., AND BUTLER, J. *Universal Principles of Design*. Rockport Publishers, Beverly, MA, 2010. Conceitos de hierarquia visual e princípios de design.
- [20] LORENZONI, G., AND WERNING, I. Inflation is conflict. Tech. rep., National Bureau of Economic Research, 2023.
- [21] LOURENÇO, D. F., CARMONA, E. V., AND LOPES, M. H. B. D. M. Translation and cross-cultural adaptation of the system usability scale to brazilian portuguese. *Aquichan* 22, 2 (2022).
- [22] NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1994. Definição dos pilares de usabilidade.
- [23] NORMAN, D. A. *The Design of Everyday Things*. Basic Books, New York, 2013. Estudo sobre design centrado no usuário e clareza em sistemas.
- [24] RIDENOUR, L. *Examining the Notion of the Boundary Object in Information Systems: The Transdisciplinary Ouvre of Cognitive Science*. The University of Wisconsin-Milwaukee, 2020.
- [25] ROMER, D. *Advanced Macroeconomics*, 5th ed. McGraw-Hill Education, New York, NY, 2018.
- [26] ROWTHORN, R. E. Conflict, inflation and money. *cambridge Journal of Economics* 1, 3 (1977), 215–239.
- [27] SANCHES, E. C. P., BUENO, J., ET AL. Uso da linguagem simples como prática no design da informação e design inclusivo. *Coletânea de estudos do PPGDesign/UFRP: Novos horizontes da pesquisa em design* (2022), 231–245.
- [28] SILVA, M. A., AND ALMEIDA, P. R. Traditional vs. digital data collection methods in economic research: A comparative study. *International Journal of Economic Systems* 29, 2 (2021), 77–95.
- [29] VALENTINI, F., AND DAMASIO, B. F. Average variance extracted and composite reliability: Reliability coefficients/variancia media extraída e confiabilidade composta: Indicadores de precisao. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* 32, 2 (2016), NA–NA.
- [30] WOHLRAB, R., PELLICCIONE, P., KNAUSS, E., AND LARSSON, M. Boundary objects and their use in agile systems engineering. *Journal of Software: Evolution and Process* 31, 5 (2019), e2166.
- [31] ZHANG, T., LI, X., AND WANG, H. User-centered design in economic data collection: Best practices and case studies. *Journal of Human-Computer Interaction* 39, 4 (2023), 255–273.

Received 18 November 2024; revised 11 February 2025; accepted 18 February 2025