



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

EMMANUEL MESSIAS DA SILVA COSTA

**APLICATIVO NATAL DIGITAL: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MELHORIAS
DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO**

ANGICOS

2024

EMMANUEL MESSIAS DA SILVA COSTA

**APLICATIVO NATAL DIGITAL: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MELHORIAS
DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação, sob
orientação do Prof. Dr. Francisco de Assis
Pereira Vasconcelos de Arruda.

ANGICOS

Abril / 2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C837a Costa, Emmanuel Messias da Silva.
Aplicativo Natal Digital: Avaliação e Proposta
de Melhorias da Experiência do Usuário / Emmanuel
Messias da Silva Costa. - 2024.
83 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis Pereira
Vasconcelos de Arruda.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Sistemas de
Informação, 2024.

1. Usabilidade. 2. Acessibilidade. 3.
Experiência de Usuário. 4. Governo Digital. I.
Arruda, Francisco de Assis Pereira Vasconcelos
de, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

EMMANUEL MESSIAS DA SILVA COSTA

**APLICATIVO NATAL DIGITAL: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MELHORIAS
DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob orientação do Prof. Dr. Francisco de Assis Pereira Vasconcelos de Arruda.

Defendida em: 12/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco de Assis Pereira Vasconcelos de Arruda (UFERSA)
Orientador-Presidente

Profª. Dra. Joêmia Leilane Gomes de Medeiros (UFERSA)
Membro Examinador

Profª. Ma. Welliana Benevides Ramalho (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar meu caminho.

Agradeço aos meus pais por sempre me apoiarem em minhas decisões.

Agradeço a minha esposa Rute por seu companheirismo, amor e dedicação.

Agradeço ao Orientador por nosso trabalho em equipe e pelos momentos de descontração.

Agradeço a Banca Examinadora por suas críticas construtivas e direcionamentos.

ÉPIGRAFE

See you space cowboy.

Cowboy Bebop

RESUMO

Este trabalho analisa e propõe melhorias na experiência do usuário, usabilidade e acessibilidade do aplicativo Natal Digital, considerando o público-alvo heterogêneo na faixa etária de 50 a 74 anos. O aplicativo foi analisado, a revisão bibliográfica sobre usabilidade e acessibilidade em sistemas governamentais foi realizada e testes com usuários não especialistas foram realizados. Ressalta-se que em novembro de 2023 o aplicativo Natal Digital foi atualizado, e o trabalho apresentado neste documento foi aprimorado para comparar as interfaces antiga e atualizada, observando se os problemas da primeira versão foram corrigidos. Como resultados encontrados, a nova versão apresenta melhorias na interface, mas os problemas com agendamento de visitas aos Centros de Referência da Assistência Social (CRAS) persistem. O back-end precisa de melhorias para reduzir a latência e lidar com a sobrecarga em dias de pico de usuários. Algumas melhorias foram parcialmente implementadas na nova versão do aplicativo, apesar da nova interface apresentar alguns problemas de contraste e acessibilidade.

Palavras-chave: Usabilidade; Acessibilidade; Experiência de Usuário; Governo Digital

ABSTRACT

This work analyzes and proposes improvements in the user experience, usability, and accessibility of the Natal Digital application, considering the heterogeneous target audience aged 50 to 74. The application was analyzed, a literature review on usability and accessibility in government systems was conducted, and tests with non-expert users were performed. In November 2023, the Natal Digital application was updated, and the work presented in this document was improved to compare the old and updated interfaces, observing if the problems of the first version were fixed. The new version presents interface improvements, but the problems with scheduling visits to the Social Welfare Reference Centers (CRAS) persist. The back-end needs improvements to reduce latency and handle the overload on peak user days. Some improvements were partially implemented in the new version of the application, although the new interface presents some contrast and accessibility issues.

Keywords: Usability; Accessibility; User Experience; Digital Government

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Barreiras para utilização de serviços digitais nas prefeituras.....	20
Figura 2 – Distribuição dos indivíduos por idade e por existência de deficiência.	29
Figura 3 – Fluxograma de <i>login</i> e recuperação de senha.	37
Figura 4 – Proposta de fluxograma para <i>login</i> e recuperação de senha.	38
Figura 5 – Proposta de fluxograma dos detalhes de verificação de e-mail.	38
Figura 6 – Telas de recuperação de senha – Natal Digital V1.	39
Figura 7 – Proposta de interface - Recuperação de senha - Protótipo.....	39
Figura 8 – Baixo reconhecimento entre texto comum e botões - Natal Digital V1.	42
Figura 9 – Proposta de interface para tela inicial - Protótipo.	44
Figura 10 – Nova tela inicial - Natal Digital V2.	45
Figura 11 – Validação incompleta do formulário – Login – Natal Digital V1.	46
Figura 12 – Proposta de interface - Login - Protótipo.....	47
Figura 13 – Novo fluxo – Login – Natal Digital V2.	48
Figura 14 – Etapas – Recuperação de senha – Natal Digital V1.....	49
Figura 15 – Proposta de interface para esqueci minha senha - Protótipo.....	51
Figura 16 – Novo fluxo de esqueci minha senha - Natal Digital V2.....	53
Figura 17 – Comparação de contraste de texto – Natal Digital V2 e Protótipo.	53
Figura 18 – Verificação do contraste do atributo <i>placeholder</i> (Natal Digital V1).....	54
Figura 19 – Desenquadramento da interface e uso de cor como único meio de feedback.	55
Figura 20 – Recorte do retorno de listagem de serviços.....	57
Figura 21 – Retorno dos serviços disponíveis para Obras Públicas.....	58
Figura 22 – Perfil geral dos participantes do teste.....	60
Figura 23 – Experiência e frequência de uso de Celular e Internet.	60
Figura 24 – Participantes e a existência de comorbidades.	61
Figura 25 – Login como convidado.....	62
Figura 26 – Resultado consolidado da Tarefa A.	63
Figura 27 – Listagem de notícias com marcadores de tempo.....	64
Figura 28 – Resultado consolidado da Tarefa B.....	65
Figura 29 – Passo a passo para iniciar agendamento CRAS.	67
Figura 30 – Resultado consolidado da Tarefa C.....	67
Figura 31 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 1).	68
Figura 32 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 2).	69
Figura 33 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 3).	69

Figura 34 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 4).	69
Figura 35 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 5).	70
Figura 36 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 6).	70
Figura 37 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 7).	70
Figura 38 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 8).	71
Figura 39 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmção 9).	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Equipamentos de TIC por classe social por domicílio no Brasil.....	22
Tabela 2 – Acesso à internet por classe social por domicílio no Brasil.	23
Tabela 3 – Indivíduos usuários da internet por faixa etária.....	23
Tabela 4 – As 10 Heurísticas de Nielsen.....	25
Tabela 5 – Recomendações para interfaces móveis visando o público idoso.	30
Tabela 6 – Problemas encontrados e as 10 heurísticas de usabilidade.....	37
Tabela 7 – Escala de indicadores para avaliação das mudanças implementadas.	42
Tabela 8 – Problemas encontrados – Tela Inicial – Natal Digital V1.	43
Tabela 9 – Sugestões de melhorias – Tela Inicial – Protótipo.....	43
Tabela 10 – Avaliação das alterações – Natal Digital V2.	44
Tabela 11 – Problemas encontrados – Login – Natal Digital V1.....	45
Tabela 12 – Sugestões de melhorias - Login - Protótipo.....	46
Tabela 13 – Avaliação das alterações – Login – Natal Digital V2.....	47
Tabela 14 – Problemas encontrados – Esqueci minha senha – Natal Digital V1.....	50
Tabela 15 – Sugestões de melhorias – Esqueci minha senha – Protótipo.	51
Tabela 16 – Avaliação das alterações – Esqueci minha senha – Natal Digital V2.	52
Tabela 17 – Problemas que perduram em Agendamento CRAS – Natal Digital V2.....	55
Tabela 18 – Sugestões de melhorias na API - Agendamento CRAS – Natal Digital V2.....	56

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

API	Interface de Programação de Aplicação
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CPF	Cadastro Nacional de Pessoa Física
CSS	Folhas de Estilo em Cascata
EGD	Estratégia de Governança Digital
e-GOV	Governo Eletrônico ou Governo Digital
e-MAG	Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico
IHC	Interação Humano Computador
JSON	Notação de Objetos JavaScript
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UML	Linguagem de Modelagem Unificada
URL	Localizador Uniforme de Recursos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Justificativa	15
1.2. Objetivos	16
1.2.1. <i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3. Organização do Documento.....	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1. Governo Digital	18
2.2. Inclusão Digital.....	21
2.3. Usabilidade	23
2.4. Acessibilidade.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
3.1. Materiais	33
3.2. Métodos.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1. Resultados Preliminares.....	36
4.2. Atualizações do Aplicativo e Análise Comparativa	40
4.3. Inconsistências na V2 do aplicativo Natal Digital.....	54
4.4. Teste de Usabilidade	59
4.4.1. <i>Resultados do Teste de Usabilidade</i>	61
5. CONCLUSÃO, CONSIDERAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	72
REFERÊNCIAS.....	74
ANEXO A - Interface atual para recuperação de senha	77
APÊNDICE A – Proposta de interface para recuperação de senha	78
APÊNDICE B – Teste de Usabilidade - Parte 1 - Pré-teste	79
APÊNDICE C – Teste de Usabilidade - Parte 2 - Tarefas	80
APÊNDICE D – Teste de Usabilidade - Parte 3 - Pós-teste.....	81

1. INTRODUÇÃO

Diante das mudanças globais que afetaram a sociedade nos últimos tempos, os avanços na área da tecnologia se mostraram capazes de modificar uma sociedade, afetando e influenciando as relações por ela estabelecidas (CRISTÓVAM; SAIKALI; SOUSA, 2020).

Para Schlemmer e Padovani (2021), as mudanças na perspectiva econômica trouxeram consigo grandes transformações, como o aumento na adoção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e as mudanças na produção de bens e serviços. Essas mudanças permeiam as diferentes áreas da sociedade, incluindo a gestão pública, com o estabelecimento do termo e-GOV (governo eletrônico ou governo digital) como estratégia tecnológica que objetiva aproximar a sociedade por meio de uma comunicação engajada e participativa (SCHLEMMER; PADOVANI, 2021), além da digitalização de serviços públicos, auxiliando na resolução de problemas locais (ARAÚJO JÚNIOR; REZENDE; ALMEIDA, 2022).

No Brasil, existem algumas iniciativas de transformação digital do governo e dos serviços públicos, como a Estratégia de Governança Digital (EGD), estabelecida em 2016 e atualizada em 2020. Nessa estratégia é proposto que o setor público utilize dos recursos de tecnologia da informação com a finalidade de aproximar e incentivar a participação da sociedade, e ainda para aprimorar a transparência e efetividade do governo federal.

Existe também a Estratégia Brasileira para Transformação Digital (e-Digital) iniciada em 2018 e coordenada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, em parceria com o Governo Federal, buscando, no longo prazo, desenvolver estratégias para a economia digital, permitindo que o governo se torne mais dinâmico e próximo da população, entendendo e resolvendo seus problemas com mais eficiência e facilitando a vida do cidadão (RECK; HÜBNER, 2021).

Diante da complexidade de uma sociedade com diferentes perfis de indivíduos, com suas limitações e dificuldades, é indispensável um planejamento a longo prazo para uma boa implementação dos sistemas no âmbito do e-GOV (ARAÚJO JÚNIOR; REZENDE; ALMEIDA, 2022), garantindo a usabilidade e acessibilidade do software, atributos de qualidade importantes e obrigatórios para o contexto de um sistema público governamental que deve atender a toda a população.

Entende-se por usabilidade a percepção do usuário acerca de uma interface quanto à facilidade de aprendizado, facilidade de uso, o quanto essa interface é tolerante a erros e o

quanto pode ser agradável o seu uso, isto é, quando um produto de *software* é entendido pelo usuário final, é usado por ele e é capaz de atraí-lo, em condições específicas, de forma eficaz e eficiente (ALVES, 2012; ROCHA; PADOVANI, 2016).

Já a acessibilidade diz respeito ao quanto um sistema consegue promover o acesso irrestrito e indiscriminado, por meio da adoção de um design universal para construção do produto de sistema, permitindo que todos, independentemente das limitações físicas, possam utilizar um produto de sistema de forma igualitária (ALVES, 2012; ROCHA; PADOVANI, 2016).

A partir dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022, p.1; p. 3) obtidos na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-Contínua), é notável um aumento da população residente no Brasil na faixa etária de 60 anos ou mais. Em 2012, 11,3% da população se encontrava na faixa etária e, 9 anos mais tarde, esse número aumentou para 14,7%. Com o aumento da parcela de indivíduos com 60 anos ou mais, é fundamental considerar suas necessidades e capacidades ao projetar interfaces digitais, incluindo a preocupação com a usabilidade e acessibilidade mencionadas anteriormente.

Posto que há tentativas governamentais na implantação do e-GOV, que devem ser pautadas em princípios de usabilidade e acessibilidade, aliado ao envelhecimento populacional brasileiro, que pode requerer diferentes abordagens de uso de sistemas computacionais, neste trabalho busca-se analisar e propor melhorias na experiência do usuário, usabilidade e acessibilidade de um sistema inserido na estratégia de governo digital, denominado Natal Digital.

O sistema Natal Digital é fruto de uma parceria público privada entre o governo da cidade do Natal/RN e a empresa GRT8 Inovações e Negócios¹, que busca aproximar os cidadãos, melhorar a comunicação, facilitar o acesso à informação e fornecer serviços digitais à população do município. A empresa em questão possui diversos aplicativos instaurados em cidades do RN tais como Lajes Conectada, Arez Digital, Caicó Digital, Pendências Digital e outros.

Dentre as funcionalidades básicas, o Natal Digital provê um sistema de cadastro de usuários, login usando uma conta do aplicativo (com acesso a todos os serviços) ou login como convidado (com acesso limitado), além das funcionalidades de recuperação de senha, edição

¹ GRT8 Inovações e Negócios. Disponível em: grt8.com.br. Acesso em: 27 de julho de 2023.

dos dados de perfil.

Adicionalmente, no aplicativo existem algumas funcionalidades específicas e não triviais, tais quais: agendamento para visita aos Centros de Referência da Assistência Social (CRAS); sinalização da necessidade de reparos da iluminação pública; consulta das áreas com acesso à internet e *wi-fi* pública; a localização de pontos de coleta para materiais recicláveis e quadras esportivas; divulgação de notícias da gestão pública; sinalização de áreas interditadas e acesso à informação sobre as obras executadas pela gestão; emissão de documentos online como guia de sepultamento; ouvidoria; serviços de vigilância de zoonoses que inclui a denúncia de animal agressor e recolhimento de animais mortos ou positivados para leishmaniose; além do agendamento para serviços presenciais para a emissão de cartão de estacionamento para pessoa idosa e cartão de PcD.

A escolha do aplicativo se justifica pela proximidade geográfica onde está instaurado o serviço, a familiaridade do autor do trabalho com o aplicativo e por este ter uma das menores notas avaliativas nas lojas de aplicativo *PlayStore* e *AppleStore*.

1.1. Justificativa

Diante das profundas transformações que a sociedade tem experimentado nas últimas décadas, impulsionadas pelo avanço tecnológico e pelas mudanças na perspectiva econômica, tornou-se evidente a necessidade de adaptação e aprimoramento constante dos sistemas de informação que permeiam todos os aspectos da vida moderna. Nesse contexto, o setor público também passou por uma significativa transformação, adotando estratégias de governo digital (e-GOV) com o objetivo de aproximar a administração pública dos cidadãos, tornar os serviços mais eficientes e acessíveis, e promover a participação ativa da sociedade na gestão pública.

No Brasil, iniciativas como a Estratégia de Governança Digital (EGD) e a Estratégia Brasileira para Transformação Digital (e-Digital) têm sido implementadas para promover a digitalização dos serviços públicos e melhorar a comunicação entre o governo e a sociedade. No entanto, para que essas iniciativas alcancem seu pleno potencial, é fundamental garantir a usabilidade e a acessibilidade dos sistemas de informação, especialmente considerando o envelhecimento da população, que apresenta desafios específicos em relação ao uso de tecnologia.

A pesquisa proposta neste trabalho de TCC visa analisar e propor melhorias na experiência do usuário, usabilidade e acessibilidade de um sistema inserido na estratégia de

governo digital, denominado Natal Digital. Esse sistema, desenvolvido em parceria público-privada, busca facilitar o acesso à informação e fornecer serviços digitais à população da cidade do Natal/RN. A escolha desse aplicativo se justifica pela sua relevância local e pela necessidade de aprimoramento, evidenciada pela baixa avaliação nas lojas de aplicativos.

O trabalho contribuirá para a área de Sistemas de Informação ao abordar questões críticas de usabilidade e acessibilidade em um contexto governamental, levando em consideração as demandas da população na faixa etária entre 50 e 74 anos. A faixa etária se justifica por incluir a população que já é considerada idosa e os que estão caminhando para se tornarem. Além disso, a pesquisa terá impacto direto na melhoria da qualidade dos serviços públicos digitais oferecidos aos cidadãos da cidade do Natal, alinhando-se com as diretrizes das estratégias de governo digital em vigor no país.

Portanto, a realização deste trabalho de TCC se justifica pela relevância do tema, pela necessidade de aprimorar a experiência dos usuários em sistemas governamentais e pela importância de contribuir para a efetiva implementação das estratégias de governo digital no contexto brasileiro. Além disso, ele proporcionará ao estudante a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Sistemas de Informação em um projeto prático e de impacto social.

1.2. Objetivos

As subseções a seguir contém os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar e propor melhorias na experiência do usuário, usabilidade e acessibilidade do sistema Natal Digital, inserido na estratégia de governo digital, com foco na população da cidade do Natal/RN, buscando contribuir para a melhoria da qualidade dos serviços públicos digitais oferecidos aos cidadãos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Aprofundar a análise do aplicativo Natal Digital, identificando funcionalidades críticas.
- Continuar a revisão da literatura, investigando as melhores práticas em usabilidade e acessibilidade, com ênfase em sistemas governamentais.

- Propor melhorias de usabilidade e estética na interface com o usuário do aplicativo Natal Digital, levando em consideração as diretrizes de interface amplamente adotadas (*Material Design*).
- Desenvolver um protótipo interativo de alta fidelidade a partir das melhorias estéticas e de usabilidade propostas.
- Realizar uma análise comparativa entre as versões do aplicativo e a proposta de melhoria.
- Planejar, testar e analisar os resultados dos testes da versão mais atualizada do aplicativo, com usuários não especialistas em tecnologia da informação.

1.3. Organização do Documento

Este documento é composto de 5 capítulos, assim organizados: No Capítulo 1 é apresentada a introdução e a justificativa, já no Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica. No Capítulo 3, os materiais a serem utilizados, método proposto para execução, seguido pelo Capítulo 4 com os resultados e discussões e por fim o Capítulo 5 que apresenta a conclusão, considerações e sugestões para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica do trabalho proposto e está dividido em quatro seções: 2.1 Governo Digital; 2.2 Inclusão Digital; 2.3 Usabilidade; 2.4 Acessibilidade.

2.1. Governo Digital

Nos últimos tempos, as relações estabelecidas entre indivíduos e com o Estado foram radicalmente modificadas pelos avanços tecnológicos nas mais diversas áreas (CRISTÓVAM; SAIKALI; SOUSA, 2020), como a revolução nos meios de comunicação, acelerada principalmente pela popularização da Internet (PRADO, 2009).

Para Cristóvam, Saikali e Sousa (2020), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) trouxeram novas perspectivas e permitiram uma reconfiguração das ações públicas e privadas, incluindo a incorporação dessas tecnologias no âmbito da Administração Pública. Nesse contexto, o Estado possui o importante papel de estruturar estratégias e atuar como um agente facilitador no setor de tecnologia (RECK; HÜBNER, 2021).

Reck e Hübner (2021) explicam que, no Brasil, a Administração Pública vem fazendo uso das TICs desde a década de 1990, como forma de facilitar as burocráticas tarefas do serviço público, promover a ampliação de acesso à informação, garantir um aumento de eficiência e eficácia no uso de recursos e na prestação de serviços para a população, permitindo um maior controle das atividades do setor público. Essas tecnologias foram incorporadas inicialmente no âmbito do governo federal e progressivamente foram mescladas e propagadas para as demais entidades da Administração Pública.

No Brasil existe um amplo arcabouço legal referente ao Governo Digital, destacando-se, em ordem cronológica reversa:

- LEI Nº 14.129, DE 29 DE MARÇO DE 2021 – Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017.
- PORTARIA Nº 23, de 4 de abril de 2019 – Dispõe sobre diretrizes, competências e condições para adesão à Rede Nacional de Governo Digital.

- LEI FEDERAL Nº 13.726, de 8 de outubro de 2018 – Institui o Selo de Desburocratização e Simplificação.
- DECRETO Nº 9.319, de 21 de março de 2018 – Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital.
- DECRETO S/N, 7 de março de 2017 – Institui o Conselho Nacional para Desburocratização.
- DECRETO Nº 8.936, de 19 de dezembro de 2016 – Institui a Plataforma de Cidadania Digital e dispõe sobre a oferta dos serviços públicos digitais.

A Lei do Governo Digital (BRASIL, Lei 14.129/2021) foi sancionada em 29 de março de 2021 com o objetivo de estabelecer o papel da gestão pública na consolidação da Estratégia Nacional do Governo Digital. Essa legislação busca promover a desburocratização dos serviços públicos e aumentar a transparência por meio da modernização, inovação e transformação digital. A lei é obrigatória para entidades da administração pública federal direta e indireta que prestam serviços públicos, e sua adoção é facultativa para Estados e Municípios.

O artigo 14 da lei destaca a importância do uso de tecnologias acessíveis para toda a sociedade, incluindo grupos vulneráveis, como a população de baixa renda, idosos, residentes de áreas rurais e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Essa acessibilidade deve seguir os termos estabelecidos pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei 13.146/2015) e pelo Estatuto do Idoso (Lei 10.741/2003). Além disso, a lei preconiza que a adoção do governo digital não deve prejudicar os serviços presenciais de atendimento ao cidadão, garantindo a opção de escolha entre o atendimento digital ou presencial.

Já no artigo 24, inciso II da Lei do Governo Digital ressalta que as ações de melhoria dos serviços públicos devem ser embasadas nos resultados da avaliação de satisfação dos usuários, ou seja, a qualidade e eficiência dos serviços devem ser constantemente avaliadas com base no *feedback* dos cidadãos. Além disso, o inciso VIII enfatiza a importância de conduzir testes e pesquisas com os usuários a fim de oferecer serviços mais simples, intuitivos, acessíveis e personalizados, visando garantir que os serviços digitais sejam adaptados às necessidades e preferências dos usuários.

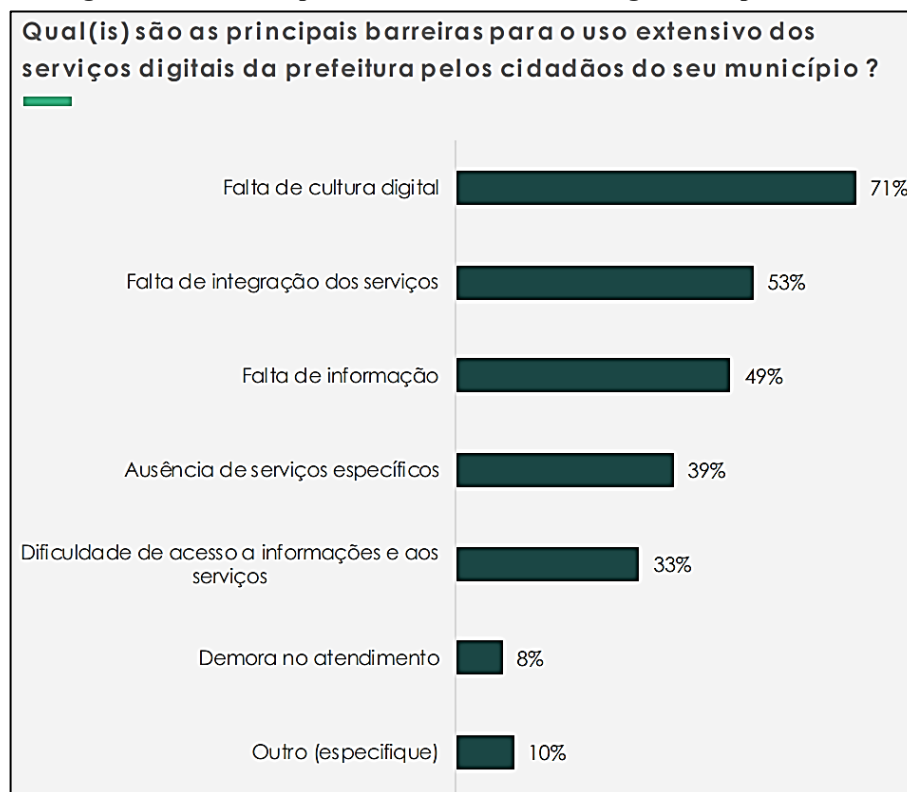
Para mediar essa revolução na transformação digital dos serviços públicos no Brasil, foi criada a Rede GOV.BR², cujas diretrizes, competências e condições para adesão foram

² Disponível em: <https://plataforma.rede.gov.br/>

disponibilizadas na Portaria Nº 23, de 4 de abril de 2019. Essa rede é uma iniciativa que propõe apoiar de forma colaborativa o desenvolvimento, implantação e aceleração da estratégia de transformação digital dos serviços públicos em todo o Brasil. Nessa plataforma é oferecida uma solução integrada para gestão pública que ajuda no diagnóstico dos desafios e na elaboração de estratégias para a aceleração da transformação digital. Atualmente, todos os 27 estados da federação aderiram à Rede GOV.BR, e houve a adesão de 350 municípios, sendo 18 capitais de estados, incluindo a cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte.

Nesse sentido, de acordo com o Mapa de Governo Digital (BRASIL, 1º boletim, 2022), em todo o mundo tem se visto uma aceleração na transformação digital, induzindo os governos a adequarem seus serviços e processos a esse novo contexto. Na pesquisa foram avaliados 155 municípios brasileiros com mais de 200 mil habitantes, onde verificaram-se melhorias na infraestrutura de TIC, mas ainda há problemas, como a falta de transparência de dados e a baixa integração entre sistemas. Foi revelada a tendência de institucionalização do esforço de transformação digital, e também que boa parte do financiamento vem de recursos dos próprios municípios. As principais dificuldades de adesão a serviços digitais são vistas na Figura 1.

Figura 1 – Barreiras para utilização de serviços digitais nas prefeituras.



Fonte: Adaptado do Mapa de Governo Digital (BRASIL, 1º boletim, 2022).

Ainda de acordo com o Mapa de Governo Digital (BRASIL, 1º boletim, 2022), dos 18

serviços públicos oriundos da carta de serviços públicos municipais, em média 8 são ofertados pela Internet. Apesar de em 2021 o Brasil ocupar a 36ª posição no Índice de Inclusão Digital do Mundo, 62% do total de pessoas desconectadas nunca acessou a Internet. A falta de acesso e a ausência de cultura digital do cidadão apresenta-se como um elemento de resistência à utilização de serviços digitais. Essa ausência pode ser agravada com a falta de usabilidade ou acessibilidade do sistema. A pesquisa ainda salienta que a pandemia de COVID-19 acelerou a disponibilização de serviços digitais, pressionando ainda mais as entidades públicas a aderirem a esse novo contexto.

Diante do passo crucial na busca pela modernização do serviço público dada pela Lei do Governo Digital, da previsão de coexistência entre os serviços digitais e presenciais, da necessidade de acessibilidade na prestação de serviços pelo poder público, da previsão de avaliação constante da satisfação do usuário, da existência da Rede GOV.BR e diante dos desafios de transformação digital vistos no Mapa de Governo Digital, neste trabalho busca-se analisar a incorporação do governo digital a nível municipal, por meio da realização de análise e sugestão de melhorias de um aplicativo inserido no contexto de governo digital municipal, nos termos da legislação apresentada, aliado a boas práticas de desenvolvimento de sistemas de software, como usabilidade e acessibilidade. Essas práticas serão apresentadas nas seções seguintes.

2.2. Inclusão Digital

Enxergar a motivação pelo qual um usuário investe seu tempo fazendo uso de um sistema é de suma importância. Alves (2012) coloca em pauta a discussão a respeito da democratização da informação, explicando que de nada adianta fazer uso de uma quantidade exorbitante de recursos tecnológicos para usuários sem que todos estes possam utilizá-los de forma justa, igualitária e indiscriminada. No contexto de governo digital, a *obrigatoriedade* desse pressuposto fica ainda mais evidente pois vai de encontro ao objetivo primordial da implementação de um sistema de governo eletrônico citado anteriormente.

No Brasil, a e-Digital (2022) em conjunto com a Estratégia de Governo Digital (EGD) buscam promover o desenvolvimento econômico, social, sustentável e inclusivo, a partir do uso das tecnologias digitais, com o objetivo de inserir de forma plena e completa o Brasil no contexto eletrônico, enfrentando os desafios da transformação digital sem deixar nenhum cidadão para trás.

Dentre as ações estratégicas planejadas na e-Digital (2022) para serem executadas no ciclo de 2022 a 2026, destacam-se o eixo B, que busca estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e ampliar a produção científica; o eixo D, que trata da formação dos cidadãos, principalmente em ambiente escolar, para o mundo digital e tecnológico, preparando-os para o trabalho do futuro; e o eixo G, que busca tornar o governo federal mais próximo à população e mais eficiente na prestação de serviços ao cidadão pautadas pela EGD.

Contudo, apesar da acelerada expansão dos meios de comunicação, principalmente a popularização da internet (PRADO, 2009), do enorme esforço e dos crescentes gastos com tecnologias para acelerar o processo de transformação digital no Brasil, grande parte dos sites governamentais ainda não são acessíveis e inclusivos para boa parte da população (ALVES, 2012).

De acordo com a pesquisa TIC Domicílios (2022) realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), cerca de 92 milhões de brasileiros utilizam apenas o celular para acessar a Internet. A pesquisa revela a má distribuição do acesso a dispositivos de TIC principalmente para classes sociais mais baixas, como mostrado na Tabela 1 (CETIC, 2022a).

Tabela 1 – Equipamentos de TIC por classe social por domicílio no Brasil.

Equipamento	Classe A	Classe B	Classe C	Classe DE
Telefone móvel	100%	99%	97%	88%
Notebook	91%	69%	26%	5%
Computador de mesa	72%	42%	14%	3%
Tablet	52%	24%	11%	4%

Fonte: Pesquisa TIC Domicílios (2022a).

Em uma matéria publicada em 16 de maio de 2023 pelo CGI (Comitê Gestor na Internet do Brasil) é mostrado que cerca de 20% dos domicílios ainda não possuem acesso à internet, por considerar o alto valor do serviço, a falta de habilidade ou falta de interesse como os principais contrapontos, reforçando a preocupação com os aspectos de inclusão digital, analfabetismo digital e inconformidades aos requisitos de acessibilidade e usabilidade em sistemas digitais.

Ainda de acordo com a matéria publicada em 16 de maio de 2023 pelo CGI em conjunto com os dados obtidos na TIC Domicílios (2022a), dentre os domicílios conectados, 16% compartilham a conexão com os domicílios vizinhos, principalmente nas áreas rurais. No contexto dos desconectados, o acesso ao mundo digital se torna distante e intangível. Na Tabela

2 é apresentada a distribuição do acesso à Internet no Brasil.

Tabela 2 – Acesso à internet por classe social por domicílio no Brasil.

Acesso à internet	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D/E
Sim	100%	97%	87%	60%
Não	0%	3%	13%	40%

Fonte: Pesquisa TIC Domicílios (2022a).

Além da classe social, a idade também se apresenta como um fator que contribui negativamente para a inclusão digital. Os dados obtidos na pesquisa podem revelar uma baixa preocupação com o combate do analfabetismo digital por parte do Governo Federal, aliado ao baixo investimento em políticas de apoio à inclusão digital da população mais velha (CETIC, 2022b). Na Tabela 3 são apresentados os percentuais de indivíduos que fazem uso da internet direta ou indiretamente por meio de aplicativos e sistemas integrados.

Tabela 3 – Indivíduos usuários da internet por faixa etária.

Faixa etária	Sim	Não	Não sabe
De 10 a 15 anos	96%	4%	0%
De 16 a 24 anos	97%	3%	0%
De 25 a 34 anos	96%	4%	0%
De 35 a 44 anos	91%	9%	0%
De 45 a 59 anos	85%	15%	0%
De 60 anos ou mais	48%	51%	0%

Fonte: Adaptado de Pesquisa TIC Domicílios (2022b).

À luz das informações apresentadas, com base nos pressupostos destacadas pela EGD e objetivados pela e-Digital, diante das dificuldades e barreiras a serem quebradas apresentadas pelos indicadores da pesquisa TIC Domicílios (2022), a implementação do governo eletrônico deve ser pautada não só com o objetivo de transformar mas também de incluir digitalmente a população, trabalhando para expandir o acesso à internet no Brasil e desenvolvendo estratégias de combate ao analfabetismo digital, inserindo a usabilidade e acessibilidade de seus sistemas tecnológicos como objetivos primordiais. Alguns destes conceitos de usabilidade e acessibilidade são abordados nas seções seguintes.

2.3. Usabilidade

O crescimento da área de Interação Humano Computador (IHC) a partir da década de 1980 propiciou diversos estudos a respeito da usabilidade de sistemas e a adoção por parte de grandes empresas, como a *Apple*, a investirem no desenvolvimento de laboratórios de pesquisa em *design* dedicados ao tema. A projeção correta de um sistema iterativo depende diretamente da análise das necessidades do usuário, afim de proporcionar a experiência adequada para

garantir a usabilidade (FEIJÓ; GONÇALVEZ; GOMEZ, 2013).

Existem duas maneiras complementares de se entender a usabilidade. A primeira maneira é enxergando o usuário como centro dos esforços, cujo objetivo é entregar-lhe informações claras e inteligíveis, de forma que este consiga transformar a informação recebida de forma satisfatória com eficiência e eficácia, de acordo com sua vontade. A segunda maneira é quando associamos a usabilidade à Ciência da Computação, expandimos para um conceito mais funcional relativo ao produto (ALVES, 2012).

Podemos entender a usabilidade como um atributo que influencia no nível de aceitação do sistema por parte do usuário (ROCHA; PADOVANI, 2016). Para Feijó, Gonçalves e Gomez (2013), a usabilidade pode ser entendida como a qualidade do uso de um sistema iterativo, isto é, a relação estabelecida entre o usuário, a tarefa a ser executada, a interface do sistema, os equipamentos físicos utilizados no processo e o ambiente.

A forma como um usuário interage com o sistema é influenciado pela sua capacidade cognitiva, perceptiva e motora, além de suas experiências e conhecimentos prévios, se tornando particular e individual para cada usuário (BARBOSA; SILVA, 2010). Barbosa e Silva (2010) e Rocha e Padovani (2016) discorrem sobre 5 critérios importantes relacionados a usabilidade:

1. **Facilidade de aprendizado:** o grau de esforço aplicado e o tempo necessário que o usuário necessita para aprender a utilizar o sistema.
2. **Facilidade de recordação:** o esforço cognitivo que o usuário pratica para reconhecer a interface e lembrar como interagir de acordo com seu aprendizado anterior.
3. **Eficiência:** o intervalo de tempo necessário que um usuário leva para concluir uma atividade.
4. **Segurança no uso:** proteção contra condições desfavoráveis ou perigosas para o usuário, ajudando na prevenção de erros e também auxiliando na recuperação de uma situação problemática.
5. **Satisfação do usuário:** avaliação subjetiva aplicada ao uso pessoal do sistema de acordo com as emoções e sentimentos do usuário decorrentes da interação com o sistema.

Os critérios de usabilidade mencionados podem e devem ser aplicados no desenvolvimento do design de sistemas, permitindo a melhoria incremental por meio da evolução e avaliação contínua desses critérios (FEIJÓ; GONÇALVEZ; GOMEZ, 2013).

A mensuração da adequação desses critérios em um sistema também é de suma importância. Nascimento Junior (2000) considera dois tipos de técnicas para a avaliação de

usabilidade em sistema: a técnica de avaliação analítica, que não envolve a participação do usuário no processo de avaliação; e a técnica de avaliação empírica, onde o usuário tem participação ativa no processo de avaliação. Nielsen (1994) classifica os métodos de avaliação de usabilidade dividindo-os em 4 tipos distintos:

1. **Automáticas:** quando a avaliação é realizada por programas de computador, comparando estritamente as definições da interface proposta e o resultado obtido na interface desenvolvida.
2. **Empíricas:** quando a avaliação é dada por testes envolvendo usuários reais.
3. **Formal:** quando a avaliação se dá por meio de modelos matemáticos e fórmulas.
4. **Informal:** quando a avaliação é pautada em um conjunto de regras heurísticas, de experiências prévias, conhecimentos específicos ou habilidades cognitivas de um ou mais indivíduos.

Barbosa e Silva (2010) descrevem um método informal para avaliação de interfaces humano-computador chamado de avaliação heurística, onde os avaliadores de um sistema realizam a inspeção sistemática baseada em um conjunto de diretrizes de usabilidade que definem as características desejáveis relacionadas a interação e a própria interface do sistema, buscando identificar problemas de usabilidade durante o processo de design iterativo.

A partir do resultado da análise de mais de 240 problemas de usabilidade ao longo de vários anos de pesquisa realizada por especialistas em IHC, Nielsen (1993) descreveu um conjunto inicial composto por 10 heurísticas a serem utilizadas em seu método de avaliação de usabilidade de sistemas (BARBOSA; SILVA, 2010), mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – As 10 Heurísticas de Nielsen.

Heurística	Descrição
1	Visibilidade do status do sistema
2	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real
3	Controle e liberdade para o usuário
4	Consistência e padronização
5	Prevenção de erros
6	Reconhecimento em vez de recordação
7	Eficiência e flexibilidade de uso
8	Estética e design minimalista
9	Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros
10	Ajuda e documentação

Fonte: Adaptado de Nielsen (1994).

Além da técnica de avaliação heurística proposta por Nielsen, existem outras técnicas

conhecidas na literatura para avaliar a usabilidade em sistemas. Cybis, Betiol e Faust (2017) citam algumas dessas técnicas, como as Regras de Ouro (SCHNEIDERMAN; PLAISANT, 2004), os Princípios de Diálogo (ISO 9241:10, 1998) e os Critérios Ergonômicos desenvolvido por Bastien e Scapin (1993).

O método desenvolvido por Bastien e Scapin (1993) chamado Critérios Ergonômicos ganha destaque por gerar resultados mais apurados a partir da avaliação de usabilidade de interfaces, gerando resultados mais próximos por mais que sua aplicação seja realizada por diferentes especialistas. Os Critérios Ergonômicos são organizados em 8 critérios, 13 subcritérios e 2 critérios elementares (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017). Os critérios, subcritérios e critérios elementares julgados importantes para o trabalho proposto neste documento que irão permear a proposta de interface são abordados a seguir:

a) Condução

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2017), é o critério que avalia o aprendizado de um novo usuário ao usar o sistema, isto é, como os elementos da interface auxiliam e conduzem o usuário durante sua interação. Em um contexto de governo digital permeado por desafios tecnológicos e barreiras digitais a serem quebradas, a aplicação deste critério se mostra relevante. O critério de condução pode ser compreendido a partir de 4 subcritérios, explicados segundo Cybis, Betiol e Faust (2017) a seguir:

1. **Convite:** informações e elementos que podem levar o usuário a realizar uma ação, identificar seu estado atual no contexto da interação, encontrar ações alternativas ou encontrar ajuda de acesso.
2. **Agrupamento e distinção entre itens:** permite que os usuários, de forma intuitiva, compreendam a construção da interface, entendendo como os fragmentos de interface se relacionam individualmente ou em grupo, sua localização ou proximidade a um grupo bem como seu formato e características visuais que ajudam na identificação.
3. **Legibilidade:** características da interface que podem alterar a legibilidade do sistema de forma positiva ou negativa.
4. **Feedback imediato:** a forma como o sistema reage a uma interação do usuário.

b) Carga de trabalho

A simplificação do trabalho cognitivo em interfaces é de extrema importância, principalmente quando a ação está contida em um contexto de repetição. O critério de carga de trabalho busca economizar o tempo do usuário na leitura ou memorização, removendo distrações e informações desnecessárias que possam vir a aumentar as chances do usuário cometer erros, principalmente reduzindo o trabalho cognitivo por meio da aplicação mínima de ações necessárias para concluir uma tarefa (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

c) Adaptabilidade

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2017), uma única interface não é capaz de atender plenamente a todos os diferentes tipos de usuário. Nesse contexto, a adaptabilidade é um critério importante de usabilidade e acessibilidade, pois permite que usuários consigam adaptar a interface e as ações de acordo com suas necessidades.

d) Gestão de erros

Os erros inevitavelmente trazem consigo consequências negativas para a interação do usuário com o sistema. Por óbvio, quanto menos erros acontecem em um sistema, melhor será para o usuário. Este critério se baseia em gerir estes erros, atuando na prevenção e também no auxílio os usuários na identificação e correção destes erros através de *feedbacks* claros para o usuário (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

e) Homogeneidade/coerência

Quando enxergamos o software na visão dos novos usuários que ainda não tem familiaridade com o sistema, estes irão pautar sua interação com base nas outras interações já realizadas com outras telas do sistema, intuitivamente reproduzindo e replicando as estratégias antes utilizadas para a nova tela que se apresenta (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

f) Significado dos códigos e denominações

A linguagem aplicada ao sistema e os códigos não-significativos para o usuário podem o levar a cometer erros. Dessa forma, este critério busca propor uma forma adequada de expor as informações, sejam elas solicitadas pelo usuário ou dispostas diretamente na interface. Facilitar o trabalho do usuário de decodificação dessas informações e extração da informação essencial que o ajudará a concluir sua tarefa ou alcançar seu objetivo é o papel deste critério.

g) Compatibilidade

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2017), a compatibilidade em um sistema é alcançada

quando existe similaridade entre o sistema a ser desenvolvido e os demais sistemas existentes para o mesmo contexto onde o usuário já dispõe de conhecimento de uso. Dessa forma, a bagagem de aprendizado adquirido em um sistema A pode ser aplicada em um sistema B de forma intuitiva.

Outra forma de avaliar a usabilidade de um sistema envolve a inserção do usuário final do processo de avaliação, coletando informações através de uma ou de uma combinação de técnicas como entrevistas, questionários, testes de usabilidade com protótipo ou produto final e análise de tarefas, permitindo identificar diversos problemas e pontos de melhoria.

Existem diversos estudos no Brasil e no mundo sobre a usabilidade no contexto do governo eletrônico, que buscam a melhoria dos serviços digitais, colocando o usuário como o centro dos esforços no desenvolvimento dos sistemas através do emprego de técnicas e metodologias que avaliem e mensurem a usabilidade. Estes estudos se mostram importantes, pois buscam promover a melhoria dos serviços e-GOV, mas também apresentam desafios.

Martins et al. (2013) entende que para um sistema ser desenvolvido com boa usabilidade, é preciso superar as barreiras culturais, garantindo a compreensão dos problemas de usabilidade e das atividades necessárias para corrigi-los colocando o usuário como o centro dos esforços; as barreiras técnicas, adaptando o processo de desenvolvimento e definido métodos de avaliação de usabilidade apropriados ao projeto; e estratégicos, de forma que todas as partes envolvidas entendam o objetivo de usabilidade a ser alcançado e trabalhem ativamente para alcançá-lo.

Apesar do exposto, a utilização de técnicas que busquem garantir uma boa usabilidade em um sistema não é de forma isolada suficiente para garantir a adaptação das interfaces aos usuários, sendo necessário também considerar a acessibilidade (ANJOS; GONTIJO, 2015), principalmente quando o sistema está inserido no contexto de governo eletrônico, cujos serviços são destinados aos indivíduos da sociedade, com diferentes características e limitações que não são superadas apenas pela garantia da usabilidade. Tais aspectos são abordados a seguir.

2.4. Acessibilidade

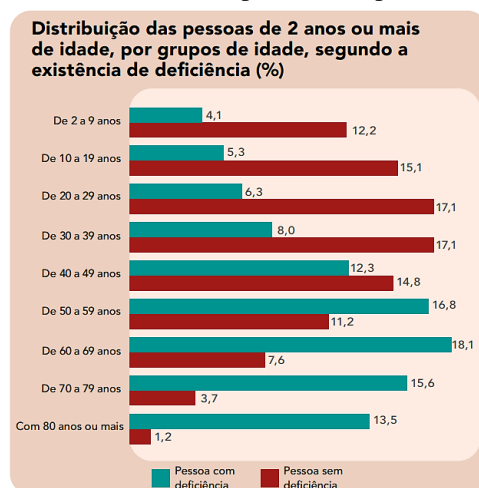
De acordo com a Lei Nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000, a acessibilidade deve promover a possibilidade e condição da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida de alcançar e utilizar com segurança e autonomia espaços, equipamentos, sistemas, tecnologias, serviços e instalações abertas ao público, tanto em área urbana quanto rural. Alves (2012)

conceitua a acessibilidade como sendo uma característica que busca promover o acesso igualitário, irrestrito e indiscriminado a um sistema ou produto. Pode-se considerar um sistema acessível quando sua concepção e desenvolvimento não se limitam a um público-alvo específico, mas buscam atender a todos os perfis de usuários, apesar de suas limitações, por meio do conceito de design universal (ALVES, 2012).

Segundo Anjos e Gontijo (2015), para garantir a eficiência e eficácia bem como a satisfação no uso de uma interface, o conceito de usabilidade visto na seção anterior deve ser trabalhado de forma inter-relacionada com o conceito de acessibilidade, sendo esta última aplicada para delinear os problemas de usabilidade enfrentados por pessoas com deficiências.

Em uma pesquisa com foco em acessibilidade em sítios da *Web*, Alves (2012) explica que o fato de que um documento esteja disponível para qualquer pessoa na *Web* não assegura sua acessibilidade, isto é, nem todos os perfis de usuários irão conseguir buscar, consumir e entender tal documento. No contexto de governo eletrônico esta ideia também é aplicável e desejável. Adicionalmente, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (IBGE, 2023, p. 3), o número estimado de pessoas com deficiências no Brasil é de 18,6 milhões. Os dados revelam que a partir da faixa etária de 50 a 59 anos o número de pessoas com deficiência supera o número de pessoas sem deficiência no grupo. Além disso, a maior concentração de pessoas com deficiência pertence a faixa etária de 60 a 69 anos, e que o número de pessoas com deficiência cresce desproporcionalmente e inversamente ao número de pessoas sem deficiência quando avançamos ainda mais nas faixas etárias seguintes. Tal distribuição pode ser vista na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição dos indivíduos por idade e por existência de deficiência.



Fonte: Adaptado da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (IBGE, 2023).

Considerando a distribuição por faixa etária dos indivíduos com deficiência, é inegável a relação intrínseca entre o envelhecimento populacional e a perda ou diminuição acentuada das habilidades funcionais do corpo (IBGE, 2023, p. 3).

Anjos e Gontijo (2015) abordam o envelhecimento populacional no Brasil revelado pelos dados do Censo Demográfico (2010) e o crescimento do uso da internet e de telefones celulares no mundo como um fator conflitante, pois os idosos não compreendem, não estão familiarizados e não se adaptam tão bem às novas tecnologias, levando por vezes a exclusão digital desta parcela da população. Tal argumento pode ser reforçado com base nos indicadores da pesquisa TIC Domicílios (2022a, 2022b), já apresentados na Tabela 3.

É comum em sistemas tecnológicos a existência de funcionalidades que pessoas mais jovens consideram simples de serem executadas e compreendidas como o envio de mensagens, se tornarem complexas e amedrontadoras para pessoas idosas (ANJOS; GONTIJO, 2015).

Como resultado, Anjos e Gontijo (2015) apresentam recomendações de usabilidade e acessibilidade para o telefone celular que devem ser consideradas para atender o público idoso. Um recorte dessas recomendações é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Recomendações para interfaces móveis visando o público idoso.

Crítérios	Motivos	Recomendações
Tamanho do texto; Redimensionar texto	Diminuição da capacidade visual	Permitir a adaptação e redimensionamento no tamanho do texto e ícones em tela para facilitar a visibilidade e leitura
Cor e contraste	Alteração na percepção de cores e perda de sensibilidade de contraste	Não utilizar cores como único e exclusivo meio de transmitir informações, indicar ações, solicitar respostas ou distinguir elementos
Rolagem da tela	Diminuição da destreza e cognição	Adicionar indicadores para que o usuário se situe em relação a todo o conteúdo disponível na janela de rolagem
Interface não “miniaturizada”	Diminuição da capacidade visual e motora	Respeitar as limitações físicas do dispositivo
Funções e informações mais importantes	Diminuição da capacidade cognitiva	Ordenar de cima para baixo as informações importantes na tela, tomando cuidado com as linhas em branco pois muitos a consideram como fim do conteúdo
Navegação e localização;	Diminuição da capacidade cognitiva e alterações emocionais	Promover uma navegação clara e objetiva e dispor de múltiplas formas, incluindo atalhos, para se chegar a uma função
Nomes das funções; Organização da página	Diminuição da capacidade cognitiva	Utilizar de uma linguagem clara, de fácil identificação, sem múltiplas interpretações
Número de telas	Diminuição da capacidade cognitiva	Redução do número de telas, tornando a informação mais acessível, possibilitando um menor número de passos e comandos
Apoio à seleção de opções	Diminuição da capacidade motora	Sempre que possível, oferecer a opção de seleccionar opções ao invés de digitar

Linguagem compreensível	Diminuição da capacidade cognitiva	Evitar o uso de sentenças complexas, com jargões técnicos, abreviaturas. Todo diálogo entre interface e usuário deve atender as expectativas do usuário, ser tolerante a erros e se adequar ao contexto individual e ao aprendizado do usuário
Apoio às interrupções	Diminuição da capacidade cognitiva e motora	Dar suporte ao usuário permitindo a retomada de uma interação a partir do mesmo ponto em que havia parado quando houve a interrupção
Instruções e assistências de entrada	Diminuição da capacidade cognitiva	Prover rótulos e instruções claras quando o sistema requer uma entrada do usuário
Prevenção de erros e recuperação dos formulários	Diminuição da capacidade cognitiva	Possibilitar a detecção de erros e transmitir de forma clara as informações necessárias para que o usuário verifique e corrija o erro

Fonte: Anjos e Gontijo (2015).

No Brasil, a Portaria nº 3 de 7 de maio de 2007 foi instaurada para assegurar a todos os interessados, independentemente de suas limitações, o acesso à informação disponível, instruindo o planejamento, a implantação e o desenvolvimento de TICs no âmbito da administração pública federal para que incluam diretrizes e especificações que assegurem a acessibilidade em serviços e sistemas do governo eletrônico, além de instrumentalizar a observância contínua do cumprimento das diretrizes em portais governamentais. Tais diretrizes e especificações técnicas se apresentam de forma sistemática em um modelo intitulado Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG, 2014).

O e-MAG foi criado a fim de traçar recomendações para o desenvolvimento e adaptação de conteúdos digitais governamentais, pautado nas especificações internacionais do modelo WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*, Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web) com o objetivo de garantir a acessibilidade para todos os usuários. Para isso, este modelo é dividido em 4 áreas distintas e suas recomendações podem ser segmentadas em ordem de prioridade (e-MAG, 2014).

Partindo do pressuposto do cumprimento do conjunto de diretrizes propostos no e-MAG, em sua pesquisa, Alves (2012) analisou 27 sítios de assembleias brasileiras, realizando um levantamento de erros encontrados e os categorizando em níveis de prioridade regidos pelo e-MAG, concluindo ao final da análise que nenhum dos sítios estavam aptos a receber o selo de acessibilidade concedido pelo órgão Acessibilidade Brasil, além de ressaltar o desacordo com as normas estabelecidas pelo e-MAG.

Apesar da busca pela garantia da acessibilidade para todos de forma indiscriminada prevista na legislação, considerando a observância contínua da acessibilidade em sistemas de governo eletrônico imputado pela Portaria Nº 3 de 7 de maio de 2007, em resposta aos avanços

tecnológicos que permitiram a digitalização do governo e a aproximação com a sociedade, mas que trouxeram consigo barreiras que contribuem para a exclusão digital de pessoas com deficiência, da população pobre e do público idoso, ainda existe um atraso latente na garantia de tais direitos, tornando-se perceptível o descumprimento ou ausência de uma ou mais dessas características nos sistemas governamentais além de uma estagnação e despreocupação na busca pela evolução e melhoria de tais sistemas.

Dessa forma, garantir a usabilidade e acessibilidade em sistemas inseridos na estratégia de governo digital é importante pela presunção do direito do cidadão de acesso às tecnologias e a informação, além da inclusão do cidadão em uma sociedade imersa em tecnologia, onde, do contrário, os governos estariam colaborando para a exclusão digital idoso na faixa etária de 50 a 74 anos, público este que cresce a cada ano e que ficará cada vez mais desatualizado e desconectado do mundo a medida que as tecnologias evoluem.

À vista disso, a necessidade de modernização dos serviços públicos em resposta às transformações digitais, por meio da implementação do governo eletrônico, deve ser pautada pela garantia da inclusão digital dos cidadãos e do combate ao analfabetismo digital, com base na legislação vigente e em diretrizes que garantam a usabilidade e acessibilidade dos sistemas de software, afim de contribuir para uma melhor qualidade de vida da população.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo apresentam-se os materiais e métodos utilizados em todo o ciclo de desenvolvimento do trabalho proposto. Os materiais estão relacionados às ferramentas e tecnologias, já os métodos são um conjunto de atividades de apoio necessárias para construção do projeto proposto. Sendo assim, esta sessão destina-se à apresentação desses processos, estando dividida em 2 seções: 3.1 Materiais e 3.2 Métodos.

3.1. Materiais

Para o desenvolvimento do protótipo interativo de alta fidelidade proposto, foram definidas ferramentas e tecnologias que se adequam ao contexto da proposta e que se mostram essenciais para o desenvolvimento do projeto. As escolhas de ferramentas e tecnologias se justificam pela familiaridade do uso, facilidade no desenvolvimento e manipulação, completude funcional, relevância no mercado, gratuidade para uso, entre outras. Para cada ferramenta, uma breve descrição é fornecida afim de ilustrar seu funcionamento ou objetivo de uso para o projeto.

O **Figma** é uma das ferramentas mais famosas, completas e mais avançadas para construção de interfaces digitais e prototipação. Trata-se de uma plataforma que combina a acessibilidade de aplicações *web* em conjunto com as funcionalidades de um aplicativo nativo. Uma de suas funcionalidades é a conversão automática dos estilos aplicados em cada bloco da interface, sendo possível exportá-los em linguagem CSS (*Cascading Style Sheets – Folhas de Estilo em Cascata*), acelerando o trabalho do desenvolvedor.

O **Canva** é uma ferramenta gratuita online de design gráfico que possibilita, bastante famoso por sua facilidade em criação de gráficos de mídia social, apresentações, ebooks, fluxogramas entre outros. Além disso, é possível fazer uso de modelos prontos para edição. para acelerar o processo de desenvolvimento do design.

O desenvolvimento das interfaces será pautado com base nas diretrizes do **Material Design 3**, desenvolvido e mantido pela Google para padronizar suas interfaces gráficas. Trata-se de *design* minimalista, de código aberto e que implementa princípios de usabilidade e acessibilidade através de um *design system* consolidado e reconhecível. Contudo, vale salientar a possibilidade de adequação visual de alguns elementos, garantindo a liberdade criativa no processo de *design* de interfaces desde que tais mudanças não afetem de forma negativa a usabilidade e acessibilidade do sistema.

Para possibilitar os testes de criação de conta e recuperação, foi utilizado o serviço **Temp Mail**, que serve para criar uma caixa de entrada de e-mail temporária de forma gratuita, permitindo o recebimento de e-mails do aplicativo Natal Digital, tais como o código de confirmação de recuperação de conta.

Para verificar o contraste de cores com base nas diretrizes do WCAG 2.1, foi utilizada a ferramenta **Contrast Checker** desenvolvida pelo WebAIM, que permite analisar e auditar o contraste em duas cores (*foreground* e *background*).

3.2. Métodos

O Governo Federal conta com um conjunto de padrões de interface para softwares da administração pública federal, denominado **Padrão Digital de Governo**, atualmente em sua versão 3.4.0. Tal conjunto busca garantir uma experiência única de interação para os usuários, através de um *design system*, organizando os blocos de componentes de interface, código e definido padrões de comportamento para a interface. Além disso, o Padrão Digital de Governo conta com uma sessão dedicada a acessibilidade, cuja descrição estabelece a implementação de tecnologias assistivas para atender ao Art. 63 do Estatuto da Pessoa com Deficiência, pautado no nas Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web da W3C (WCAG 2.1). Apesar da existência, sua implementação e adequação não é obrigatório para entidades públicas estaduais e municipais (Ministério da Economia, 2020).

Para o desenvolvimento do trabalho proposto, inicialmente foi feita uma análise e inspeção das telas do aplicativo Natal Digital, focalizando no recorte de duas funcionalidades primordiais no sistema, sendo esses o fluxo de login de usuário e fluxo de recuperação de senha. A inspeção se deu pela realização dos fluxos na busca por erros de usabilidade e acessibilidade, categorizando os erros encontrados com base nas 10 heurísticas de Nielsen (1994).

Após a inspeção, foram desenvolvidos fluxogramas utilizando a ferramenta Canva, para ilustrar os possíveis caminhos que o usuário pode percorrer dentro dos fluxos estudados e a sinalização dos erros encontrados em cada etapa da jornada do usuário.

Com base no exposto, considerando a inserção do aplicativo Natal Digital no âmbito da administração pública municipal, da não obrigatoriedade da adequação ao *design system* do Governo Federal, na busca pela semelhança visual da proposta de interfaces com os demais aplicativos já consolidados no mercado, foi utilizado inicialmente um conjunto de componentes oriundos do *design system* do Material Design 3 para propor uma reformulação na interface

através da prototipação.

Após a identificação dos erros e das possíveis formas de corrigi-los, foi traçada uma reformulação na jornada de usuário, tornando os fluxos apresentados mais simples e coerentes, seguido pelo desenvolvimento das primeiras telas do protótipo de alta fidelidade utilizando a ferramenta Figma com base nos fluxogramas criados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentam-se os resultados e discussões do trabalho apresentado. Na seção 4.1. Resultados Preliminares estão as análises da interface original do aplicativo e o levantamento de erros perceptíveis, os fluxogramas que mapeiam a interação do usuário dentro do aplicativo e as propostas iniciais de melhoria estética da interface de usuário, de usabilidade e acessibilidade através de um protótipo interativo. Na seção 4.2. Atualizações do Aplicativo e Análise Comparativa são apresentadas as mudanças decorrentes de uma nova versão lançada para o aplicativo original e uma análise comparativa entre a primeira versão do aplicativo, a primeira versão do protótipo e a versão mais recente do aplicativo. Na seção 4.3. são apresentadas algumas inconsistências encontradas na versão mais atualizada do aplicativo. Por fim, são apresentados os testes e os resultados obtidos na seção 4.4. Teste de usabilidade.

4.1. Resultados Preliminares

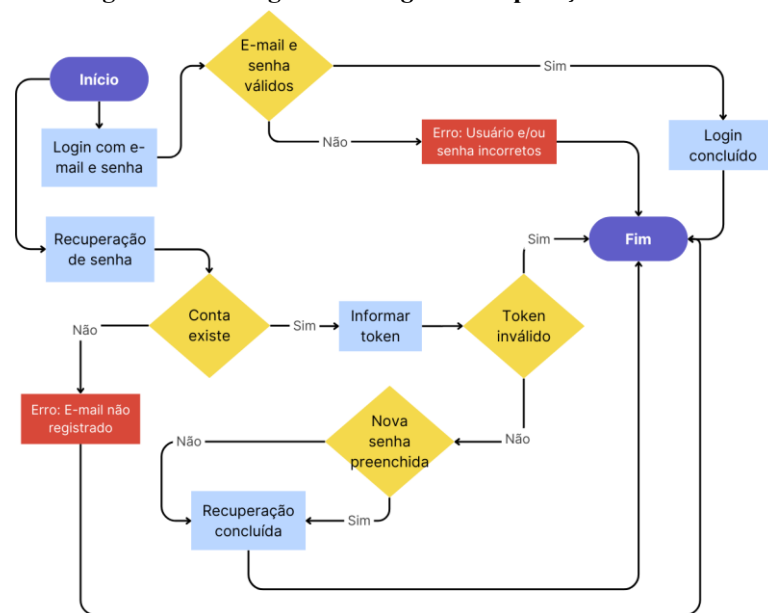
A prototipação de interfaces e a documentação de funcionalidades por meio de fluxogramas, tabelas e/ou modelagem UML (*Unified Modeling Language*), são um dos fatores primordiais do processo de garantia de qualidade no desenvolvimento de software. Por meio destes, podemos refletir sobre as funcionalidades do sistema, as ações que um usuário pode realizar e suas implicações com o objetivo final desejado, encontrando e corrigindo erros.

Outro fator primordial no processo de garantia de qualidade no desenvolvimento de software é a aplicação de testes de usabilidade, com o objetivo de ajudar na definição de uma interface mais adequada as necessidades do público alvo e facilitar a identificação de gargalos do sistema que afetam de forma negativa a experiência de uso.

Após a inspeção das interfaces e funcionalidades do aplicativo Natal Digital, foi possível perceber diferentes problemas pertinentes de serem mencionados e avaliados. Alguns desses problemas podem ser pouco perceptíveis para a maioria dos usuários, mas outros se mostram escancarados, contribuindo para uma experiência de usuário negativa e baixa acessibilidade. Para melhorar o entendimento, está disponível **um vídeo** contendo os principais problemas do aplicativo Natal Digital e está disponível em <http://bit.ly/video-explicativo-natal-digital>.

Como resultado preliminar, em primeiro lugar, foi investigada a forma como as funcionalidades de login e recuperação de senha estão implementadas. Na Figura 3 apresenta-se um fluxograma detalhado que exemplifica tais funcionalidades presentes no aplicativo Natal Digital bem como os possíveis caminhos que um usuário pode trilhar.

Figura 3 – Fluxograma de *login* e recuperação de senha.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os problemas encontrados nos fluxos acima são apresentados na Tabela 6 e estão relacionados com as 10 heurísticas de usabilidade anteriormente apresentadas.

Tabela 6 – Problemas encontrados e as 10 heurísticas de usabilidade.

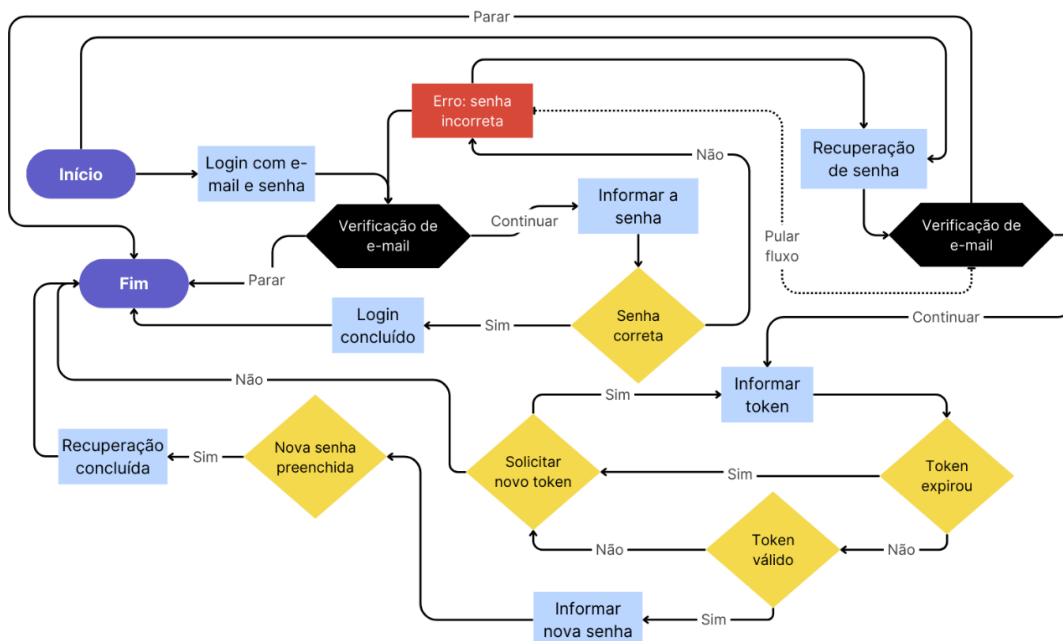
Heurística	Problemas encontrados
Visibilidade do status do sistema	Exibe mensagens genéricas que não auxiliam o usuário a reconhecer o resultado exato de uma ação.
Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	-
Controle e liberdade para o usuário	-
Consistência e padronização	Mescla diferentes padrões linguísticos e visuais.
Prevenção de erros	Não sinaliza a saída precoce de um fluxo.
Reconhecer ao invés de memorizar	Dispõe de uma única forma de exibir <i>feedbacks</i> de ações aos usuários, sejam eles de sucesso, informativos ou erro.
Eficiência e flexibilidade de uso	A interface funciona de forma idêntica para qualquer usuário, independentemente do nível de adaptação; há baixa integração a leitores de tela; baixo contraste de elementos interativos; ausência de fontes adaptativas.
Estética de design minimalista	Agrupamento massivo de funcionalidades em uma única tela ou espaço.
Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Validação incompleta ou inexistente para campos de formulários.
Ajuda e documentação	Não dispõe de uma seção de perguntas frequentes, tutoriais, dúvidas e afins.

Fonte: Autoria própria (2023).

Com base no exposto, na Figura 4 apresenta-se um novo fluxograma completo de login

e recuperação de senha, atentando-se para a relação entre as funcionalidades e contornando os problemas encontrados no fluxo original.

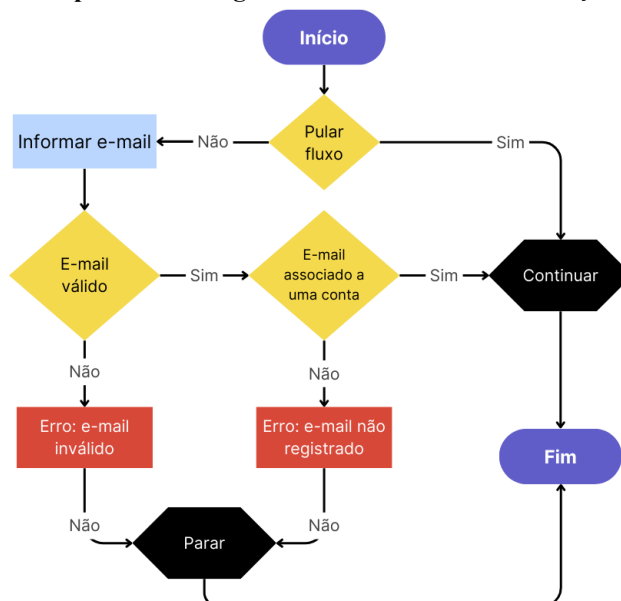
Figura 4 – Proposta de fluxograma para *login* e recuperação de senha.



Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 5 apresenta-se uma expansão da Figura 4, para detalhar a etapa nomeada como “Verificação de e-mail”, cujo módulo atua de forma independente dos demais fluxos e pode ser reusado tanto no fluxo de login quanto no fluxo de recuperação de senha.

Figura 5 – Proposta de fluxograma dos detalhes de verificação de e-mail.

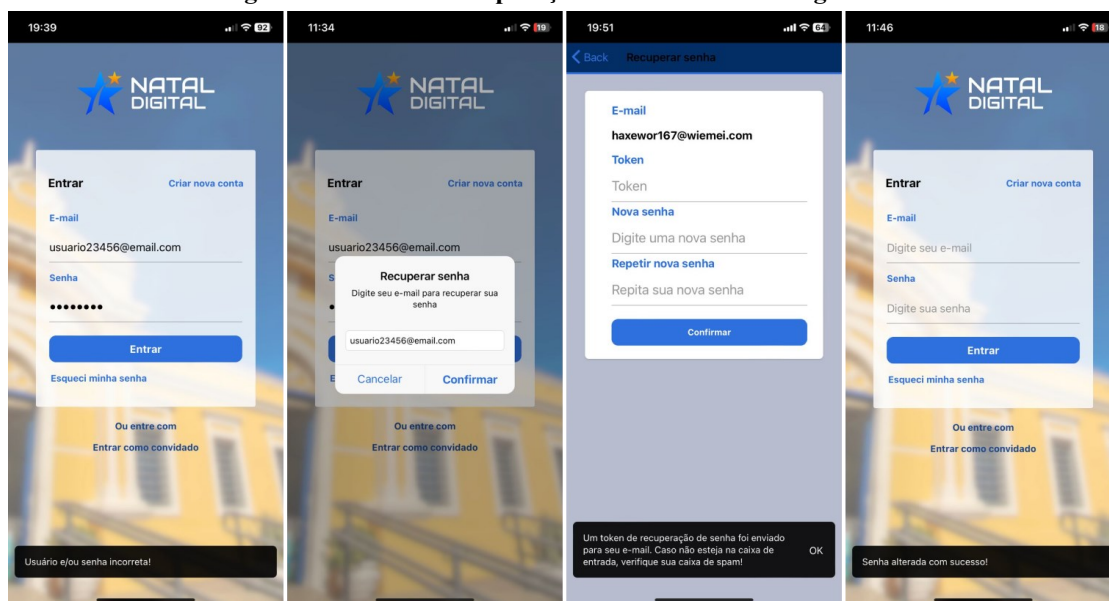


Fonte: Autoria própria (2023).

No Anexo A expõe-se mais detalhes a respeito das telas do atual estado do aplicativo Natal Digital. Já no Apêndice A apresenta-se a proposta de melhoria da interface do sistema

buscando resolver os problemas mencionados, realizando adequações da interface aos padrões de design do mercado que se mostram mais habituais e reconhecíveis por parte do usuário. Na Figura 6 apresenta-se o estado atual da interface do aplicativo Natal Digital.

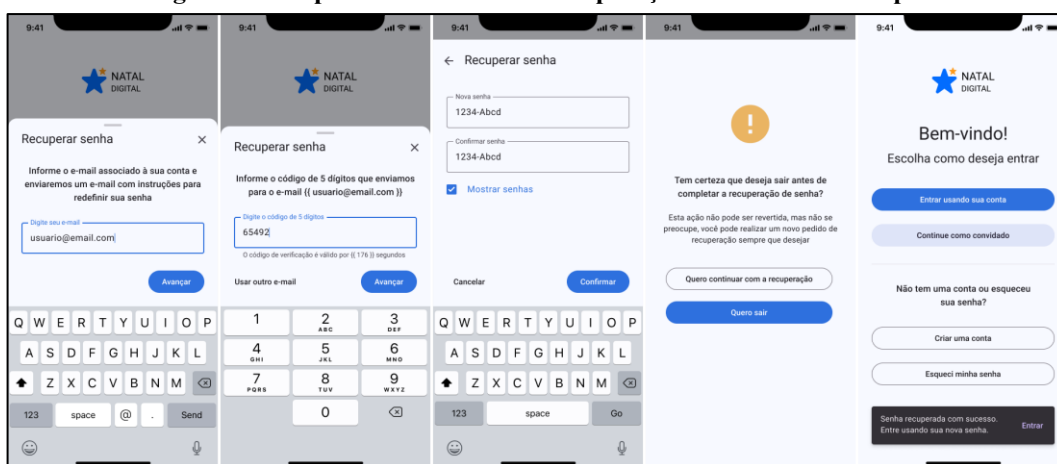
Figura 6 – Telas de recuperação de senha – Natal Digital V1.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2023).

Na Figura 7 expõe-se uma proposta de nova interface conjugada com novo fluxo de login ou recuperação de senha, pautados em recomendações de usabilidade, acessibilidade e utilizando conceitos e bibliotecas mencionados na seção de materiais³.

Figura 7 – Proposta de interface - Recuperação de senha - Protótipo.



Fonte: Autoria própria (2023).

Com base nas 10 Heurísticas de Nielsen (1994), foi possível identificar erros e pontos de melhoria cruciais, considerados para a proposta de nova interface. Os formulários passam a

³ Protótipo de alta fidelidade com proposta da nova interface em: <https://bit.ly/prototipo-natal-digital>

exibir campos concisos, que contam com abertura do teclado adequado ao tipo de entrada esperada, além de apresentar textos alternativos (*alt*), auxiliando o usuário a identificar, diagnosticar e recuperar os erros de uma ação em acordo com a heurística nº 9. Além disso, as funcionalidades foram separadas em etapas menores, ajudando os usuários a focarem nas informações relevantes para sua atual tarefa no sistema e prevenindo distrações que possam levar a erros em acordo com a heurística nº 8.

A proposta da nova interface define também comportamentos, ações e interfaces padronizadas afim de promover o reconhecimento por parte do usuário, com uso de mensagens flutuantes para indicar o sucesso de ações e mensagens em tom de vermelho nos campos dos formulários para indicar erros em acordo com as heurísticas nº 4 e 6.

Por fim, a nova proposta de interface estabelece a prevenção de erros por parte do usuário, garantindo que ações realizadas por engano não impactem a experiência de uso, com é o caso da etapa de inserção da nova senha dentro do fluxo de recuperação de conta, onde a nova proposta questiona se o usuário deseja realmente abandonar o fluxo antes de sua completude, isto é, colocando-o no controle, em acordo com as heurísticas nº 3 e 5.

4.2. Atualizações do Aplicativo e Análise Comparativa

No início de Novembro de 2023, o aplicativo Natal Digital passou por uma atualização dos desenvolvedores, o que resultou na modificação de grande parte da interface com o usuário e na melhoria estética das interfaces.

A estética do aplicativo pode ser entendida como o conjunto de cores, fontes, arredondamentos e estruturação das páginas que são agradáveis ao usuário, seja por sua semelhança com outros sistemas já consolidados ou apenas pela beleza. Como beleza é relativo, os achados e afirmações apresentadas quanto à estética são puramente baseadas na visão do autor.

Neste ponto, o objetivo do trabalho teve que ser refeito e focou-se no comparativo entre as interfaces antiga e atualizada do aplicativo, observando como os problemas abordados para a primeira versão da interface foram contornados a partir da implantação da nova interface, indicando se alguns dos problemas vistos na versão anterior ainda se perpetuavam no sistema.

Um ponto importante a ser mencionado é que o aplicativo funciona apenas exibindo uma página da *web* em modo de *web view*, sendo possível acessar o sistema através de do navegador do celular ou computador através da URL <https://web.mobby.app.br/natal-rn>. Tal

característica foi descoberta ao acaso durante os testes.

Com o objetivo de adquirir familiaridade com a nova interface, o primeiro processo de inspeção foi repetido, onde todas as funcionalidades do aplicativo foram revisitadas ao menos uma vez. Todo o processo foi registrado e pode ser conferido em: <https://bit.ly/inspecao-natal-digital-v2>.

Contudo, apesar do esforço aplicado na nova versão do aplicativo Natal Digital, com a melhoria de diversos pontos da interface com o usuário, os problemas com agendamento para visita aos Centros de Referência da Assistência Social (CRAS), que se mostrava como a principal dor dos usuários, ainda se perpetua, como mostrado no teste registrado em <https://bit.ly/agendamento-cras-natal-digital-v2>.

Apesar da singela melhoria, intui-se que o real problema se dá no lado do servidor, que fica sobrecarregado nos dias em que o agendamento está aberto. Para esta funcionalidade de agendamento, os mesmos problemas identificados na primeira versão do aplicativo se perpetuam.

Entende-se que não é suficiente atualizar uma interface para garantir usabilidade e acessibilidade se a sua finalidade não pode ser cumprida perante ao usuário por problemas que vão além das interfaces. Um sistema não é feito apenas de interfaces e, apesar de usabilidade e acessibilidade estarem ligadas diretamente ao *front-end*, não cabe somente a ele trabalhar para garantir tais atributos ao sistema. O *back-end* também tem um papel fundamental, onde deve haver esforços para reduzir a latência das respostas ao cliente, além do desenvolvimento de uma arquitetura que consigam escalar e lidar com a sobrecarga em dias de pico de usuários.

Para entender os impactos positivos e negativos das mudanças na nova versão do aplicativo Natal Digital, em comparação com a primeira versão e em consonância com as mudanças propostas nos resultados preliminares com o protótipo de interface, foi feita uma análise comparativa de três variações da interface assim denominadas:

- **Natal Digital - V1:** primeira versão do aplicativo Natal Digital.
- **Natal Digital - V2:** segunda versão do aplicativo Natal Digital, atualizada em Novembro/2023.
- **Protótipo:** primeira versão do protótipo de interface proposto neste trabalho.

A partir da definição, o processo de análise comparativa foi iniciado com foco em quatro funcionalidades do sistema, permitindo uma análise individual das mudanças realizadas em contraste com as mudanças propostas:

- **Tela inicial:** primeira tela não-autenticada do aplicativo.
- **Login:** fluxo de autenticação do usuário.
- **Esqueci minha senha:** fluxo de recuperação e redefinição de senha.
- **Agendamento CRAS:** agendamento e visita aos Centros de Referência da Assistência Social para resolver pendências do cadastro único.

Para avaliar as alterações entre as versões do aplicativo Natal Digital, e entender se os objetivos de melhoria foram alcançados, se os problemas levantados ainda persistem ou foram agravados, foi criada uma escala de indicadores apresentados na Tabela 7, desenvolvida com base na Escala de Likert (LIKERT, 1932).

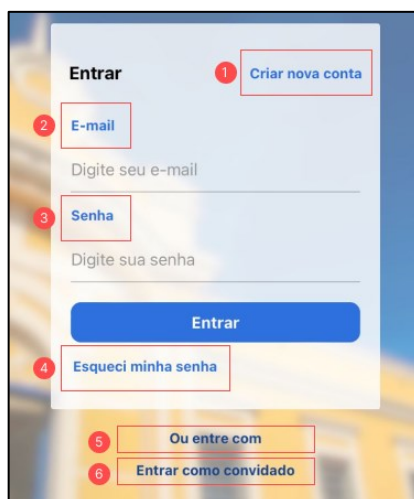
Tabela 7 – Escala de indicadores para avaliação das mudanças implementadas.

Indicador	Descrição
Melhoria	Houve evolução positiva e adequação quase total às diretrizes.
Refinamento	Houve evolução positiva e adequação parcial às diretrizes.
Neutralidade	Sem evolução ou alterações significativas.
Piora	Houve evolução negativa e discordância parcial às diretrizes.
Retrocesso	Houve evolução negativa e discordância quase total às diretrizes.

Fonte: Autoria própria (2024).

Os achados e as sugestões de melhorias são fundamentados nas 10 Heurísticas de Nielsen (1994), nos Critérios Ergonômicos de Bastien e Scapin (1993) e nas recomendações para interface visando o público idoso apresentadas por Anjos e Gontijo (2015). O aplicativo Natal Digital V1 não possuía um bom reconhecimento dos elementos da interface. Na Figura 8 é possível visualizar elementos idênticos que possuem funcionalidades distintas.

Figura 8 – Baixo reconhecimento entre texto comum e botões - Natal Digital V1.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2023).

Mais precisamente, na Figura 8, os itens 1, 4 e 6 são botões ou links que realizam a ação

descrita pelo texto. Já os itens 2, 3 e 5 são apenas textos para leitura e não há interação com o usuário. Outro fator importante a se destacar é uma grande quantidade de funcionalidades apresentadas em um espaço pequeno na tela: atalhos para criar uma nova conta e recuperar uma conta existente; o formulário de login; a funcionalidade de login alternativo para usuários não registrados. Além disso, a leitura e entendimento da interface também é prejudicada pelo contraste entre a imagem de fundo, o bloco semi-opaco onde os objetos de interação estão inseridos e as cores escolhidas. Na Tabela 8 apresentam-se os achados passíveis de melhoria após análise da interface do aplicativo Natal Digital V1.

Tabela 8 – Problemas encontrados – Tela Inicial – Natal Digital V1.

	Achado	Diretrizes relacionadas
1	Baixo reconhecimento dos elementos	Heurísticas 4 e 6 (NIELSEN, 1994).
2	Acoplamento massivo de funcionalidades	Heurística 8 (NIELSEN, 1994); Critério de Carga de Trabalho (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).
3	Falta de padronização da interface	Heurísticas 4 e 6 (NIELSEN, 1994).
4	Dificuldade na leitura dos textos por baixo contraste nas cores ou imagens de fundo	Cor e Contraste (ANJOS; GONTIJO, 2015); Critério de Condução – Legibilidade (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

Fonte: Autoria própria (2024).

Na Tabela 9 são mostradas sugestões de melhorias a serem implementadas no Protótipo.

Tabela 9 – Sugestões de melhorias – Tela Inicial – Protótipo.

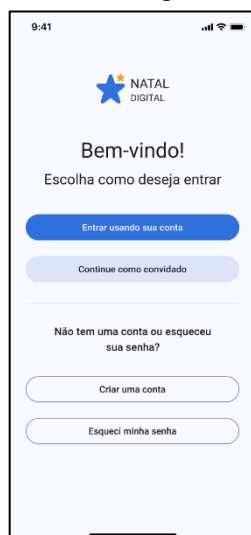
	Sugestões	Comentários
1	Desacoplar e separar funcionalidades	Reduz a carga cognitiva do usuário; permite focar em uma funcionalidade por vez, sem perder o acesso rápido as outras funcionalidades.
2	Padronização da interface	Construção da hierarquia textual e dos elementos para guiar a leitura e definir a importância dos elementos relevantes.
3	Interface limpa e minimalista	Usar cores sólidas e com bom contraste, melhorando a leitura e o aprendizado.

Fonte: Autoria própria (2024).

Com base nas sugestões de melhoria apresentadas, na Tabela 9 são mostradas sugestões de melhorias a serem implementadas no Protótipo, onde buscou-se refinar a interface do protótipo realizando o desacoplamento das funcionalidades. Dentre as mudanças, os atalhos para iniciar cada ação continuam presentes na tela inicial, porém sua execução se dá em um contexto isolado das demais ações, permitindo que o usuário concentre sua atenção na atividade que será realizada.

A interface foi dividida em 2 blocos, separados por uma linha horizontal no centro da tela, definidos como bloco de autenticação e o bloco de cadastro/recuperação de conta. Além disso, é exibida uma construção hierárquica textual e dos elementos, facilitando a leitura e identificação dos objetos de interação. Na Figura 9 é apresentada a proposta de interface para a tela inicial do aplicativo Natal Digital.

Figura 9 – Proposta de interface para tela inicial - Protótipo.



Fonte: Autoria própria (2023).

Na Tabela 10 são apresentadas as mudanças implementadas no Natal Digital V2, que é a versão atualizada do aplicativo em Novembro de 2023 e correlaciona os achados da Tabela 8 e sugestões da Tabela 9.

Tabela 10 – Avaliação das alterações – Natal Digital V2.

Avaliação	Achados	Comentários
Melhoria	Desacoplar e separar funcionalidades	Separa as ações principais: cadastrar, entrar, entrar como convidado.
Melhoria	Padronização da interface	Aplica 3 níveis de hierarquia/importância aos botões e padroniza o design dos elementos de interação.
Melhoria	Interface limpa e minimalista	Elementos de interação simples, consistentes, reconhecíveis e com níveis hierárquicos estabelecidos.
Piora	“Esqueci minha senha” foi anexada ao domínio da funcionalidade “Entrar”	As funcionalidades não possuem dependência entre si. Em sistemas atuais, ambas as funcionalidades ficam juntas somente quando a tela de login é a própria tela inicial do sistema.

Fonte: Autoria própria (2024).

É possível perceber melhorias na maior parte dos aspectos observados. Contudo, houve uma piora relacionada ao desacoplamento de funcionalidades. O objetivo do desacoplamento de funcionalidades em uma interface é reduzir a carga cognitiva do usuário ao realizar tarefas, concentrando seu foco e minimizando erros e distrações. No entanto, essa separação deve ser feita de forma a não prejudicar a experiência do usuário, evitando esconder funcionalidades correlatas em locais diferentes.

Nas mudanças implementadas no Natal Digital V2, observa-se a inserção da funcionalidade “Esqueci minha senha” dentro da funcionalidade “Entrar”. Para resolver isso, um atalho na tela inicial junto das ações “Entrar” e “Cadastrar” poderia ajudar um usuário que se deparou com a tela inicial, não lembra sua senha e por esse motivo pode não iniciar o fluxo “Entrar”. A nova tela inicial do aplicativo é apresentada na Figura 10.

Figura 10 – Nova tela inicial - Natal Digital V2.



Fonte: Interface do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

Na primeira versão do aplicativo, a funcionalidade *Login* era a própria tela inicial do sistema. O formulário de autenticação estava disposto em tela e havia botões de atalho para as demais funcionalidades acopladas mencionadas anteriormente. Dessa forma, apenas as características específicas da funcionalidade foram consideradas e apresentadas na Tabela 11.

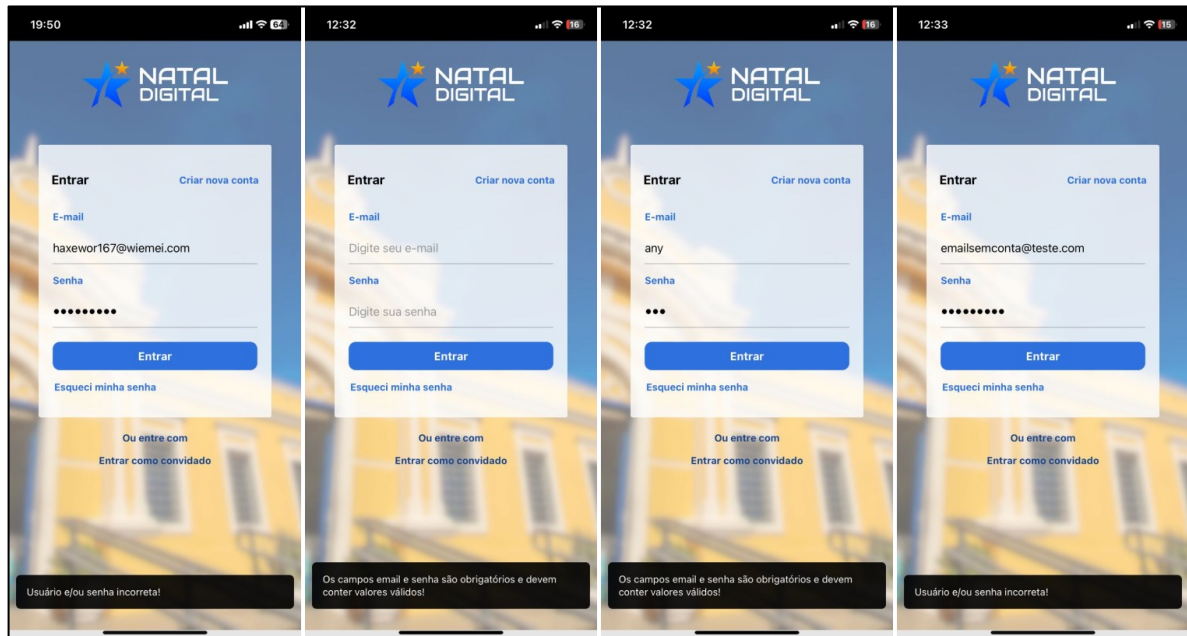
Tabela 11 – Problemas encontrados – Login – Natal Digital V1.

	Achado	Diretrizes relacionadas
1	Baixo reconhecimento dos elementos	Heurísticas 4 e 6 (NIELSEN, 1994); Critério de Condução – Agrupamento e Distinção Entre Itens (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).
2	Validação incompleta ou inexistente para campos do formulário e <i>feedbacks</i> genéricos e/ou com curta duração e exibição	Heurísticas 1, 5 e 9 (NIELSEN, 1994); Prevenção de Erros e Recuperação dos Formulários / Instruções e Assistências de Entrada (ANJOS; GONTIJO, 2015); Critério de Gestão de erros (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

Fonte: Autoria própria (2024).

Como observado na Figura 11, o único feedback visual utilizado na funcionalidade *Login* para informar ao usuário sobre os erros de preenchimento do formulário ou erros do servidor é um alerta flutuante temporário que dura após alguns segundos e surge na parte inferior da tela.

Figura 11 – Validação incompleta do formulário – Login – Natal Digital V1.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2023).

Além do usuário não conseguir reconhecer se este elemento representa um *feedback* positivo ou negativo visto que não há diferenças visuais e se baseia unicamente no texto escrito, o texto que é exibido para os erros é genérico e não ajuda o usuário a identificar o real motivo da falha, tão pouco o instrui como corrigir, como por exemplo, informar que o e-mail deve conter o caractere “@”, ou informar que a senha deve ter uma quantidade mínima de caracteres.

A ausência de mecanismos de verificação do valor digitado no campo de senha contribui para uma experiência negativa, visto que o usuário não conseguirá assegurar-se de que preencheu corretamente o campo tão pouco corrigi-lo sem que necessite apagar todo o conteúdo e reescreve-lo novamente. Diante disso, na Tabela 12 propõe-se mudanças que contribuem para melhoria da usabilidade e da experiência do usuário.

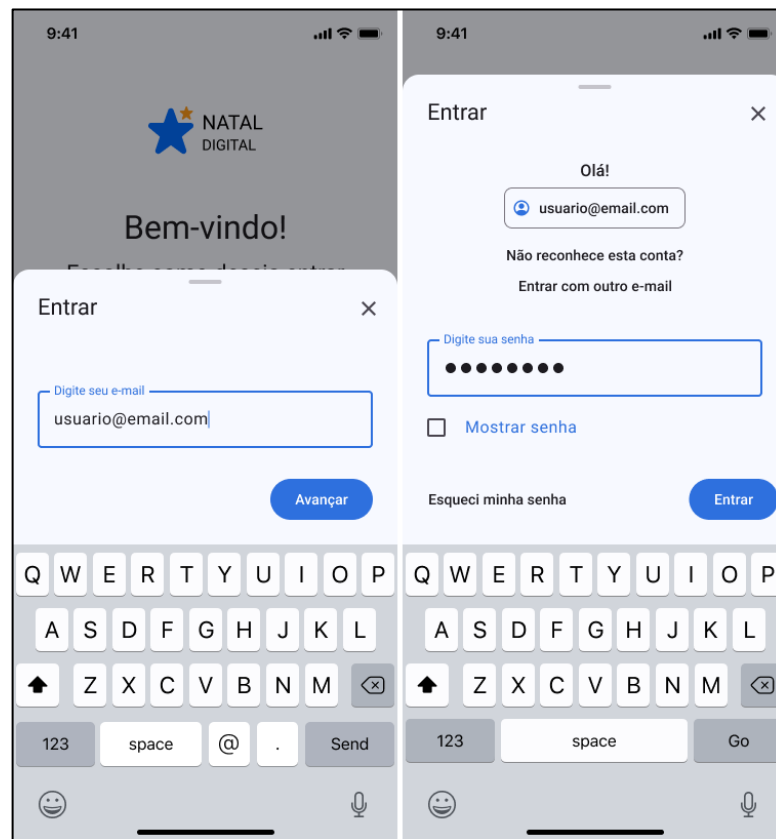
Tabela 12 – Sugestões de melhorias - Login - Protótipo.

	Sugestões	Comentários
1	Separação do fluxo em etapas	Simplificação da tarefa, reduzindo a carga cognitiva do usuário, evitando distrações e contribuindo para redução de erros por parte do usuário.
2	Melhoria da acessibilidade	Cada campo do formulário abre o teclado correspondente ao tipo de dado será digitado quando possível.
3	Validação de campos do formulário e prevenção de erros	Valida as entradas de dados do formulário, adiciona mecanismos de exibição no campo de senha e exibe mensagens de erro individuais por campo para ajudar o usuário a diagnosticar e corrigir os erros.
4	<i>Feedback</i> de interação	Adiciona um <i>feedback</i> de interação nos botões enquanto uma solicitação está sendo processada pelo servidor.

Fonte: Autoria própria (2024).

Na sequência, tais mudanças são ilustradas na Figura 12 com a implementação do protótipo para a funcionalidade *login*.

Figura 12 – Proposta de interface - Login - Protótipo.



Fonte: Autoria própria (2023).

Na Tabela 13 apresentam-se as mudanças implementadas na versão atualizada do aplicativo e relaciona com os achados da Tabela 11 e sugestões da Tabela 12.

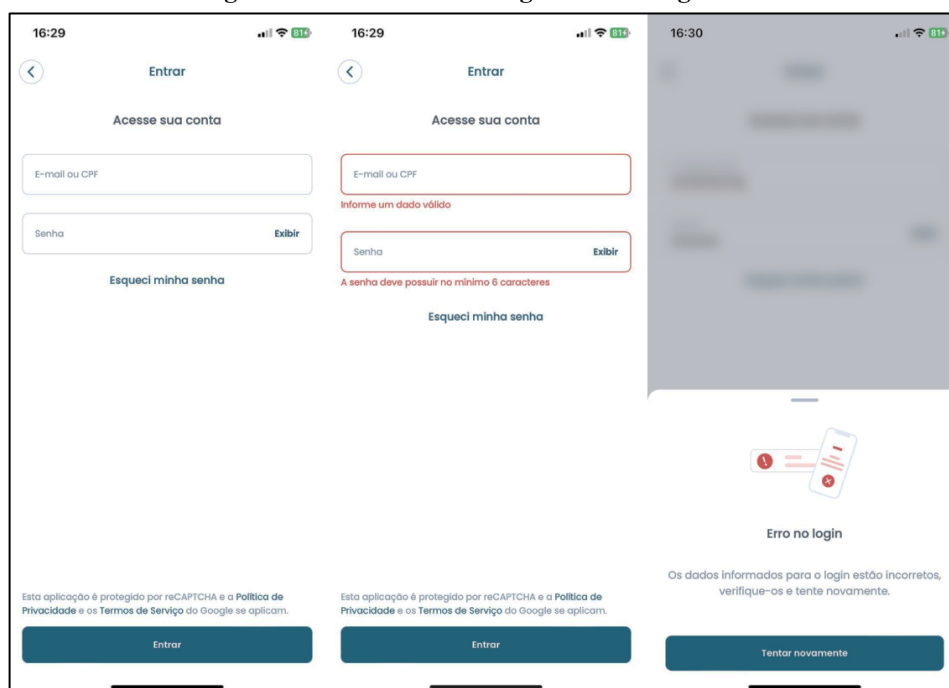
Tabela 13 – Avaliação das alterações – Login – Natal Digital V2.

Avaliação	Achados	Comentários
Melhoria	Flexibilização	Permite que o usuário se autentique usando e-mail ou CPF. Vale salientar que o uso de campos com tipos de dados distintos dificulta a validação, então ainda há brecha para melhoria.
Refinamento	Validação de campos do formulário	Exibe mensagens de erro individuais por campo.
Neutralidade	Prevenção de erros	Validação incompleta dos campos, ainda fazendo uso de mensagens genéricas.
Melhoria	Experiência do usuário	Adiciona mecanismos de controle para exibir e ocultar a senha digitada pelo usuário.
Melhoria	Feedback de interação	Aplica <i>feedbacks</i> de interação enquanto uma solicitação está sendo processada pelo servidor.
Melhoria	Padronização da interface	Segue o novo padrão de interface.
Neutralidade	Cor e contraste	Atributo <i>placeholder</i> com baixo contraste.

Fonte: Autoria própria (2024).

Com base nos dados apresentados na Tabela 13, apesar do insistente uso de mensagens genéricas para os erros retornados do lado do servidor, é notável a melhoria da interface do usuário. Na Figura 13 apresenta-se o resultado obtido para a funcionalidade de login na atualização do Natal Digital V2.

Figura 13 – Novo fluxo – Login – Natal Digital V2.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

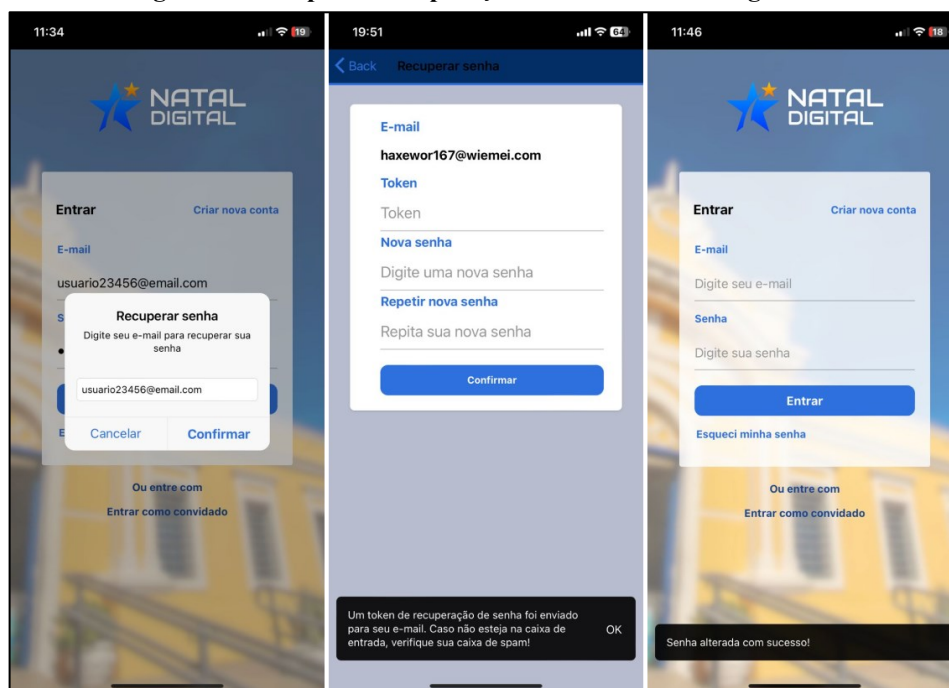
A estrutura da interface é limpa, consistente e sem ruídos que distraiam o usuário ou que dificultem a execução da tarefa. Os campos dos formulários agora possuem validação individual, facilitando a identificação de qual campo ocasionou um erro e sua instrução de correção relacionada. Esse tipo de incorporação reduz a taxa de erros significativamente e é um padrão visto em outros aplicativos. Na V2, o usuário passa a ter um melhor controle das entradas de dados, sendo possível exibir e ocultar a senha preenchida, verificando se foi digitada corretamente ou corrigindo apenas o trecho que foi digitado de forma incorreta.

Por último, apresenta uma nova forma de *feedback* para sinalizar mensagens de erros para pedidos feitos pelo usuário ao servidor, através de modais suspensos, deixando de lado a antiga ideia de alerta flutuantes que, obrigatoriamente deveriam ser textos curtos e objetivos o bastante para serem lidos antes que este fosse removido da interface. No tocante ao público idoso, o curto tempo de leitura dos alertas flutuantes poderia ser um problema dada a perda da capacidade visual e/ou problemas visuais decorrentes da idade.

Outra funcionalidade importante em um sistema que conta com autenticação de usuários é a recuperação de conta, onde é comum que o público idoso enfrente problemas com autenticação em sistemas atuais, pois acabam por esquecer senhas mais facilmente, recorrendo à recuperação recorrentemente. Na primeira versão do aplicativo, a funcionalidade “Esqueci minha senha” era dividida respectivamente em duas etapas apresentadas, ilustradas na Figura

14: a) Enviar código: o usuário informa o e-mail associado para receber o código de confirmação que servirá para confirmar sua identidade e permitir a recuperação da conta; b) Recuperar conta: o usuário informe o código que recebeu na etapa anterior e cria uma nova senha de acesso.

Figura 14 – Etapas – Recuperação de senha – Natal Digital V1.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2023).

Na primeira etapa, a interface é construída com uma estrutura conhecida como *Modal*, um bloco que fica sobreposto aos elementos na interface e aplica um *backdrop* (fundo escurecido), criando um contexto de funcionalidade isolado sem que o usuário abandone a tela atual.

Nessa etapa podemos notar os mesmos problemas apontados em outros locais do aplicativo na V1, como a falta de padronização da interface, visto que os campos e botões do formulário seguiam a interface nativa do dispositivo. Outro problema recorrente é o cancelamento da ação de recuperar senha de forma não proposital. Os usuários poderiam pressionar fora da área de cobertura do *Modal*, isto é, no *backdrop*, e como resposta a interface cancelava a ação de recuperação de senha.

Já na segunda etapa, percebe-se problemas de contraste de cores na parte superior da tela e o uso de jargões técnicos como “*Token*” para se referir ao código de verificação e a palavra “*Back*” sinalizando a ação “Voltar” na parte superior. Outro fator que contribui para os erros por parte do usuário é a falta de acessibilidade na abertura dos teclados de acordo com o tipo

de dado que o campo espera receber, por exemplo, o campo “Token” que espera receber 5 caracteres do tipo numérico, mas o teclado aberto para preenchimento é do tipo texto.

No teste de recuperação de *token*, verificou-se que o código para validação não expira, pois foi solicitado um código e aguardado vários dias antes de utilizar ou de solicitar um novo código e em todos os casos o código ainda era válido ou a nova solicitação retornava o mesmo código anterior, apontando um problema grave de segurança.

Por último, o maior problema identificado é o fato do sistema não validar o preenchimento da senha do usuário dentro do fluxo, isto é, era permitido o cenário onde o usuário informava o e-mail, recebia o código, confirmava preenchendo o código e não informava a nova senha, finalizando a recuperação com sucesso sem ter recuperado, visto que a sua senha não foi alterada. Os achados da primeira versão do aplicativo para esta funcionalidade são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Problemas encontrados – Esqueci minha senha – Natal Digital V1.

	Achado	Diretrizes relacionadas
1	Contraste	Cor e contraste (ANJOS; GONTIJO, 2015); Critério de Condução – Legibilidade (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017);
2	Falta de padronização da interface	Heurísticas 4 e 6 (NIELSEN, 1994).
3	Falta de sinalização de saída precoce	Critério de Carga de Trabalho (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017); Apoio às Interrupções (ANJOS; GONTIJO, 2015).
4	Linguagem e jargões técnicos	Heurística 4 (NIELSEN, 1994); Critério de Condução – Legibilidade (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017); Linguagem Compreensível / Instruções e Assistências de Entrada (ANJOS; GONTIJO, 2015)
5	Validação incompleta dos campos do formulário	Heurística 9 (NIELSEN, 1994); Prevenção de Erros e Recuperação dos Formulários (ANJOS; GONTIJO, 2015).
6	Teclado não corresponde ao tipo de dado a ser inserido	Heurística 5 (NIELSEN, 1994); Critério de Gestão de Erros (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).
7	Segurança - Código de verificação não expira	Critério de Compatibilidade (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

Fonte: Autoria própria (2024).

A vista disso, a funcionalidade “Esqueci minha senha” foi reformulada com base nas sugestões apresentadas na Tabela 15, de forma a extinguir ou minimizar os problemas relacionados aos achados apontados na Tabela 14.

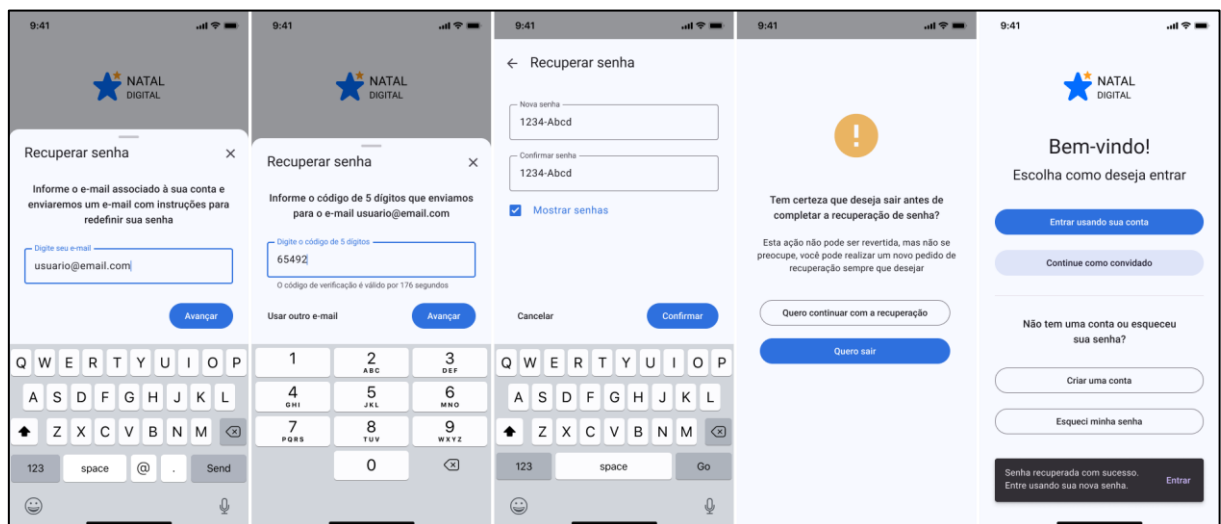
Tabela 15 – Sugestões de melhorias – Esqueci minha senha – Protótipo.

	Sugestões	Comentários
1	Separação em etapas	Simplificação da tarefa, reduzindo a carga cognitiva do usuário, evitando distrações e contribuindo para redução de erros por parte do usuário.
2	Padronização da interface	Construção da hierarquia textual e dos elementos para guiar a leitura e definir a importância dos elementos relevantes.
3	Validação de campos do formulário	Valida as entradas de dados do formulário e exibe mensagens de erro individuais por campo para ajudar o usuário a diagnosticar e corrigir os erros.
4	Feedback de interação	Adiciona um <i>feedback</i> de interação nos botões enquanto uma solicitação está sendo processada pelo servidor.
5	Tempo de expiração do código de verificação	Adiciona uma camada de segurança ao invalidar os códigos de verificação após um certo tempo
6	Sinalização de saída precoce	Adiciona uma camada de “proteção” contra saída repentina de um fluxo que não foi completo, sem retirar o controle da ação do usuário.
7	Acessibilidade e experiência de uso	Cada campo do formulário abre o teclado correspondente ao tipo de dado será digitado quando possível.
8	Mecanismos de controle do campo de senha	Permite que o usuário revise o que foi digitado nos campos de senhas

Fonte: Autoria própria (2024).

A interface do protótipo relativa à funcionalidade esqueci minha senha é apresentada na Figura 15.

Figura 15 – Proposta de interface para esqueci minha senha - Protótipo.



Fonte: Autoria própria (2023).

Ao comparar a proposta de interface por meio do protótipo com o que fora implementado na segunda versão do aplicativo, podem-se enxergar diversos pontos que coincidem para o mesmo objetivo.

Verifica-se que nas funcionalidades mostradas anteriormente a interface também foi modificada para seguir o novo padrão, se tornando mais limpa e objetiva. O fluxo foi melhor

separado, saindo de 2 etapas na V1 para 3 etapas na V2. Os campos do formulário receberam, quando possível, a melhoria de acessibilidade com a abertura de teclado adequado, além de validações individuais por campo do formulário.

A experiência de recuperação de senha se tornou mais agradável e menos sujeita a erros, com o acréscimo da validação de obrigatoriedade adequada dos campos de nova senha, os mecanismos de exibir e esconder o conteúdo preenchido no campo de senha e o atalho para que o usuário solicite um novo código de confirmação sem precisar retornar para uma tela anterior.

A interface também se apresenta de forma mais amigável e próxima do usuário ao dedicar uma tela para confirmar que a senha do usuário foi alterada bem como guiar os próximos passos do usuário no sistema.

Na

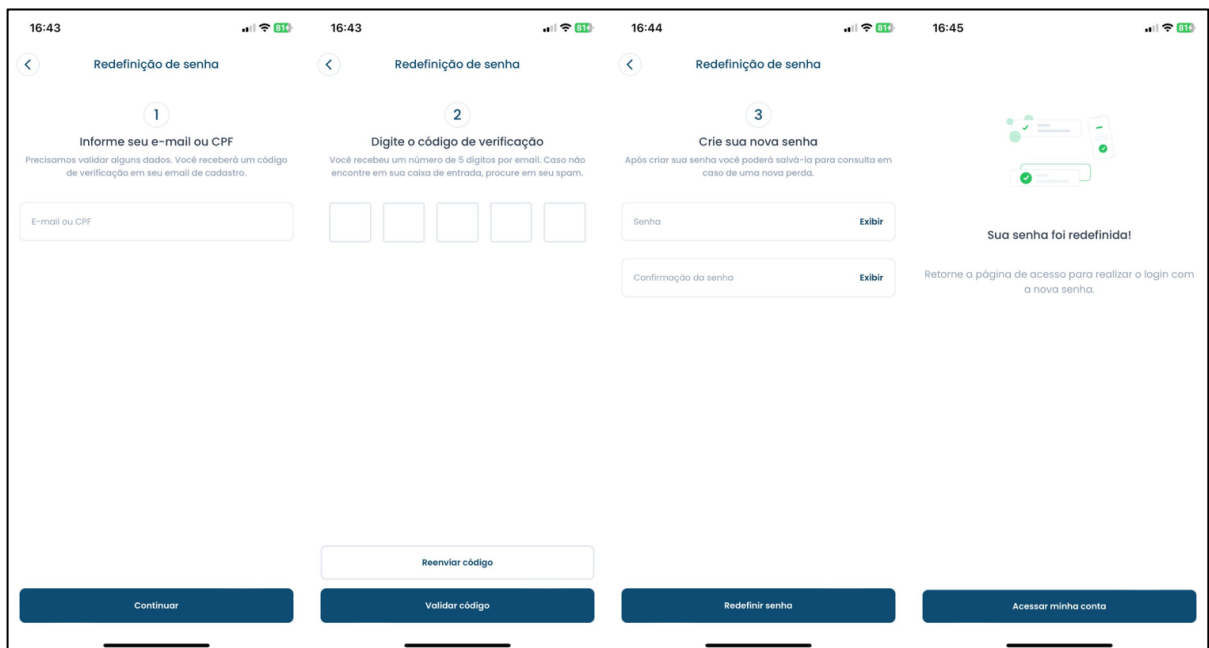
Tabela 16 apresentam-se os achados relevantes seguido da Figura 16 que ilustra a nova interface do sistema para tal funcionalidade.

Tabela 16 – Avaliação das alterações - Esqueci minha senha – Natal Digital V2.

Avaliação	Achados	Comentários
Refinamento	Divisão da tarefa em etapas	Divide a tarefa em 3 etapas para melhorar a compreensão do usuário. Contudo, informa apenas a etapa atual, não informando quantas etapas são necessárias para conclusão da tarefa.
Refinamento	Validação de campos do formulário	Exibe mensagens de erro individuais por campo, exceto o campo de código de verificação.
Melhoria	Prevenção de erros	Valida todos os campos do formulário quanto a obrigatoriedade do preenchimento e formato dos dados.
Melhoria	Experiência do usuário	Adiciona mecanismos de controle para exibir e ocultar a senha digitada pelo usuário.
Melhoria	Feedback de interação	Aplica <i>feedbacks</i> de interação enquanto uma solicitação está sendo processada pelo servidor.
Melhoria	Padronização da interface	Segue o novo padrão de interface.
Neutralidade	Cor e contraste	As cores utilizadas para os textos secundários e atributo <i>placeholder</i> possuem baixo contraste com o fundo da tela.
Neutralidade	Segurança	Segurança - Código de verificação não expira

Fonte: Autoria própria (2024).

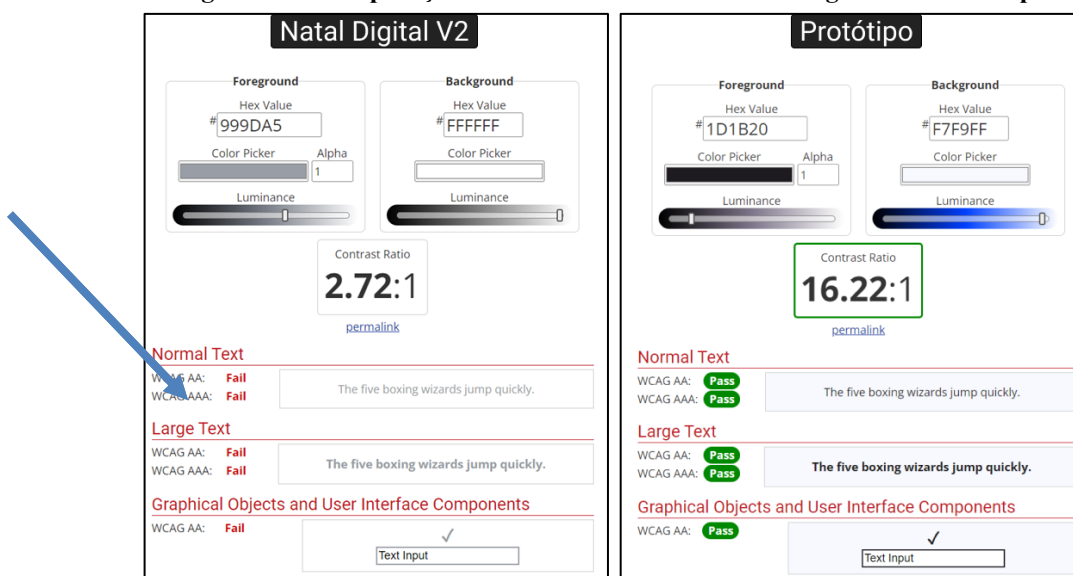
Figura 16 – Novo fluxo de esqueci minha senha - Natal Digital V2.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

Apesar das melhorias, alguns pequenos problemas ainda são encontrados. A Figura 17 apresenta a análise de contraste entre a cor de fundo da tela e a cor usada nos subtítulos comparando o protótipo proposto e a versão atualizada do aplicativo, usando a ferramenta de verificação de contraste do WebAIM que realiza a verificação com base nas diretrizes do WCAG.

Figura 17 – Comparação de contraste de texto – Natal Digital V2 e Protótipo.

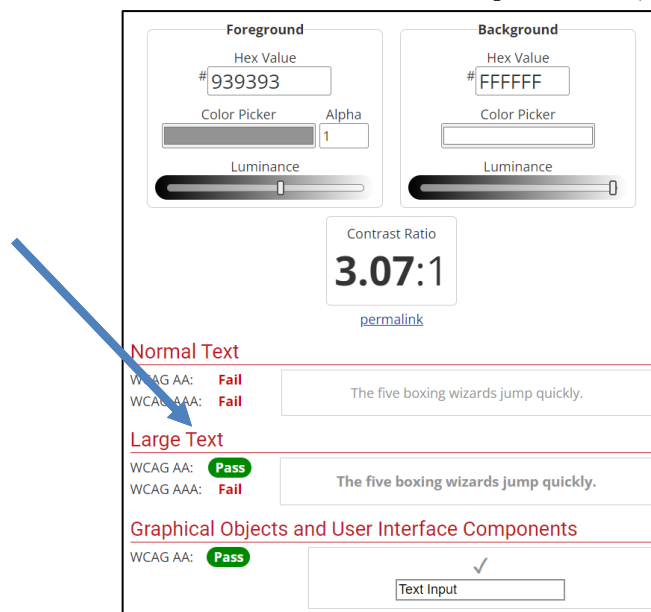


Fonte: Ferramenta de verificação de contraste do WebAIM (2024).

Vale salientar que o problema de contraste também existia no Natal Digital V1, contudo, nota-se uma taxa de contraste melhor em comparação com a segunda versão do aplicativo. A

Figura 18 apresenta a análise das cores incorporadas nos atributos *placeholder* dos campos de formulário em relação com a cor de fundo predominante na maior parte das telas utilizando a mesma ferramenta.

Figura 18 – Verificação do contraste do atributo *placeholder* (Natal Digital V1).



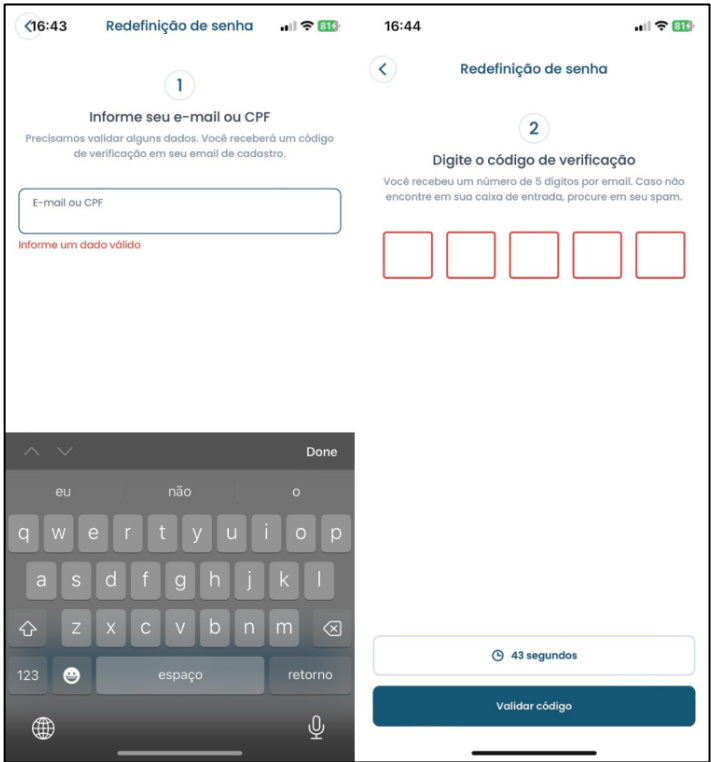
Fonte: Ferramenta de verificação de contraste do WebAIM (2024).

Apesar de ser constatado uma pequena piora relacionada ao contraste dos campos de formulário quando comparamos a primeira versão com a segunda versão do aplicativo, também houve uma melhora significativa de contraste em outros textos, por esse motivo foi considerada como neutralidade para duas funcionalidades (*login* e *esqueci minha senha*) relacionado a cor e contraste.

4.3. Inconsistências na V2 do aplicativo Natal Digital

A interface apresenta algumas inconsistências durante o uso, por exemplo, quando o teclado do usuário é aberto para preenchimento, a interface invade as áreas dos botões para prosseguir para os próximos passos. Além disso, a cor é a única forma de enviar *feedback* para o usuário relacionado ao campo de código de verificação, não havendo nenhuma mensagem ou instrução para ajudar na correção do erro. Esses problemas são apresentados na Figura 19.

Figura 19 – Desenquadramento da interface e uso de cor como único meio de feedback.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

A principal funcionalidade do aplicativo, que também figura como a principal dor dos usuários, o “Agendamento CRAS”, sofreu apenas uma alteração na experiência de usuário entre a V1 e V2 do aplicativo. Na V1, o usuário era direcionado para uma página *web* externa ao aplicativo para realizar ou consultar os detalhes do seu agendamento. A partir da V2, essa página foi incorporada dentro do aplicativo, utilizando a tecnologia *web view*, que permite exibir páginas *web* sem que o usuário perceba a mudança de contexto, isto é, para o usuário a funcionalidade faz parte do aplicativo e não se mostra como uma página da *web*.

Em termos de interface, não houve mudanças entre as versões. A Tabela 17 aborda os achados pertinentes que se perduram entre as versões 1 e 2 do aplicativo Natal Digital.

Tabela 17 – Problemas que perduram em Agendamento CRAS – Natal Digital V2.

	Achado	Diretrizes relacionadas
1	Lentidão e travamento	Heurística 1 (NIELSEN, 1994); Critério de Condução – Feedback Imediato (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017); Apoio às Interrupções (ANJOS; GONTIJO, 2015)
2	Concorrência no agendamento	Número de Telas / Prevenção de Erros e Recuperação dos Formulários (ANJOS; GONTIJO, 2015);
3	Validação dos formulários e abertura do teclado correspondente	Heurística 5 (NIELSEN, 1994); Critério de Gestão de Erros (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

Fonte: Autoria própria (2024).

O grande gargalo da funcionalidade e que afeta não só a ela como o aplicativo por

completo é o tempo de resposta. O servidor não suporta o pico de usuários simultâneos nos dias em que o Agendamento CRAS está aberto, gerando lentidão, travamentos e bastante insatisfação.

Um dos fatores que colaboram para a queda de performance do aplicativo é a estrutura das *endpoints* da API (Interface de Programação de Aplicação). A API é responsável por intermediar o cliente (aplicativo) com o servidor, disponibilizando os dados necessários para construir a interface, autenticar o usuário e processar suas solicitações. Com base nisso, algumas sugestões de melhoria que vão além da interface do usuário são apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Sugestões de melhorias na API - Agendamento CRAS – Natal Digital V2.

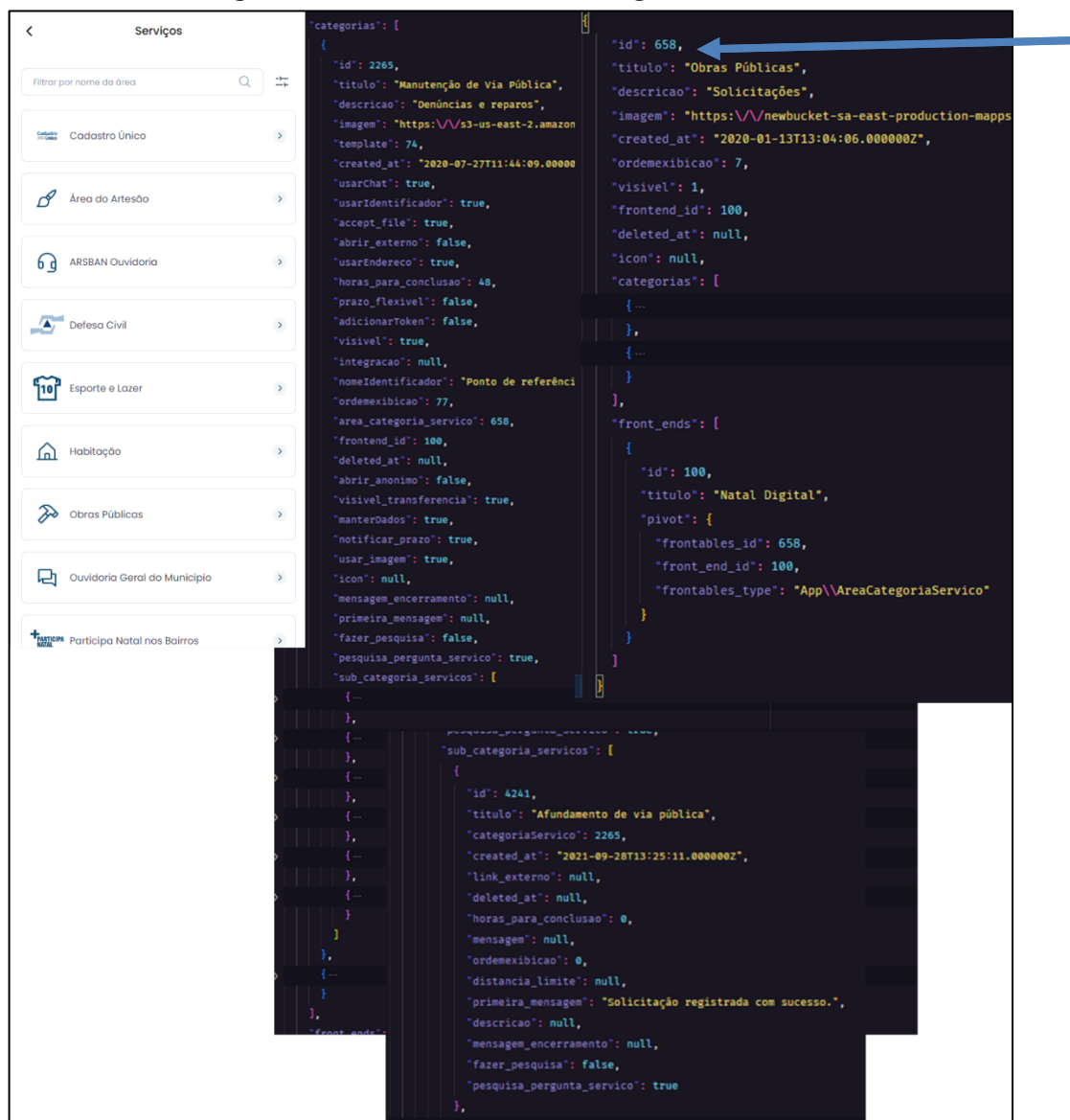
	Sugestões	Comentários
1	Melhoria das <i>endpoints</i>	Dividir a responsabilidade das <i>endpoints</i> separando-as em múltiplas <i>endpoints</i> , simplificando as consultas ao banco de dados e removendo os atributos que não são utilizados no lado do cliente.
2	Criação da funcionalidade de pré-reserva	Implementar uma pré-reserva data-hora do agendamento. Para isso, a ordem de preenchimento do formulário é alterada, forçando a escolha da data-hora antes dos do preenchimento dos dados pessoais.
3	Remover etapas e campos desnecessários	Para usuários autenticados, preencher automaticamente os campos de nome, CPF e telefone, acelerando a finalização da tarefa. Remover os campos opcionais visto que a maioria dos usuários provavelmente não desejam informar e alguns outros podem se sentir obrigados a informar por não se atentarem que são opcionais.
4	Acessibilidade e experiência de usuário	Abrir o teclado adequado ao tipo de dado a ser preenchido para acelerar o preenchimento e minimizar os erros do usuário.

Fonte: Autoria própria (2024).

Para que haja performance e escalabilidade, as APIs devem dispor de *endpoints* simples e objetivas, com uma responsabilidade definida. Por exemplo, uma *endpoint* para buscar os dados do usuário autenticado jamais deveria retornar a lista de notícias ou os protocolos abertos pelo usuário.

As sugestões foram definidas a partir de uma investigação feita nos resultados de requisição aos *endpoints* da aplicação. Na Figura 20 apresenta-se um recorte do retorno da *endpoint* de listagem de serviços digitais para o serviço Obras Públicas. Vale salientar que a estrutura apresentada se repete para um total de 15 serviços, variando conforme a existência e a quantidade de categorias e subcategorias retornadas.

Figura 20 – Recorte do retorno de listagem de serviços.



Fonte: API do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

Em uma primeira análise, aparentemente o sistema realiza apenas esta solicitação e o retorno da consulta a API retorna todos os dados de uma só vez. Porém, ao acessar um dos sub serviços listados para o serviço principal, o sistema realiza uma nova solicitação, retornando novamente todos os dados como apresentado na Figura 21.

Figura 21 – Retorno dos serviços disponíveis para Obras Públicas.



Fonte: API do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

É possível perceber que os dados retornados nesta solicitação já haviam sido retornados na primeira solicitação, dentro do conjunto de categorias (observar o id 658 no arquivo JSON do lado direito das figuras). Para piorar o desempenho da aplicação, o sistema ainda realiza uma terceira solicitação ao acessar um dos serviços listados, por exemplo, Manutenção da Via Pública, novamente sendo triplicadas as solicitações da API para o mesmo menu.

Observou-se que a degradação do desempenho do aplicativo Natal Digital pode vir pela má estruturação da arquitetura da aplicação e do uso inadequado das requisições da API na comunicação *back-end* com *front-end*, percebendo-se que os serviços não foram construídos para garantir a performance e o uso consciente dos recursos de banco de dados e de processamento do lado do servidor.

Tal degradação reflete na péssima experiência dos usuários, especialmente no acesso simultâneo ao aplicativo, pois muitos acabam selecionando datas e horas que já foram selecionadas por outro usuário que está adiantado no processo de agendamento e que provavelmente enviará a solicitação primeiro ao servidor.

Observa-se ainda que há chance de o servidor falhar por sobrecarga durante o pedido de ambos, logo, um usuário finalizar o preenchimento do formulário primeiro que outro não implica em um agendamento garantido.

Este problema de concorrência poderia ser minimizado ao implementar um fluxo

inverso ao atual. O usuário primeiro escolheria a data e hora do agendamento e faria um pedido de reserva. Quando esse pedido fosse atendido pelo servidor, o usuário poderia prosseguir para as próximas etapas, preenchendo os demais dados. Isso evitaria frustrar o usuário que acabou ficando sem vagas pois perdeu tempo preenchendo os outros dados.

Além disso, os dados de nome, CPF e telefone poderiam ser capturados automaticamente a partir dos dados do usuário autenticado, acelerando a conclusão da tarefa e removendo etapas desnecessárias que contribuem para tornar obsoleta a data e hora escolhida durante o preenchimento pelo tempo gasto durante o preenchimento do formulário.

Por último, outro fator que contribui para os erros apresentados é a falta de atenção para a acessibilidade e experiência do usuário. Quando um formulário não expõe um teclado adequado ao tipo de dado a ser preenchido, criamos uma tendência a erros que poderia ser evitada. Essa adequação ajuda a validar de forma mais eficaz os campos de formulário e evita frustrações desnecessárias.

4.4. Teste de Usabilidade

Nielsen afirma em seu livro “*Usability Engineering*” que com cinco usuários já se torna possível realizar um teste de usabilidade eficiente que consiga detectar a maior parte dos problemas de um *software*.

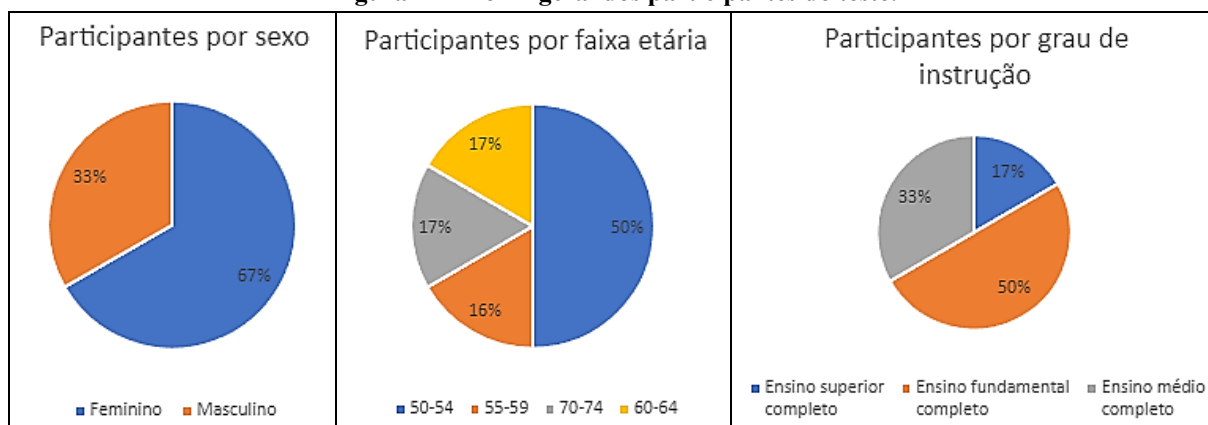
A aplicação de testes de usabilidade nos ajuda a verificar a facilidade que um perfil de usuários tem para utilizar uma ferramenta. Porém, quando consideramos usuários temos que ter em mente que existem perfis diferentes que podem apresentar níveis diferente de dificuldade ou de facilidade em utilizar tal ferramenta. Levando em consideração que o aplicativo Natal Digital possui um público alvo heterogêneo, a realização do teste de usabilidade com diferentes perfis de usuários em faixa etária, grau de instrução, nível de experiência entre outros, buscando também auferir a acessibilidade do sistema.

Com base nisso, dado o tempo disponível, foi realizado um teste de usabilidade com produto final aplicado com 6 (seis) participantes. O teste realizado neste trabalho consistiu em 3 etapas:

- 1 – Delineamento do perfil do participante (Apêndice B)
- 2 – Realização de teste de uso com 3 tarefas (Apêndice C)
- 3 – Questionário pós-teste com entrevista (Apêndice D)

Todos os 6 participantes afirmaram que esta seria a primeira vez que utilizavam o aplicativo em questão. A caracterização geral dos participantes é apresentada na Figura 22.

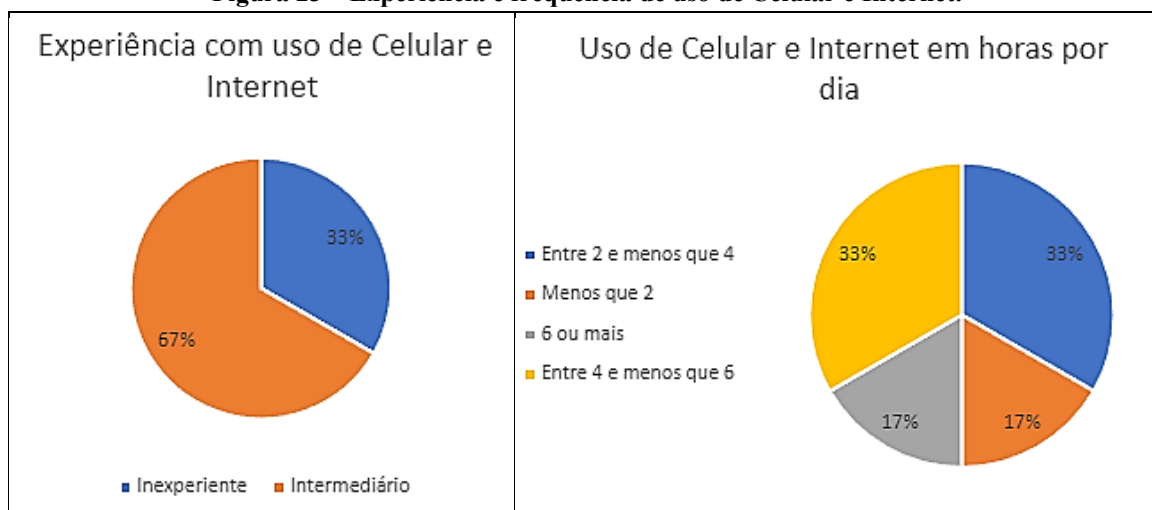
Figura 22 – Perfil geral dos participantes do teste.



Fonte: Autoria própria (2024).

O nível de experiência dos participantes com o uso de Celular e Internet pode influenciar nos resultados dos testes. A maior parte dos participantes se considerou no nível intermediário quanto ao nível de experiência com o uso de Celular e Internet, pois já são usuários de aplicativos de bancos digitais e redes sociais. Esse argumento é reforçado quando se considera o tempo de uso diário. Tais aspectos são apresentados nas Figura 23.

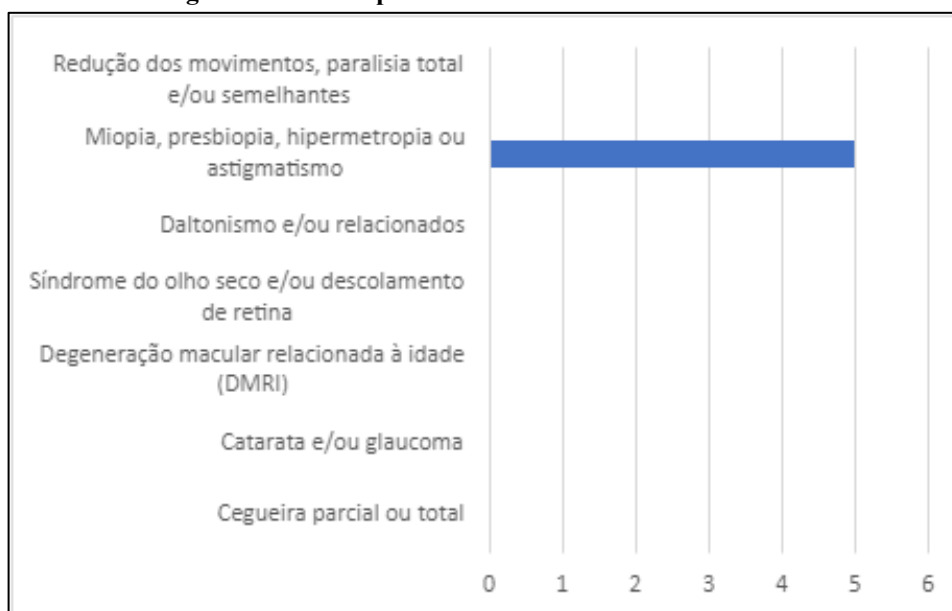
Figura 23 – Experiência e frequência de uso de Celular e Internet.



Fonte: Autoria própria (2024).

A existência de comorbidades relacionadas a visão e aos movimentos também podem afetar a execução das tarefas. No questionário (Apêndice B - Questão 8) foi buscada a inclusão das principais comorbidades relacionadas à visão e uma comorbidade generalista relacionado à redução de movimentos, sendo ignoradas outras comorbidades não correlacionadas ao uso de smartphones. O resultado é apresentado na Figura 24.

Figura 24 – Participantes e a existência de comorbidades.



Fonte: Autoria própria (2024).

O teste considerou a versão mais atualizada do aplicativo (Natal Digital V2 de 2024). Para realizar o teste de usabilidade, foi solicitado que os usuários seguissem as tarefas descritas no Apêndice C. Ao final do teste, foi feita uma entrevista com os participantes para coletar sua opinião sobre a utilização do aplicativo e suas sugestões de melhoria. Os dados coletados serão relacionados com as sugestões de melhoria apresentadas na seção anterior.

4.4.1. Resultados do Teste de Usabilidade

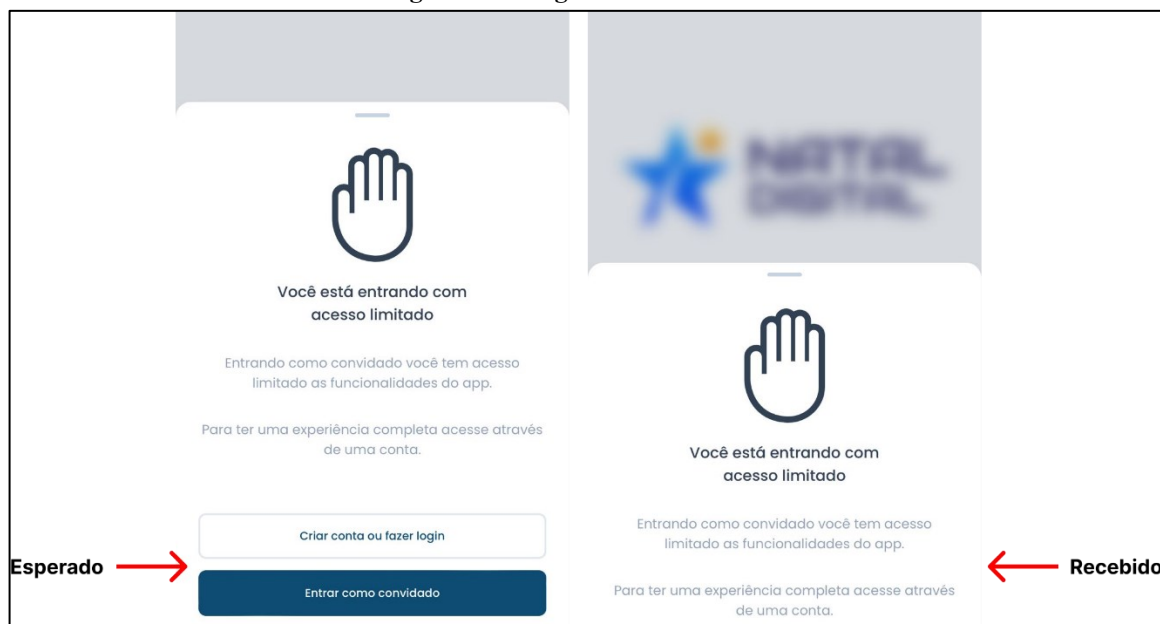
O teste de usabilidade forneceu o material necessário para entender como os usuários utilizam o aplicativo e em quais pontos suas dificuldades são reveladas. Apenas 33,33% dos participantes realizaram o teste no dia e hora em que o agendamento de visita ao CRAS estava ativo (dias de pico de uso do sistema), pelo fato do agendamento só abrir a cada 15 dias, se tornando inviável encaixar na janela de tempo disponível para este trabalho para todos os participantes. Os testes foram realizados entre os dias 13/03/2024 à 27/03/2024. Resumidamente, o teste pedia que o usuário realizasse 3 tarefas: Tarefa A - Autenticação no sistema; Tarefa B - Leitura e Compartilhamento de Notícia; e Tarefa C - Agendamento CRAS.

Na Tarefa A - Autenticação de Usuário, 33,33% dos participantes necessitaram de uma explicação sobre o que significava *Login* e Autenticação de usuário para poder prosseguir com a tarefa, sinalizando uma falta de familiaridade com o termo. Além disso, 100% dos participantes ignoraram ou não perceberam a existência da funcionalidade de autenticação sem conta (*Login* como convidado), demonstrando uma falta de interesse ou o não entendimento do

benefício dessa alternativa, mesmo obtendo erros durante o processo de autenticação convencional.

Para um dos participantes, o *login* como convidado não era possível, pois em seu dispositivo, o *modal* de *login* alternativo não exibia os botões de confirmação, nem era possível rolar o conteúdo para encontra-los, como apresentado na Figura 26.

Figura 25 – Login como convidado.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

Um dos fatores que causou confusão para os usuários e contribuiu para dificultar ainda mais a conclusão da tarefa foi o uso do *reCaptcha* pelo sistema de autenticação. O *reCaptcha* é uma ferramenta que atua para proteger os sistemas contra spams e abusos, fazendo uso de técnicas para identificar se o usuário é um humano ou um robô antes de enviar as solicitações para o servidor.

O *reCaptcha* foi exibido para 50% dos participantes no mínimo uma vez e foi considerado um problema para 33,33% deles. Um dos participantes em específico se convenceu que estava realizando o fluxo de forma incorreta e sempre que o *reCaptcha* aparecia em tela, ele(a) utilizava o botão de voltar do celular ou fechava e reabria o aplicativo e recomeçava todo o fluxo de autenticação novamente. Foi necessária uma intervenção do entrevistador para explicar o que é, para o que servia e como deveria proceder para resolver o desafio *reCaptcha* para 33,33% dos participantes.

Observou-se que 83,33% dos participantes falharam ao menos uma vez durante a autenticação, mas todos conseguiram identificar e entender que houve um erro visto na

interface, mesmo que em um dos casos o feedback retornado não fosse condizente com a realidade pois tanto CPF quanto senha informadas estavam corretos e verificados pelo entrevistador, mas o sistema acusava que um deles estava incorreto.

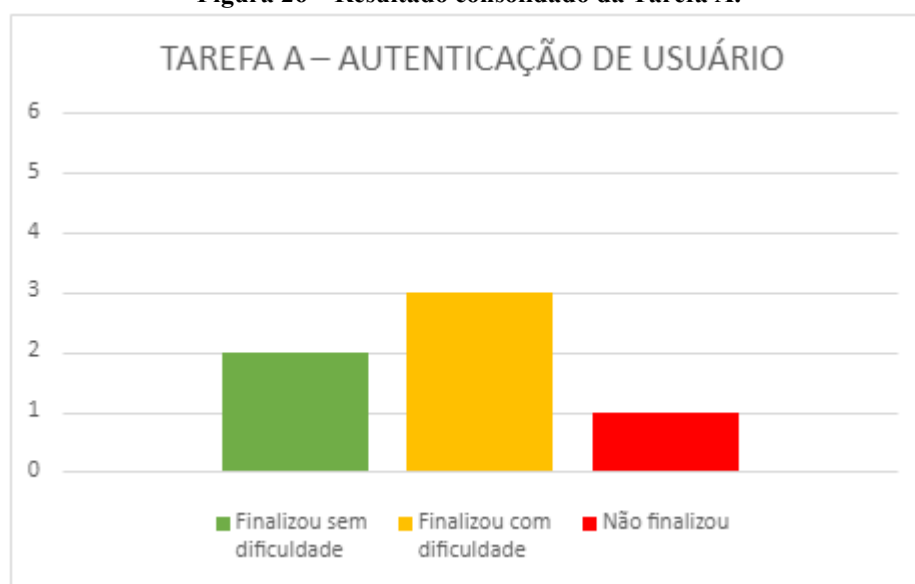
O botão “Exibir” usado para revelar o conteúdo do campo de senha foi confundido por 33,3% dos usuários como sendo o botão para disparar a ação de autenticação. Além do botão “Exibir”, o título da página “Entrar” também foi objeto de tentativa de interação para submeter as informações, ignorando totalmente o botão correto “Acessar”.

Já 80% dos usuários que obtiveram erro no login por CPF/senha incorretos também não utilizaram o botão “Exibir” para assegurar que a senha estava correta, ao invés disso contavam manualmente os caracteres camuflados para garantir que não digitaram um caractere a mais ou a menos ou apagavam o conteúdo digitado completamente e digitavam novamente.

Os participantes demonstraram incerteza sobre o disparo da ação de autenticação, pois ao clicar no botão “Acessar” o sistema demorava a retornar um *feedback* de submissão, não tendo certeza se o clique no botão havia sido acionado de fato.

De modo geral, apesar das dificuldades, 83,33% dos participantes conseguiram finalizar a tarefa. O resultado consolidado da Tarefa A – Autenticação de Usuário é apresentado na Figura 26.

Figura 26 – Resultado consolidado da Tarefa A.



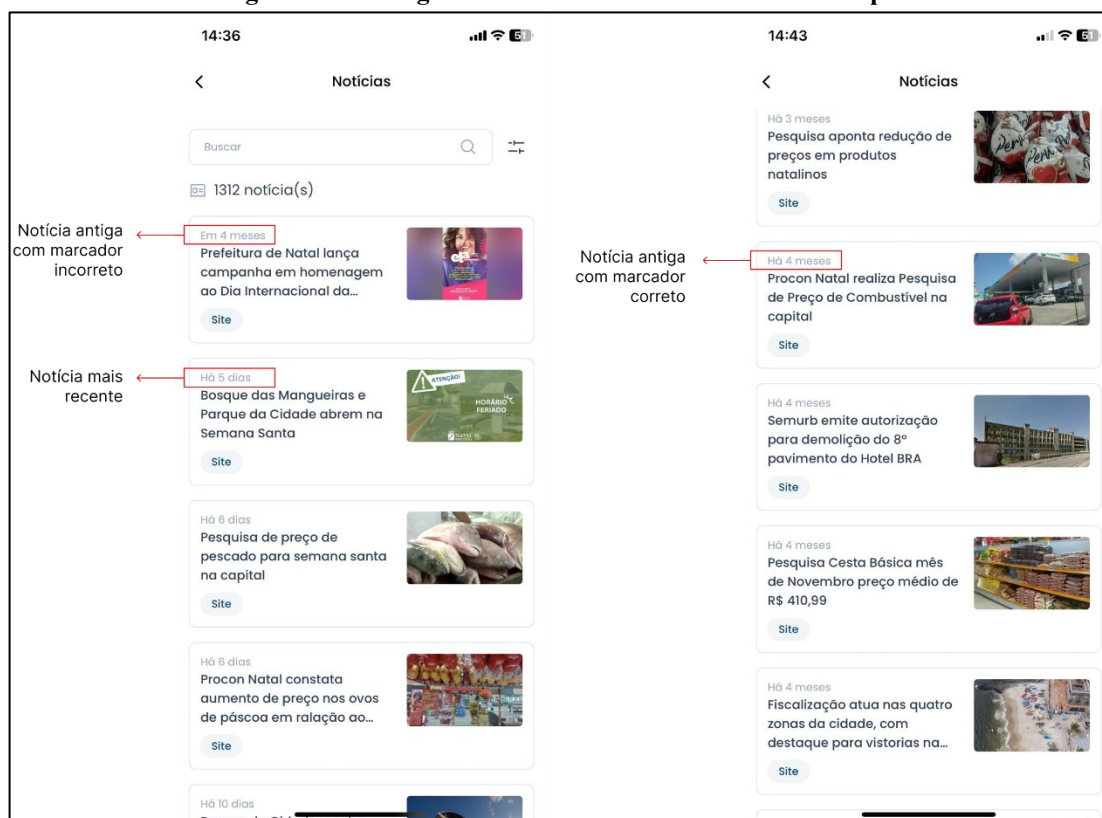
Fonte: Autoria própria (2024).

Para a Tarefa B – Leitura e Compartilhamento de Notícias, 1 participante não executou a tarefa pois era necessário completar a Tarefa A e não conseguiu.

Dos problemas identificados, considerando apenas os participantes que executaram a tarefa, o teste revelou que 20% dos participantes não localizaram a listagem de notícias corretamente, acessando “Sobre a cidade” na tela inicial, se convencendo de que lá encontraria as notícias mais recentes e 20% dos participantes tentaram ler a notícia através do *slide* de notícias da tela inicial, que intercala as cinco notícias mais recentes por alguns segundos, sendo os participantes interrompidos quando o tempo de exibição da notícia atual encerrava e o sistema exibia a próxima notícia da lista.

Considerando apenas os participantes que conseguiram encontrar a listagem de notícias corretamente (66,67%), ao todo 75% destes utilizaram o marcador de tempo para escolher a notícia mais recente. Esse fato se torna interessante pois a interface fixa no topo da listagem uma notícia antiga mesmo que a ordenação dos itens na listagem seja do mais recente para o mais antigo como apresentado na Figura 27, não se mostrando esse erro estrutural suficiente para induzir o usuário ao erro na escolha da notícia mais recente.

Figura 27 – Listagem de notícias com marcadores de tempo.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

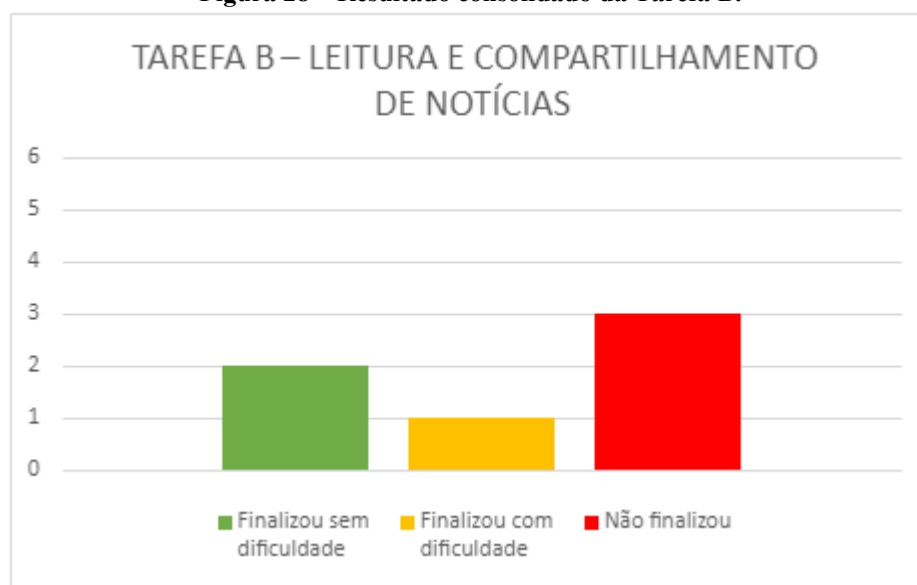
Já para o compartilhamento da notícia, 60% dos participantes que executaram a Tarefa B conseguiram identificar a linguagem e símbolos usados na interface.

Um dos participantes que não conseguiu finalizar a tarefa buscou a compatibilidade com

outros sistemas que já fez uso, aplicando o gesto de pressionar e segurar para exibir as opções de compartilhamento, executando esta ação no corpo da notícia expandida, no preview da notícia na tela de notícias e no slide de notícias da tela inicial. Em todos os casos a ação não respondeu ao que esperava e o símbolo de compartilhamento presente na notícia expandida foi ignorado ou não percebido.

De modo geral, apenas 50% dos participantes conseguiram finalizar a tarefa. O resultado consolidado da Tarefa B – Leitura e Compartilhamento de Notícias é apresentado na Figura 28.

Figura 28 – Resultado consolidado da Tarefa B.



Fonte: Autoria própria (2024).

Para a Tarefa C – Agendamento CRAS, 1 participante não executou a tarefa pois era necessário completar a Tarefa A e não conseguiu. Mesmo se considerarmos apenas os participantes que conseguiram concluir a Tarefa A, 100% dos participantes não conseguiram finalizar a Tarefa C.

Como dito anteriormente, nem todos os participantes puderam realizar o teste nos dias em que o agendamento estava aberto e considerando que para concluir a tarefa era necessário completar o agendamento, os resultados não refletem uma completa ineficiência ou inadequação do sistema para esta funcionalidade, pois alguns usuários não conseguiram entrar no fluxo de agendamento já que não haviam vagas disponíveis no dia do teste. Ainda assim, o teste revelou alguns pontos relevantes.

80% dos participantes declararam ter ao menos um dos problemas de visão apontados. Além disso, os que declararam não possuir nenhuma comorbidade relacionada a visão esboçaram gestos de dificuldade para leitura como o afastamento do dispositivo em relação aos

olhos ao ler as notícias e feedbacks da interface na experiência do usuário. Essas descobertas contribuem não apenas para o aperfeiçoamento do Natal Digital, mas também para o conhecimento sobre design de interface e testes de usabilidade em aplicativos móveis.

Considerando apenas os participantes que executaram a tarefa, 40% encontraram na primeira tentativa a lista de serviços digitais, contra 60% que apresentaram dificuldades distintas tais como:

a) Levar bastante tempo lendo a interface e não percebendo o atalho para listagem de serviços, por mais que sua localização seja prioritária na tela inicial.

b) Conflitos de nomenclaturas que geram confusão, ignorando o atalho “Serviços digitais” e acessando o atalho “Guia de serviços”, que navega o usuário para uma página da web com informações sobre todos os serviços disponíveis, mas não permite executar o serviço.

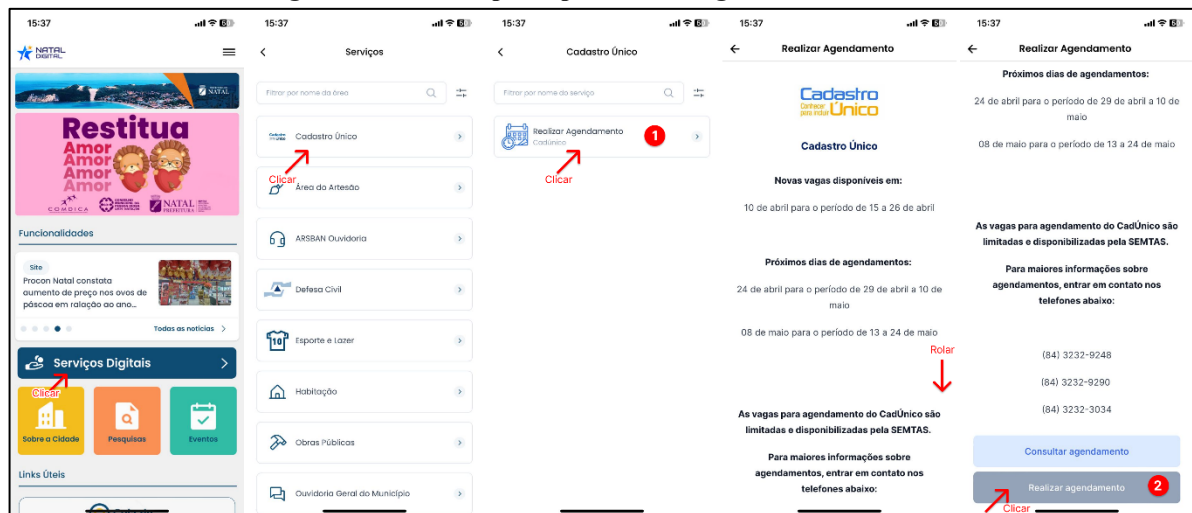
c) Usar da compatibilidade com outros sistemas como a *Google*, usando a lupa de pesquisa de outras telas para pesquisar pelo serviço, não sendo compatível com o aplicativo.

Apesar dos problemas citados acima, todos os participantes encontraram a listagem de serviços digitais e o serviço cadastro único. Os participantes liam e entendiam que não haviam vagas disponíveis na tela informativa do agendamento. Mesmo nos dias em que o agendamento estava aberto, os participantes não conseguiram iniciar o fluxo, se convencendo que deveriam “Consultar agendamento” ao invés de “Realizar agendamento”.

Esse problema pode ser explicado em duas vertentes. Os usuários precisavam rolar a página até o final para que o botão “Realizar agendamento” se tornasse visível. A interface primeiro informa quais são os dias de agendamento, seguido de quando serão as disponibilizadas as próximas vagas, quem disponibiliza as vagas, os telefones para contato, o primeiro botão para consultar agendamentos realizados e por último a ação de realizar agendamento.

Além disso, a duplicidade da ação “Realizar agendamento” pode contribuir para que o usuário acreditasse que após o primeiro clique já estariam dentro do fluxo de agendamento e não precisariam procurar novamente pela ação iniciadora, além disso as informações da página apontam quais são os próximos dias de agendamento, contribuindo para que o usuário assimile que não há vagas no momento antes de rolar a página até o final. O passo a passo para iniciar o fluxo de agendamento é apresentado na Figura 29.

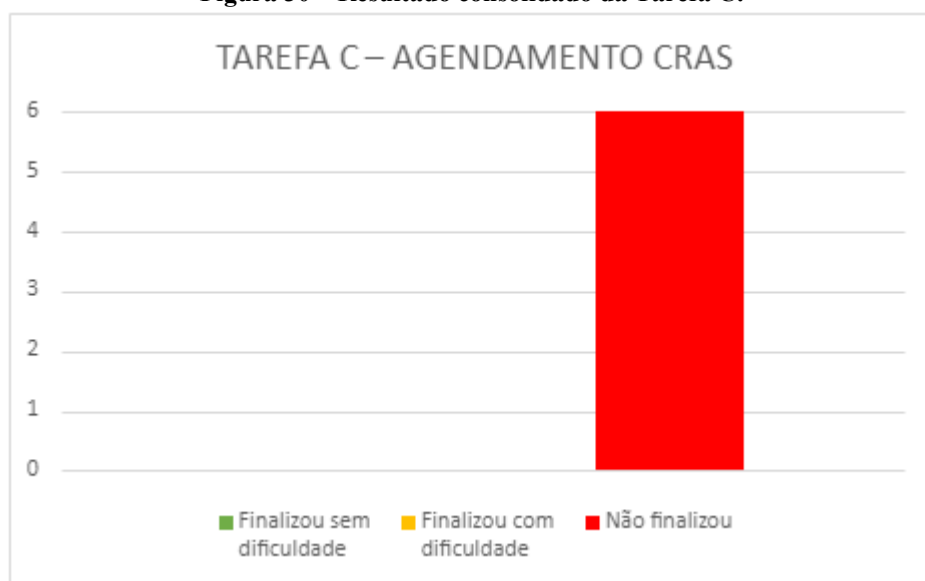
Figura 29 – Passo a passo para iniciar agendamento CRAS.



Fonte: Interfaces do aplicativo Natal Digital por GRT8 Inovações e Negócios (2024).

Apesar dos pontos mencionados, 100% dos participantes que executaram a tarefa em dias que não estavam ocorrendo agendamentos para o CRAS entenderam as informações exibidas e falaram em voz alta “Não há vagas disponíveis”. O(a) participante que executou a tarefa no dia em que estava acontecendo agendamento CRAS não conseguiu entrar no fluxo correto, optando por “Consultar Agendamento” ao invés de “Realizar Agendamento” e se convencendo que não era possível agendar para o CPF informado pois este não estava cadastrado. O resultado consolidado da Tarefa C – Agendamento CRAS é apresentado na Figura 30.

Figura 30 – Resultado consolidado da Tarefa C.



Fonte: Autoria própria (2024).

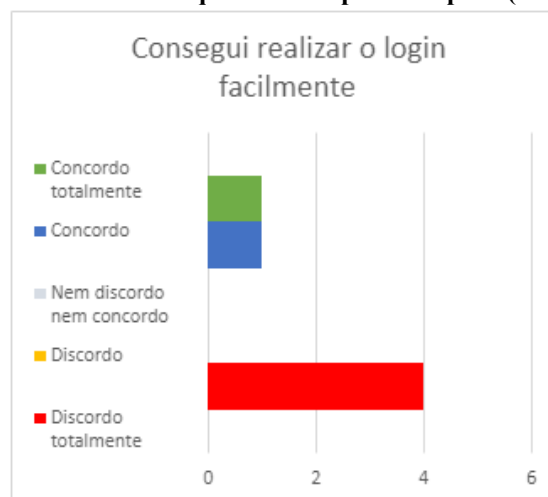
Ao final do teste foi realizada uma entrevista para entender a percepção do usuário acerca do aplicativo e entender os pontos de melhoria.

Enquanto 50% dos participantes afirmaram que se sentiram felizes ou confortáveis outros 50% se auto depreciaram ou se colocaram como totalmente culpados das dificuldades, erros e problemas encontrados durante a execução das tarefas. Isso contribuiu para que todos os participantes esboçassem uma opinião positiva a respeito do aplicativo. As melhorias propostas pelos participantes incluem:

- a) **Simplificação das tarefas:** possivelmente relacionada com a eliminação de distrações e exigências para realizar uma tarefa como o *reCaptcha*, bem como a eliminação de distrações para tornar a interface direcionada e não poluída visto que a maior parte dos usuários se perderam na procura por funcionalidades específicas.
- b) **Correções de bugs:** pontualmente relacionada com o *modal* de *login* como convidado que não exibia os botões de confirmação em alguns dispositivos, tão pouco era possível rolar a interface do *modal* para encontrá-los e concluir a tarefa, inviabilizando a funcionalidade.

A seguir são apresentados todos os dados do questionário pós-teste.

Figura 31 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 1).



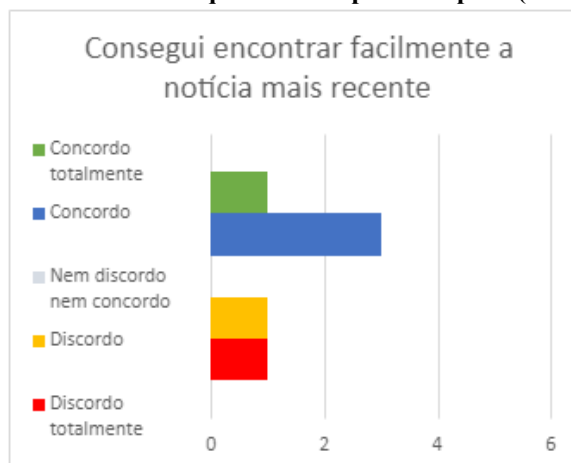
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 32 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 2).



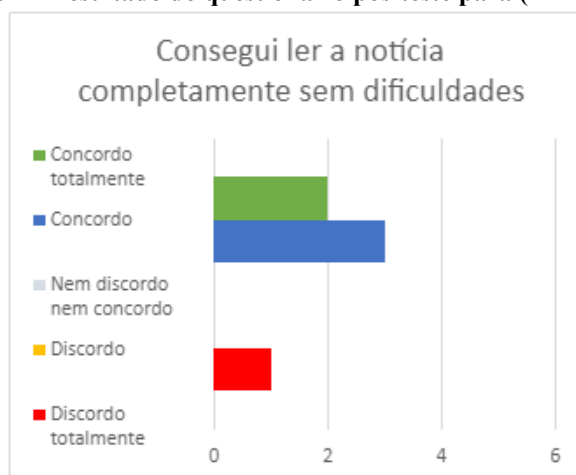
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 33 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 3).



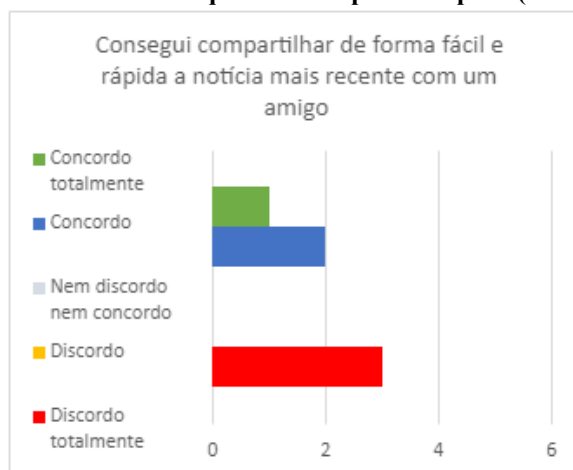
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 34 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 4).



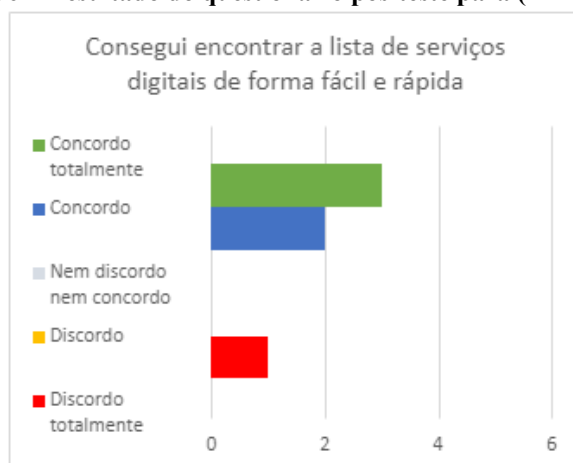
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 35 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 5).



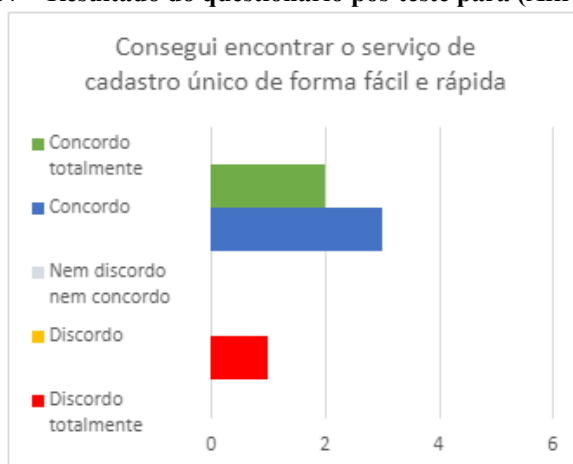
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 36 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 6).



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 37 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 7).



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 38 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 8).



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 39 – Resultado do questionário pós-teste para (Afirmação 9).



Fonte: Autoria própria (2024).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Ao longo deste trabalho, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade que propunha melhorias estética e de usabilidade e acessibilidade para a primeira versão do aplicativo Natal Digital alinhando-nos com as diretrizes de design amplamente conhecidas e focando em atender as necessidades do público que está inserido na faixa etária de 50 a 74 anos.

Por conta de uma nova versão renovada em estética e funcionamento disponibilizada pelo aplicativo durante o desenvolvimento deste trabalho, passou-se para a análise comparativa entre duas versões do aplicativo Natal Digital. A análise buscou relacionar as versões do mesmo aplicativo e correlacionar o aplicativo Natal Digital V2 com sugestões de melhorias que estão presentes no protótipo de alta fidelidade.

A análise dos resultados dos testes realizados corrobora com o argumento de que o envelhecimento traz consigo o surgimento de comorbidades, já que 80% dos participantes declararam ter alguma comorbidade relacionada a visão. O restante dos participantes que declararam não ter problemas relacionados a visão tiveram dificuldades de leitura em alguns momentos. Tal fato pode ser relacionado com o não diagnóstico de problemas de visão ou o baixo contraste das telas presentes no aplicativo. O uso inadequado da de termos chave em tecnologia, ou ainda o uso de termos semelhantes com significados diferentes, em um mesmo excerto na interface, também contribuiu para induzir os usuários a um caminho errôneo durante os testes.

O controle do campo de senha para exibir e ocultar o conteúdo foi completamente ignorado ou não entendido pelos participantes. Isso não indica que o controle é dispensável, mas pode sinalizar que o uso de linguagem com o termo “Exibir”, a posição do controle e o contexto dentro da interface pode ter impactado negativamente a percepção e entendimento por parte do usuário.

Em conjunto com o campo de formulário para senha e o desafio *reCaptcha*, o *slide* de notícias é o recorte de interface que apresentou a pior experiência de uso, baixa acessibilidade e usabilidade dentre os componentes de interação que foram utilizados nas três tarefas, pois: interrompe a leitura da notícia ao trocar com um intervalo curto de tempo a notícia em destaque e os controles de interação para alternar manualmente a notícia em destaque não foram percebidos pelo usuário, além de possuir uma área de interação extremamente reduzida.

O uso de *feedbacks* imediatos para ações, tais quais os indicadores de submissão de

formulários se apresentaram como extremamente necessários. Tal argumento é reforçado quando os participantes demonstram incerteza ao clicar em um botão que dispara uma ação e o sistema não emite um *feedback* imediato, sendo interpretado por estes como um clique não lido pelo sistema.

A priorização dos elementos na interface também colaborou para induzir o usuário ao erro, como na tela de agendamento CRAS, onde é preciso rolar completamente a página até o fim para encontrar a ação prioritária de realizar o agendamento, sendo o inverso do comportamento indicado pelas recomendações apresentadas neste trabalho.

Apesar da melhoria singela entre as versões do aplicativo, o grave problema de lentidão com o pico de uso nos dias de agendamento CRAS ainda se perpetua e afeta todo o sistema, contribuindo para uma experiência ruim para os usuários.

Com dito anteriormente, o longo espaço de tempo para a abertura de novas vagas para agendamento CRAS foi uma difícil etapa durante a realização deste trabalho, pois forçava o pesquisador a escolher entre investigar as *endpoints*, testar e analisar a interface e as funcionalidades, registrar e capturar as telas e o funcionamento ou realizar testes com os usuários, não sendo possível para uma única pessoa realizar tudo ao mesmo tempo dentro do prazo esperado.

Em função disso, recomenda-se para trabalhos futuros a incorporação ao presente estudo de uma análise aprofundada nos serviços de API com o levantamento de tempo médio de requisição, quantidade de usuários simultâneos, horários de pico, técnicas de performance e boas práticas para tornar o sistema escalável.

Além disso, sugere-se também uma análise mais aprofundada partindo da visão do usuário que faz uso diário dos serviços do aplicativo, buscando identificar como os aspectos visuais e linguísticos presentes no aplicativo são entendidos pelos usuários e como torna-los mais compreensíveis e práticos para o usuário final, contribuindo para uma melhoria da usabilidade, acessibilidade e experiência.

Por fim, é possível concluir que o aplicativo Natal Digital evoluiu positivamente em relação a primeira versão quanto a melhoria de aspectos estéticos, de usabilidade e acessibilidade, sendo reconhecida a implementação de algumas melhorias propostas pelo protótipo, mas ainda peca em performance e escalabilidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, Alan Vasconcelos. Informação e inclusão: um estudo da aplicação de acessibilidade em portais legislativos estaduais. 2012. AMOR, Daniel. **The e-business (r) evolution: living and working in an interconnected world**. Prentice Hall PTR, 1999.

ANJOS, Thaiana Pereira dos; GONTIJO, Leila Amaral. Recomendações de usabilidade e acessibilidade para interface de telefone celular visando o público idoso. **Production**, v. 25, p. 791-811, 2015.

BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno. **Interação humano-computador**. Elsevier Brasil, 2010.

BRASIL. Estratégia Brasileira para Transformação Digital (E-Digital). Ciclo 2022 – 2026. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosestrategiadigital/e-digital_ciclo_2022-2026.pdf. Acesso em: 13/08/2023.

BRASIL. Lei n° 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/110098.htm. Acesso em: 07/09/2023.

BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios para a prestação dos serviços públicos no âmbito digital pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114129.htm. Acesso em: 29/07/2023.

BRASIL. Mapa de Governo Digital. 1º boletim. Edição 2022. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/transformacao-digital/rede-nacional-de-governo-digital/mapa/boletim-mapa-de-governo-digital-2022_1a-edicao.pdf. Acesso em: 01/08/2023.

BRASIL. Portaria nº 3 de 7 de maio de 2007. Institucionaliza o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico – e-MAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática – SISP. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/legislacao/portaria3_eMAG.pdf. Acesso em: 12/09/2023.

CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. Pesquisa TIC Domicílios 2022a. Disponível em: <https://cetic.br/pt/tics/domicilios/2022/domicilios/>. Acesso em: 13/08/2023.

CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. Pesquisa TIC Domicílios 2022b. Disponível em: <https://cetic.br/pt/tics/domicilios/2022/individuos/>. Acesso em: 13/08/2023.

CGI – Comitê Gestor da Internet no Brasil. **92 milhões de brasileiros acessam a Internet apenas pelo telefone celular, aponta TIC Domicílios 2022**. Publicado em 16 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.cgi.br/noticia/releases/92-milhoes-de-brasileiros-acessam-a-internet-apenas-pelo-telefone-celular-aponta-tic-domicilios-2022/>. Acesso em: 13/08/2023.

CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva; SAIKALI, Lucas Bossoni; SOUSA, Thanderson Pereira de. Governo digital na implementação de serviços públicos para a concretização de direitos sociais no Brasil. **Sequência (Florianópolis)**, p. 209-242, 2020.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. Novatec editora, 2017.

DE ARAÚJO JÚNIOR, Edson Modesto; REZENDE, Denis Alcides; DE ALMEIDA, Giovana Goretti Feijó. Estratégias e serviços públicos municipais no contexto da cidade digital estratégica. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 13, n. 3, p. 974-991, 2022.

e-MAG. Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. v. 3.1. 2014. Disponível em: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 08/10/2023.

FEIJÓ, Valéria Casaroto; GONÇALVES, Berenice Santos; GOMEZ, Luiz Salomão Ribas. Heurística para avaliação de usabilidade em interfaces de aplicativos smartphones: utilidade, produtividade e imersão. **Design & Tecnologia**, v. 3, n. 6, p. 33-42, 2013.

IBGE. Censo Demográfico. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749&t=destaques>.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua. Características gerais dos moradores. ISBN 978-65-87201-99-3. 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101957_informativo.pdf. Acesso em: 18/07/2023.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua. Pessoas com deficiência. ISBN 978-85-240-4573-8. 2023. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102013_informativo.pdf. Acesso em: 14/09/2023.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

MARTINS, Ana Isabel et al. Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 11, p. 31, 2013.

Ministério da Economia. Padrão Digital de Governo. Design System. v. 3.4.0. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ds/home>. Acesso em: 24/09/2023.

NASCIMENTO JUNIOR, Wellington Barbosa do et al. Modelagem do conhecimento ergonômico para avaliação da usabilidade de objetos de interação. 2000.

NIELSEN, Jakob. Usability inspection methods. In: **Conference companion on Human factors in computing systems**. 1994. p. 413-414.

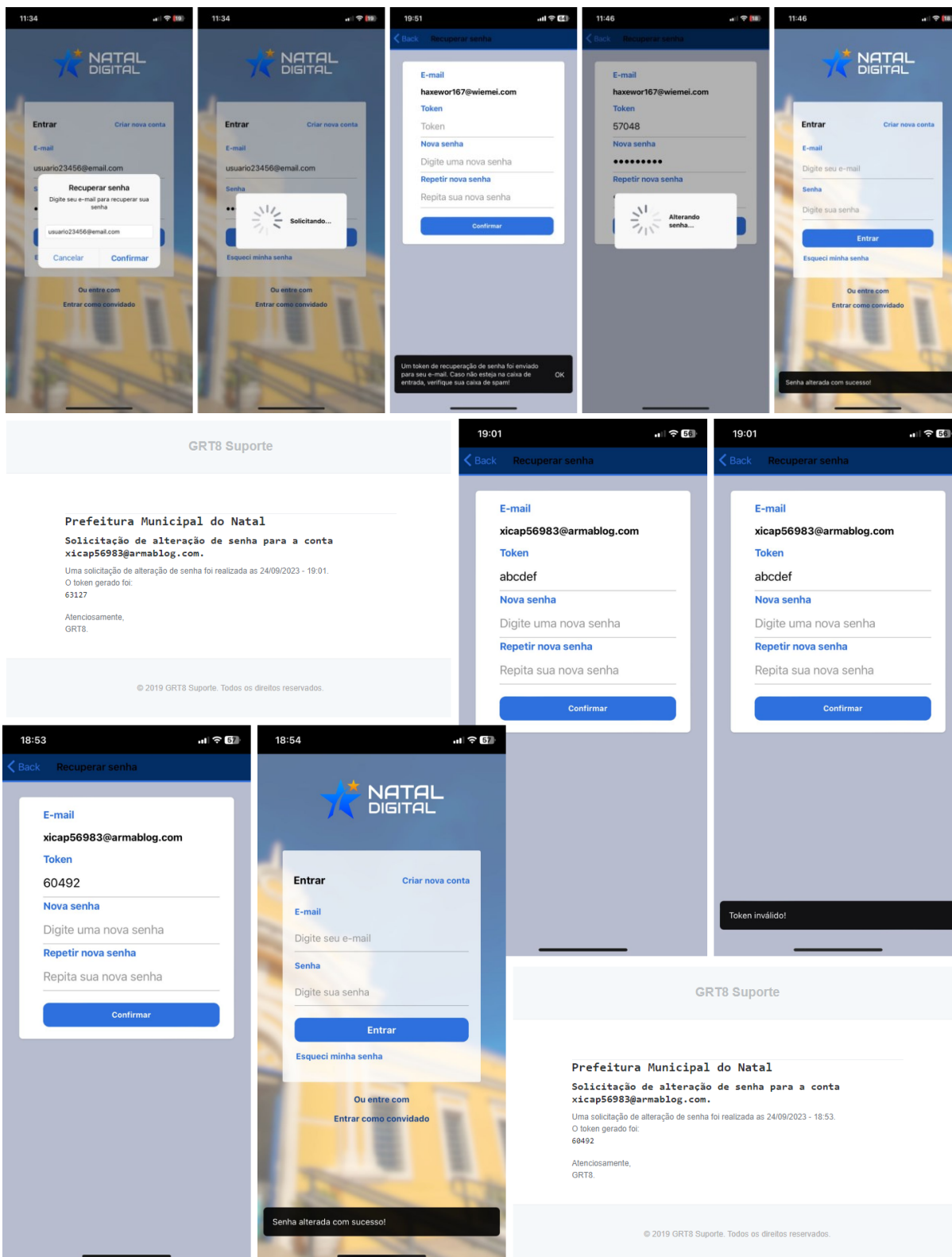
PRADO, Otavio. **Governo eletrônico, reforma do estado e transparência: o governo eletrônico do Brasil**. 2009. Tese de Doutorado.

RECK, Janriê Rodrigues; HÜBNER, Bruna Henrique. A transformação digital do estado: digitalização do governo e dos serviços públicos no Brasil. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 16, n. 3, p. 1075-1096, 2021.

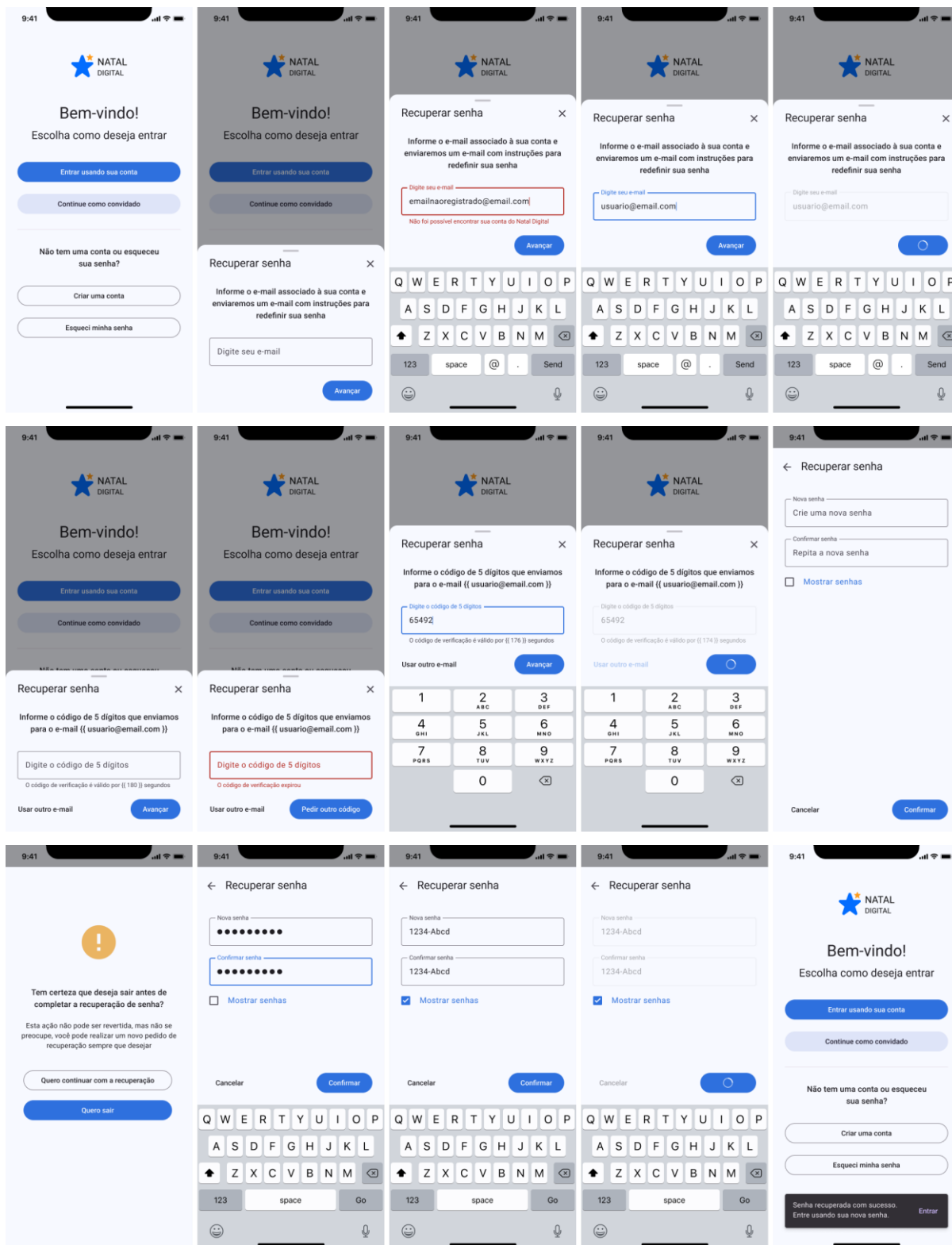
ROCHA, Eron; PADOVANI, Stephania. Usabilidade e acessibilidade em smartphones. **Ergodesign & HCI**, v. 4, n. Especial, p. 58-66, 2016.

SCHLEMMER, André; PADOVANI, Stephania. Mapeamento sobre a experiência prévia com design centrado no usuário (DCU) de desenvolvedores de sistemas e-Gov. **Ergodesign & HCI**, v. 9, n. 2, p. 67-86, 2021.

ANEXO A – Interface atual para recuperação de senha



APÊNDICE A – Proposta de interface para recuperação de senha



APÊNDICE B – Teste de Usabilidade - Parte 1 - Pré-teste



Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA
Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia da Informação – DCETI
Bacharelado em Sistemas de Informação – BSI
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
Emmanuel Messias e Francisco de Assis

APLICATIVO NATAL DIGITAL – PERFIL DO USUÁRIO

1 - Seu grau de instrução:

- ☐ Sem escolaridade formal
- ☐ Ensino fundamental incompleto
- ☐ Ensino fundamental completo
- ☐ Ensino médio completo
- ☐ Ensino superior completo

2 - Você é do sexo:

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

3 - Você pertence à faixa etária de:

- ☐ 55-59 anos
- ☐ 60-64 anos
- ☐ 65-69 anos
- ☐ 70-74 anos

4 - Sua experiência celular e Internet é:

- ☐ Inexperiente
- ☐ Intermediário
- ☐ Experiente

5 - Quantas horas por dia você usa celular e Internet?

- ☐ Menos que 2 horas
- ☐ Entre 2 horas e menos que 4 horas
- ☐ Entre 4 horas e menos que 6 horas
- ☐ 6 horas ou mais

6 - Já utilizou o aplicativo Natal Digital em outra ocasião?

- ☐ Sim
- ☐ Não

7 - Se na pergunta (6) você respondeu “Sim”, qual o principal motivo do uso do aplicativo?

8 - Você tem alguma das seguintes comorbidades? (marque todas que se aplicam).

- ☐ Cegueira parcial ou total
- ☐ Catarata e/ou glaucoma
- ☐ Degeneração macular relacionada à idade (DMRI)
- ☐ Síndrome do olho seco e/ou descolamento de retina
- ☐ Daltonismo e/ou relacionados
- ☐ Miopia, presbiopia, hipermetropia ou astigmatismo
- ☐ Redução de movimentos, paralisia total e/ou semelhantes

APÊNDICE C – Teste de Usabilidade - Parte 2 - Tarefas



Universidade Federal Rural do Semi-árido – **UFERSA**
Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia da Informação – **DCETI**
Bacharelado em Sistemas de Informação – **BSI**
Trabalho de Conclusão de Curso – **TCC**
Emmanuel Messias e Francisco de Assis

APLICATIVO NATAL DIGITAL – SEÇÃO DE TESTES Nº ____

TAREFA A – AUTENTICAÇÃO DE USUÁRIO

Realize a seguinte tarefa:

- 1 - Abra o aplicativo e realize Login.

TAREFA B – LEITURA E COMPARTILHAMENTO DE NOTÍCIAS

Realize a seguinte tarefa:

- 2 - Encontre e leia em voz alta a notícia mais recente do aplicativo.
- 3 - Compartilhe a notícia no WhatsApp com um amigo.

TAREFA C – AGENDAMENTO CRAS

Realize a seguinte tarefa:

- 4 - Encontre a lista de **Serviços Digitais.**
- 5 - Encontre o serviço **Cadastro Único.**
- 6 - Realize o Agendamento para visita ao CRAS mais próximo da sua residência.

APÊNDICE D – Teste de Usabilidade - Parte 3 - Pós-teste



Universidade Federal Rural do Semi-árido – **UFERSA**
Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia da Informação – **DCETI**
Bacharelado em Sistemas de Informação – **BSI**
Trabalho de Conclusão de Curso – **TCC**
Emmanuel Messias e Francisco de Assis

APLICATIVO NATAL DIGITAL – PÓS-TESTE

1 - Consegui realizar o login facilmente.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

2 - Não consegui realizar o login e a mensagem de erro estava clara e objetiva.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

3 - Consegui encontrar facilmente a notícia mais recente.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

4 - Consegui ler a notícia completamente sem dificuldades.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

5 - Consegui compartilhar de forma fácil e rápida a notícia mais recente com um amigo.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

6 - Consegui encontrar a lista de serviços digitais de forma fácil e rápida.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

7 - Consegui encontrar o serviço de cadastro único de forma fácil e rápida.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

8 - Consegui agendar uma visita ao CRAS facilmente.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

9 - Não consegui agendar uma visita ao CRAS e a mensagem de erro estava clara e objetiva.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Nem discordo nem concordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente