UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CAMPUS QUIXADÁ

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ROBERTO DE OLIVEIRA COUTINHO

VERIFICAÇÃO DE AUTENTICIDADE DE CONTAS DE ÓRGÃOS PÚBLICOS EM MÍDIAS SOCIAIS COM BLOCKCHAIN: UMA ABORDAGEM PARA TRANSPARÊNCIA E CONFIABILIDADE

QUIXADÁ

2025

ROBERTO DE OLIVEIRA COUTINHO

VERIFICAÇÃO DE AUTENTICIDADE DE CONTAS DE ÓRGÃOS PÚBLICOS EM MÍDIAS SOCIAIS COM BLOCKCHAIN: UMA ABORDAGEM PARA TRANSPARÊNCIA E CONFIABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência da computação do campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Ciência da computação.

Orientador: Prof. Dr. Emanuel Ferreira Coutinho.

QUIXADÁ

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C898v Coutinho, Roberto de Oliveira.
Verificação de autenticidade de contas de órgãos públicos em mídias sociais com blockchain: uma abordagem para transparência e confiabilidade / Roberto de Oliveira Coutinho. – 2025.
99 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Ciência da Computação, Quixadá, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Emanuel Ferreira Coutinho.

1. blockchain. 2. mídias sociais. 3. fake news. 4. órgãos públicos. 5. verificação de autenticidade. I. Título.
CDD 004

ROBERTO DE OLIVEIRA COUTINHO

VERIFICAÇÃO DE AUTENTICIDADE DE CONTAS DE ÓRGÃOS PÚBLICOS EM MÍDIAS SOCIAIS COM BLOCKCHAIN: UMA ABORDAGEM PARA TRANSPARÊNCIA E CONFIABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência da computação do campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Ciência da computação.

Aprovada em: 16/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Emanuel Ferreira Coutinho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Rafael Braga
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Maurício Moreira Neto
Centro Universitário Unichristus

Dedico este trabalho aos meus pais. Foi graças a vocês que tudo isso se tornou possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Leusimar, ao meu pai, Lisboa e ao meu irmão, Lismar. Foi graças a vocês que consegui trilhar este caminho.

À Amanda, meu amor, sou imensamente grato por toda a ajuda, incentivo e paciência ao longo desta caminhada. Sua presença foi fundamental para que este trabalho se tornasse possível.

Aos amigos que fiz durante essa jornada, deixo meu sincero agradecimento. Vocês foram essenciais para tornar os dias mais leves e a trajetória mais significativa.

"Que a chuva caia como uma luva, um dilúvio, um delírio. Que a chuva traga alívio imediato. Que a noite caia, de repente caia, tão demente quanto um raio. Que a noite traga alívio imediato." (Humberto Gessinger)

RESUMO

Com o crescimento da presença de órgãos públicos nas mídias sociais, aumentam os riscos relacionados à disseminação de informações falsas por perfis não oficiais. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema web que utiliza a tecnologia *blockchain* para garantir a autenticidade de perfis institucionais, vinculando-os de forma auditável a seus respectivos órgãos públicos. A aplicação foi construída com a plataforma Hyperledger Fabric e oferece funcionalidades como o cadastro de instituições, a vinculação e revogação de perfis, além da consulta pública para verificação desses vínculos. Para avaliar a aceitação do sistema, foi conduzido um estudo com usuários, baseado no modelo TAM (Technology Acceptance Model). Os resultados indicaram que 86,6% dos participantes concordam total ou parcialmente que o sistema é útil para evitar enganos causados por perfis falsos e o utilizariam regularmente. A maioria dos usuários demonstrou facilidade no uso da aplicação, mesmo com pouco conhecimento prévio sobre *blockchain*. Assim, a solução mostrou-se eficaz para promover mais confiança e transparência na comunicação digital entre órgãos públicos e a sociedade.

Palavras-chave: *blockchain*; mídias sociais; fake news; órgãos públicos; verificação de autenticidade.

ABSTRACT

With the growing presence of public agencies on social media, the risks related to the dissemination of false information by unofficial profiles increase. This work proposes the development of a web system that uses blockchain technology to guarantee the authenticity of institutional profiles, linking them in an auditable manner to their respective public agencies. The application was built with the Hyperledger Fabric platform and offers features such as registering institutions, linking and revoking profiles, and public consultation to verify these links. To assess the system's acceptance, a user study was conducted, based on the TAM (Technology Acceptance Model). The results indicated that 86.6% of participants fully or partially agree that the system is useful to avoid deception caused by fake profiles and would use it regularly. Most users demonstrated ease in using the application, even with little prior knowledge of blockchain. Thus, the solution proved to be effective in promoting greater trust and transparency in digital communication between public agencies and society.

Keywords: blockchain; social media; fake news; public agencies; authenticity verification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Blocos encadeados 21
Figura 2 – Estrutura do bloco do Bitcoin 22
Figura 3 – Contratos inteligentes em uma rede *blockchain* de criptomoeda 24
Figura 4 – Ecossistema de ferramentas e *frameworks* do *Hyperledger* 25
Figura 5 – Visão geral do sistema 27
Figura 6 – Arquitetura do sistema 28
Figura 7 – Visão conceitual do Sistema de Rede Social baseado em *Blockchain*. 30
Figura 8 – Passo-a-passo da metodologia 32
Figura 9 – Diagrama de arquitetura 39
Figura 10 – Gerenciamento de órgãos públicos 41
Figura 11 – Cadastro de órgãos públicos 42
Figura 12 – Gerenciamento de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos 43
Figura 13 – Cadastro de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos 43
Figura 14 – Histórico dos vínculos de mídias sociais com órgãos públicos 44
Figura 15 – Consulta pública 45
Figura 16 – Nível de escolaridade. 51
Figura 17 – Cadastrar uma nova instituição pública. 53
Figura 18 – Vincular um perfil a uma instituição. 53
Figura 19 – Revogar o vinculo de um perfil de uma instituição. 54
Figura 20 – Visualizar o histórico de vínculos de uma instituição. 54
Figura 21 – Consultar que um perfil é oficial pela URL. 55
Figura 22 – Consultar pela URL que um perfil não tem vinculo oficial com nenhum órgão público cadastrado. 56
Figura 23 – Listar os perfis vinculados a uma instituição. 56
Figura 24 – Considero que o sistema pode ser útil para outras pessoas. 58
Figura 25 – Eu usaria este sistema regularmente se ele estivesse disponível ao público. . 59
Figura 26 – Eu recomendaria o uso deste sistema para outras pessoas. 59
Figura 27 – Tela do usuário administrador logado. 67
Figura 28 – Tela de visualização de órgãos públicos cadastrados. 67
Figura 29 – Tela de cadastro de órgãos públicos. 68
Figura 30 – Tela de edição de órgãos públicos cadastrados. 68

Figura 31 – Tela de visualização de vínculos cadastrados. 69
Figura 32 – Tela de cadastro de vínculos. 69
Figura 33 – Tela de consulta do histórico de cadastros e revogações dos vínculos do órgão público. 70
Figura 34 – Tela de usuário não logado disponível para o público geral. 70
Figura 35 – Exemplo de consulta pública feita a partir URL da plataforma desejada. . . 71
Figura 36 – Exemplo de consulta pública feita a partir do nome do orgão público desejado. 71
Figura 37 – Formulário de pesquisa - parte 1. 87
Figura 38 – Formulário de pesquisa - parte 2. 88
Figura 39 – Formulário de pesquisa - parte 3. 89
Figura 40 – Formulário de pesquisa - parte 4. 90
Figura 41 – Formulário de pesquisa - parte 5. 91
Figura 42 – Formulário de pesquisa - parte 6. 92
Figura 43 – Formulário de pesquisa - parte 7. 93
Figura 44 – Formulário de pesquisa - parte 8. 94
Figura 45 – Formulário de pesquisa - parte 9. 95
Figura 46 – Formulário de pesquisa - parte 10. 96
Figura 47 – Formulário de pesquisa - parte 11. 97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro comparativo de trabalhos 30
Quadro 2 – Quadro de requisitos funcionais 37
Quadro 3 – Quadro de requisitos não funcionais 37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	*Application Programming Interface*
CDC	*Centers for Disease Control and Prevention*
DApps	*System Connects Decentralized Applications*
EUA	Estados Unidos da América
IDE	*Integrated Development Environment*
IHME	*Institute for Health Metrics and Evaluation*
OMS	Organização Mundial da Saúde
POC	*Proof of Credibility*
REST	*Representational State Transfer*
TAM	*Technology Acceptance Model*
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16
1.1 Objetivos 17
1.1.1 Objetivo Geral 17
1.1.2 Objetivos Específicos 17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 18
2.1 Mídias sociais 18
2.2 *Fake News* 19
2.3 *Blockchain* 20
2.3.1 Tipos de blockchain 21
2.4 Mecanismos de Consenso 22
2.4.1 Prova de Trabalho 22
2.4.2 Prova de Participação 23
2.5 Contratos inteligentes 23
2.6 *Hyperledger* 24
2.6.1 Hyperledger Fabric 24
2.6.2 Chaincode 25
3 TRABALHOS RELACIONADOS 26
3.1 *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System* 26
3.2 *Using Blockchain to Rein in The New Post-Truth World and Check The Spread of Fake News* 27
3.3 *Proof of Credibility: A Blockchain Approach for Detecting and Blocking Fake News in Social Networks* 29
3.4 Comparativo dos trabalhos relacionados com a pesquisa proposta 29
4 METODOLOGIA 32
4.1 Levantar os requisitos 32
4.2 Projetar a arquitetura do sistema 33
4.3 Prototipar telas 33
4.4 Desenvolver o sistema 33
4.5 Desenvolver uma pesquisa para avaliar o sistema 34

4.6 **Testar o sistema com um grupo de usuários** 34
4.7 **Aplicar o questionário para os usuários do sistema** 34
4.8 **Consolidar os resultados** 35
5 **DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA** 36
5.1 **Levantamento de requisitos** 36
5.1.1 ***RF01 – Permitir que administradores cadastrem, editem ou removam órgãos públicos*** 37
5.1.2 ***RF02 – Permitir que administradores vinculem URLs de perfis de mídias sociais a órgãos públicos*** 37
5.1.3 ***RF03 – Permitir consulta pública para verificar se determinada URL de um perfil de mídia social está vinculada a um órgão público cadastrado na aplicação*** 38
5.1.4 ***RF04 – Permitir consulta pública aos perfis vinculados a determinado órgão público*** 38
5.1.5 ***RF05 – Permitir que administradores revoguem vínculos de URLs de mídias sociais com órgãos públicos (com registro da alteração imutável na blockchain)*** 38
5.1.6 ***RF06 – Exibir o histórico de alterações nos vínculos entre perfis e órgãos públicos para usuários administradores*** 38
5.2 **Arquitetura do sistema** 38
5.2.1 ***Aplicação WEB (Frontend)*** 39
5.2.2 ***API*** 39
5.2.3 ***Hyperledger Fabric*** 40
5.3 **Prototipação de telas** 40
5.3.1 ***Tela de gerenciamento de órgãos públicos*** 41
5.3.2 ***Tela de cadastro de órgãos públicos*** 41
5.3.3 ***Tela de gerenciamento de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos*** . 42
5.3.4 ***Tela de cadastro de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos*** 42
5.3.5 ***Tela de histórico dos vínculos de mídias sociais com órgãos públicos*** 42
5.3.6 ***Tela de consulta pública*** 44
5.4 **Contratos inteligentes** 44
5.4.1 ***Cadastro de Órgãos Públicos*** 45

5.4.2 *Vinculação de Perfis de Mídias Sociais* 46
5.4.3 *Revogação de Vínculos* 46
5.4.4 *Consultas Públicas* 47
5.4.5 *Histórico de Alterações* 47
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES 48
6.1 Cenários de teste 48
6.1.1 *Cenário 1 – Cadastro de instituição pública (usuário administrador)* . . . 48
6.1.2 *Cenário 2 – Vinculação de perfil a uma instituição pública (usuário administrador)* 48
6.1.3 *Cenário 3 – Revogação de vínculo (usuário administrador)* 48
6.1.4 *Cenário 4 – Visualização do histórico de vínculos (usuário administrador)* 49
6.1.5 *Cenário 5 – Verificação de perfil oficial por URL* 49
6.1.6 *Cenário 6 – Verificação de perfil não vinculado* 49
6.1.7 *Cenário 7 – Listagem de perfis vinculados a uma instituição* 49
6.2 Aplicação do Modelo *Technology Acceptance Model* (TAM) 49
6.3 Análise do perfil dos participantes 50
6.3.1 *Faixa etária* 50
6.3.2 *Nível de escolaridade* 50
6.3.3 *Área Profissional ou Acadêmica* 51
6.3.4 *Conhecimento Geral em Tecnologia* 51
6.3.5 *Conhecimento sobre blockchain* 52
6.4 Análise da avaliação de facilidade de uso 52
6.4.1 *Cadastro de instituição pública* 52
6.4.2 *Vinculação de perfil a uma instituição pública* 52
6.4.3 *Revogação de vínculo* 52
6.4.4 *Visualização do histórico de vínculos* 53
6.4.5 *Verificação de perfil oficial por URL* 55
6.4.6 *Verificação de perfil não vinculado* 55
6.4.7 *Listagem de perfis vinculados a uma instituição* 55
6.5 Análise da avaliação de utilidade percebida 57
6.5.1 *O sistema ajudou a verificar se um perfil era oficial ou não* 57

6.5.2 *Considero que o sistema contribui para evitar que pessoas sejam enganadas por perfis falsos em nome de instituições públicas* 57
6.5.3 *Considero que o sistema pode ser útil para outras pessoas* 57
6.5.4 *O sistema cumpre bem a função para a qual foi desenvolvido* 57
6.6 **Análise da valiação de intenção de uso** 58
6.6.1 *Eu usaria este sistema regularmente se ele estivesse disponível ao público* . 58
6.6.2 *Eu recomendaria o uso deste sistema para outras pessoas.* 58
6.7 **Análise dos comentários gerais** 58
6.8 **Discussões sobre os resultados** 60
7 **CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS** 62
7.1 **Conclusões** 62
7.2 **Trabalhos futuros** 63
REFERÊNCIAS 64
APÊNDICE A –TELAS DA APLICAÇÃO 67
APÊNDICE B – CHAINCODE 72
APÊNDICE C –PESQUISA TAM 87

1 INTRODUÇÃO

Mídias sociais são plataformas que proporcionam aos usuários a capacidade de disseminar informações de forma pública, podendo também manter uma interação ativa com outros usuários, promovendo assim um espaço dinâmico e colaborativo para compartilhamento de conteúdo (Clementi, 2017). As mídias sociais englobam diversas plataformas, incluindo sites colaborativos como a Wikipédia, blogs e microblogs, como o X e o Tumblr, além de redes sociais amplamente utilizadas, como o Facebook e o Instagram (Costa, 2017).

As mídias sociais desempenham um papel crucial na interação entre os órgãos públicos e a sociedade, permitindo a divulgação de informações de interesse público (Santana; Souza, 2017). No entanto, à medida que instituições públicas adotam cada vez mais as mídias sociais como canal de comunicação com a sociedade, surgem preocupações quanto à confiabilidade dos perfis utilizados para essa interação e, consequentemente, com as informações disseminadas por esses perfis.

A distinção entre publicações verdadeiras e *fake news* na internet é um desafio contemporâneo. Tal desafio traz como consequência a disseminação de conteúdo falso, que produz consequências negativas em diversos âmbitos da sociedade, como economia, saúde pública e cidadania (Fischer, 2021).

Nesta perspectiva, há a preocupante possibilidade de produção em larga escala de *fake news* por meio de robôs, os quais criam perfis falsos que podem realizar diversas ações, como comentários, curtidas e publicações (Fischer, 2021). As *fake news* possuem um potencial lesivo significativo, sendo capazes de se espalhar amplamente devido ao alcance abrangente das publicações na internet, sem nenhuma moderação prévia. Dito isso, ressalta-se a questão da dificuldade em discernir entre perfis oficiais e falsos, o que pode levar uma parcela da população a acreditar e até disseminar notícias de uma fonte não oficial.

Considerando as questões abordadas anteriormente, torna-se evidente a necessidade de fornecer à população uma forma simples e eficaz de verificar a autenticidade das fontes de informações nas mídias sociais, abrangendo não apenas plataformas como Facebook e Instagram, mas também blogs, sites e qualquer outra mídia social. Dessa forma, a sociedade poderá se precaver de acreditar e compartilhar informações que julgam serem provenientes de perfis de órgãos públicos oficiais, mas que, pela checagem, se mostram ser perfis falsos, ao mesmo tempo em que poderá ter mais confiança nas informações de perfis autênticos checados.

Conforme foi definido por Nakamoto (2008), a *blockchain* do *Bitcoin* é um livro-

razão público e distribuído, no qual todas as transações são registradas de forma encadeada. Cada bloco contendo essas transações é encadeado ao bloco anterior, formando um histórico contínuo. Cada nó participante da rede mantém uma cópia desse histórico, garantindo a integridade e a imutabilidade das informações.

Este trabalho tem como finalidade propor um sistema que possibilite a associação de perfis de mídias sociais a instituições públicas, utilizando da tecnologia *blockchain* para armazenar esses registros de forma auditável, oferecendo uma ferramenta para aqueles que buscam verificar a autenticidade de perfis que alegam representar tais instituições. O sistema tem como público-alvo qualquer pessoa que queira realizar a checagem de que um perfil de mídia social é oficialmente vinculado a um órgão público. Desta forma, busca-se promover maior segurança e confiança na verificação de perfis de órgãos públicos em mídias sociais, evitando a disseminação de informações falsas ou enganosas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho propõe uma aplicação para verificação da autenticidade de perfis de órgãos públicos em mídias sociais, utilizando a tecnologia *blockchain* para garantir a integridade dos registros que vinculam os perfis às instituições.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Garantir o registro confiável e auditável da vinculação entre perfis de mídias sociais e instituições públicas por meio da tecnologia *blockchain*.
2. Fornecer uma interface acessível e clara que permita aos usuários consultar a autenticidade dos perfis de órgãos públicos nas mídias sociais.
3. Avaliar a percepção dos usuários sobre a facilidade de uso, utilidade e intenção de uso do sistema, utilizando o modelo TAM (Modelo de Aceitação de Tecnologia) como referência.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são apresentados os conceitos necessários para o desenvolvimento deste trabalho, sendo esses conceitos: mídias sociais, *fake news* e *blockchain*.

2.1 Mídias sociais

As mídias sociais podem ser entendidas como um conjunto de meios que permitem e facilitam o compartilhamento de ideias, conteúdo, pensamentos e relações *online*. Essa definição inclui diferentes formas de informação, como texto, áudio, vídeo e imagens, todas voltadas para uma comunicação aberta e colaborativa (Scott, 2015).

Scott (2015) destaca em sua obra Marketing e Comunicação na Era Digital (2015), que as mídias sociais abrangem diversas plataformas usadas para comunicação compartilhada por meio de canais digitais. Nesse sentido, o termo "mídia social" refere-se a todas as plataformas que as pessoas utilizam para se comunicar *online* de forma social.

De forma mais abrangente, as mídias sociais englobam diversas plataformas, como wikis, exemplificados pela Wikipédia, além de blogs e microblogs, como Twitter e Tumblr, que também desempenham funções de redes sociais. Plataformas populares como Facebook e Instagram estão igualmente inseridas nesse cenário (Costa, 2017). No entanto, embora as redes sociais se concentrem principalmente no relacionamento entre pessoas, elas representam apenas uma parte do universo mais amplo das mídias sociais, que vai além dessa finalidade (Scott, 2013).

Historicamente, o termo "mídia social" foi aplicado pela primeira vez em um ambiente de mídia *online* de Tóquio em 1994 (Bercovici, 2010). A partir desse momento, a Internet comercial desenvolveu as primeiras plataformas de mídias sociais, levando, ao longo dos anos, a um crescimento exponencial de plataformas e usuários ativos, consolidando-se como uma das aplicações mais importantes da Internet (Aichner *et al.*, 2021).

De forma igualmente acelerada, as empresas rapidamente adaptaram seus interesses de marketing para as plataformas de mídia social. A crescente presença tanto de empresas quanto de usuários nessas plataformas transformou significativamente a forma como as empresas interagem com seus clientes, que passaram a ter um papel mais ativo e participativo, rompendo com a postura passiva que prevalecia anteriormente (Malthouse *et al.*, 2013).

O vínculo entre empresas e clientes pode ser evidenciado pela troca constante de

informações, onde os clientes oferecem *feedback*, fazem perguntas e esperam respostas rápidas e personalizadas para suas necessidades específicas. Os gerentes compreenderam que essa transição das marcas para as mídias sociais implica uma transformação no relacionamento com o cliente, que deixa de ser apenas um espectador e se torna um aliado ou, em alguns casos, um crítico (Som; Blanckaert, 2015).

Em 2020, mais de 3,6 bilhões de pessoas em todo o mundo estavam usando mídia social, com taxas projetadas para aumentar para 4,4 bilhões até 2025 (STATISTA, 2021 apud Jarman *et al.*, 2022). No entanto, esse cenário também reforça o desafio atual da disseminação de *fake news*, exigindo que empresas e usuários estejam cada vez mais atentos à veracidade das informações e ao impacto das notícias falsas na sociedade. Adaptar-se a essas dinâmicas emergentes é essencial para manter a integridade e a eficácia na comunicação digital.

2.2 *Fake News*

Embora o termo *fake news* seja considerado uma expressão recente, sua origem remonta ao século XIX, ganhando maior notoriedade com a expansão da mídia internacional. Durante o auge da eleição presidencial dos Estados Unidos da América (EUA) de 2016, diversos candidatos foram prejudicados por informações falsas, compartilhadas em plataformas de mídia social que influenciaram negativamente o desempenho de suas campanhas eleitorais (Bovet; Makse, 2019).

Atualmente, as *fake news* estão presentes em grande parte das mídias sociais. Um estudo detalhado sobre a propagação de informações verídicas e falsas no Twitter revelou que notícias falsas apresentam uma tendência a se espalhar de maneira mais rápida e ampla do que as verdadeiras, principalmente devido à atração da novidade das notícias falsas (Vosoughi *et al.*, 2018).

Vosoughi *et al.* (2018), ainda destaca o papel dos *bots* (contas automatizadas) na disseminação de desinformação, numa velocidade humanamente impossível de ser avaliada. Shao *et al.* (2018) investigaram que durante a eleição presidencial dos EUA de 2016, no Twitter, os *bots* foram responsáveis por impulsionar a propagação de desinformação principalmente no início, mirando usuários influentes através de respostas e menções. Ademais, constatou-se que o compartilhamento de artigos de verificação de fatos quase desapareceu no núcleo da rede, enquanto os *bots* sociais proliferaram.

Sabe-se que as redes sociais estão diretamente ligadas a influenciar relacionamentos,

tendo como principal motivação aproximar pessoas com interesses em comum. Porém, no que se refere às Mídias Sociais, pode-se entender como um canal de veiculação de informações, ou seja, o ponto central de comunicação com objetivo principal de produção, divulgação e compartilhamento de conteúdos (Neves; Borges, 2020).

Rosenzweig (2017), sugere que a mídia social foi adotada para vários propósitos políticos, graças à sua capacidade de facilitar a comunicação, conforme já mencionado. O *marketing* digital voltado para esses objetivos é extremamente competitivo e se apoia em estratégias cuidadosamente planejadas, com base em aspectos psicológicos, buscando influenciar o comportamento dos usuários.

Além disso, o uso de algoritmos permite criar perfis cada vez mais detalhados, possibilitando que as empresas entreguem manchetes e mensagens sensacionalistas, adaptadas a cada perfil individualmente (Neves; Borges, 2020).

Através disso, entende-se que essas informações, longe de serem objetivas, neutras ou desprovidas de intenções, refletem estratégias para manipular percepções e comportamentos de seus usuários. Nessa perspectiva, as *fake news* crescem através dessas conexões entre usuários influencers e algoritmos de recomendação para alcançar uma vasta audiência em um curto período de tempo. Com isso, faz-se necessário a criação de mecanismos a fim de controlar esses impactos

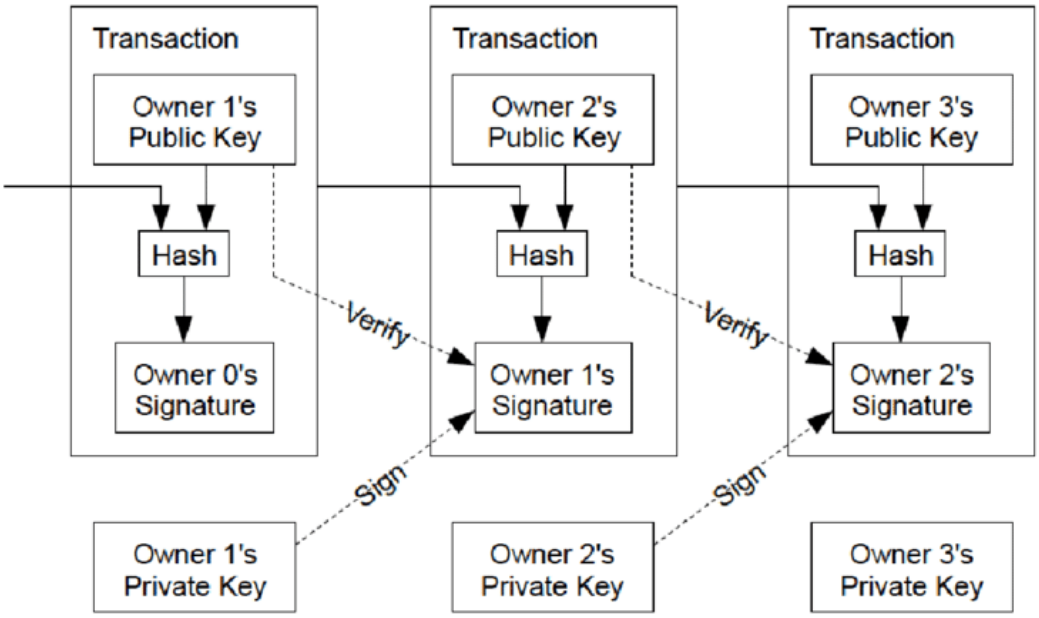
2.3 *Blockchain*

A tecnologia *blockchain* se popularizou com o surgimento da criptomoeda *Bitcoin*, criada em 2008. A *blockchain* é composta por um conjunto de blocos que se relacionam entre si, de forma que cada bloco referencia o bloco anterior a ele como visto na Figura 1 (Nakamoto, 2008). Os blocos vão se encaixando formando um histórico, cada nova transação é anunciada de forma pública na rede para que nós que a compõem possam validar a transação. Uma vez que a transação é válida, ela será encadeada ao histórico.

A execução da rede *blockchain* funciona com as seguintes etapas:

1. As novas transações são transmitidas para todos os nós da rede.
2. Cada nó coleta novas transações em um bloco.
3. Cada nó trabalha para satisfazer a prova de trabalho para seu bloco.
4. Quando um nó satisfaz uma prova de trabalho, ele transmite o bloco para todos os nós.
5. Os nós aceitam o bloco somente se todas as transações nele forem válidas e ainda não

Figura 1 – Blocos encadeados



Fonte: Elaborado por Nakamoto (2008).

tiverem sido gastas.

6. Após a aceitação do bloco, os nós começam a trabalhar na criação do próximo bloco na cadeia, utilizando o *hash* do bloco recentemente aceito como referência para garantir a continuidade e a integridade da cadeia de blocos.

2.3.1 Tipos de blockchain

As *blockchains* são categorizadas de três formas, conforme como protegem seus dados, são essas: pública sem permissão, pública com permissão e privada com permissão. Na *blockchain* pública sem permissão, qualquer pessoa pode participar da inserção, leitura e validação dos dados, a confiança vem unicamente do algoritmo de consenso, seguindo por todos os nós da rede. A *blockchain* pública com permissão ou *blockchain* hibrida é uma rede fechada, para nós verificados e confiáveis, nela apenas usuários autorizados podem validar transações e a visibilidade dos dados é pública. A *blockchain* privada com permissão é a mais restrita, onde somente nós específicos da organização podem ler, gravar e validar dados (Pedersen *et al.*, 2019) (Xu *et al.*, 2020).

2.4 Mecanismos de Consenso

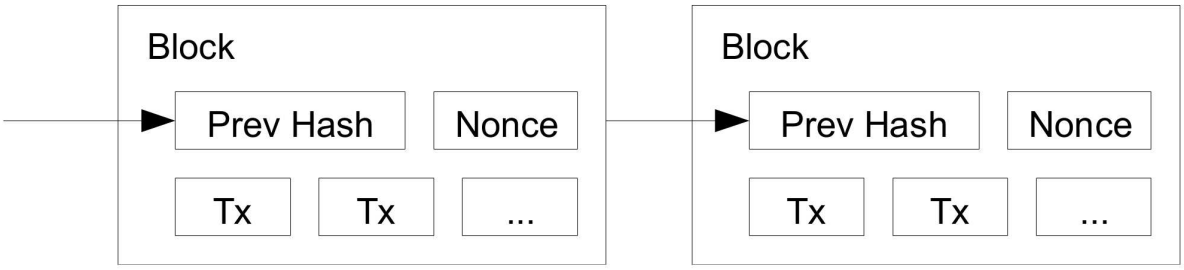
Em arquiteturas descentralizadas, como a *blockchain*, é de suma importância garantir que haja confiança entre os nós da rede. Com esse intuito, são utilizados os protocolos de consenso, que implementam formas de manter essa confiança durante a validação dos blocos a serem adicionados à cadeia de blocos (Mingxiao *et al.*, 2017).

2.4.1 Prova de Trabalho

O algoritmo Prova de Trabalho é o protocolo de consenso utilizado pela rede do *Bitcoin*. Nele, os nós mineradores competem entre si para resolver mais rapidamente o desafio criptográfico proposto, o nó vencedor tem o direito de produzir um novo bloco, que se for aceito pela rede o nó vencedor ganhará uma recompensa em criptomoedas (Nakamoto, 2008).

A prova de trabalho implementada pela rede *Bitcoin* consiste em encontrar um valor chamado de *"nonce"*, que junto as demais informações do bloco gera um *hash* iniciado com um determinado número de 0s. Uma vez que foi feito o esforço computacional para cumprir a prova de trabalho, o bloco não pode ser modificado sem que seja refeito o trabalho. Como *hash* de cada bloco é encadeado no bloco seguinte, conforme pode ser visto na Figura 2, seria necessário refazer também o trabalho em todos os blocos posteriores. A cadeia de blocos dada como verdadeira é a com maior tamanho, então para um bloco ser alterado, um invasor teria de controlar a maioria dos nós da rede, para que a cadeia do bloco alterado ultrapassasse a cadeia onde os nós honestos estão trabalhando.

Figura 2 – Estrutura do bloco do Bitcoin



Fonte: Elaborado por Nakamoto (2008).

2.4.2 Prova de Participação

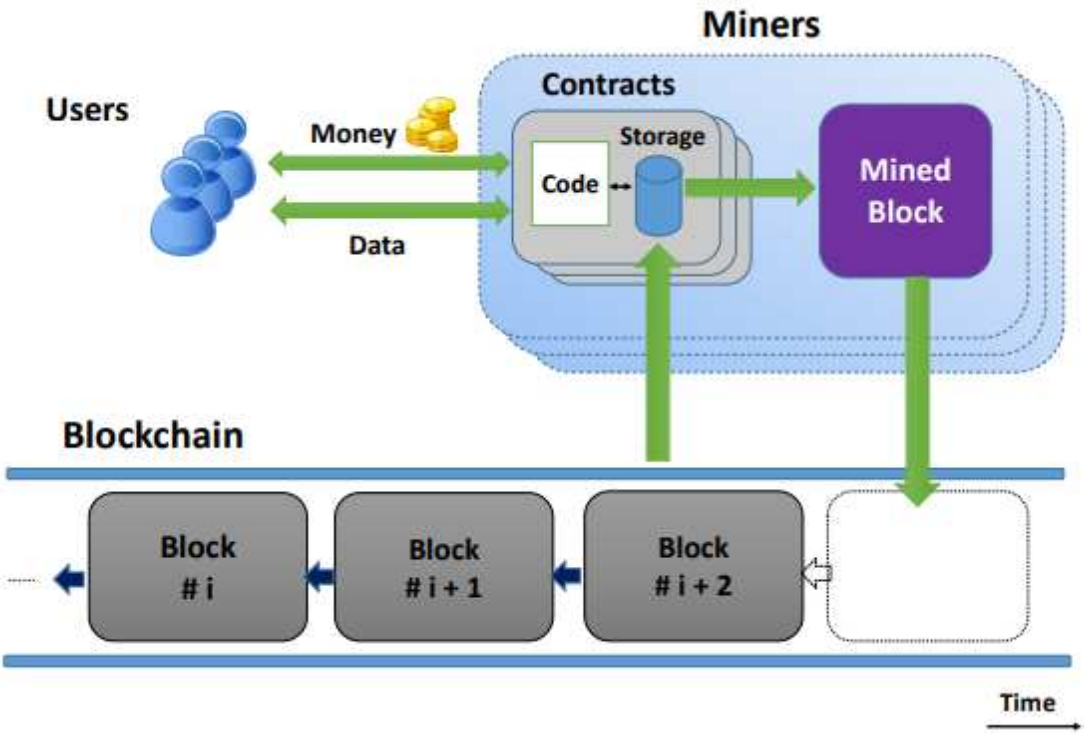
O algoritmo de Prova de Participação é um mecanismo de consenso que demanda menos recursos computacionais em comparação com o mecanismo de Prova de Trabalho, resultando em um menor consumo energético c. Em uma *blockchain* baseada em Prova de Participação, parte-se do princípio de que as entidades com maior participação na rede têm menos interesse em comprometer sua segurança. Nesse modelo, os nós devem periodicamente comprovar que possuem uma certa quantidade de participação na rede, seja em forma de criptomoedas ou dados coletados, por exemplo. O algoritmo de Prova de Participação funciona de forma que um sorteio é realizado para escolher o nó responsável por validar o bloco transmitido pela rede. Quanto maior a participação do nó, mais "fichas" ele recebe no sorteio, aumentando suas chances de ser escolhido para validar o bloco.

2.5 Contratos inteligentes

Contratos inteligentes são programas computacionais desenvolvidos para executar automaticamente regras previamente estabelecidas, que regem transações numa rede *blockchain* (Delmolino *et al.*, 2016). Ao serem validados por uma rede descentralizada de nós, esses contratos eliminam a necessidade de intermediários tradicionais, como advogados ou instituições financeiras. Em comparação com contratos financeiros convencionais, os contratos inteligentes oferecem o potencial de reduzir significativamente os custos de transação, além de facilitar o acesso a novos usuários, ao simplificar processos e diminuir barreiras de entrada.

A Figura 3, retirada do trabalho de (Delmolino *et al.*, 2016), ilustra como contratos inteligentes interagem, em uma rede *blockchain* de uma criptomoeda. Nesse contexto, os usuários realizam transferências de valor e interações com os contratos inteligentes por meio de transações assinadas digitalmente, enviadas para a rede da criptomoeda. A rede é composta por nós, também conhecidos como mineradores, que propagam informações, armazenam e atualizam os dados. Embora essa aplicação seja utilizada em criptomoedas, contratos inteligentes podem ser utilizados em outros contextos, com a mesma capacidade de automatizar processos e garantir a execução segura de acordos digitais.

Figura 3 – Contratos inteligentes em uma rede *blockchain* de criptomoeda



Fonte: Elaborado por Delmolino *et al.* (2016).

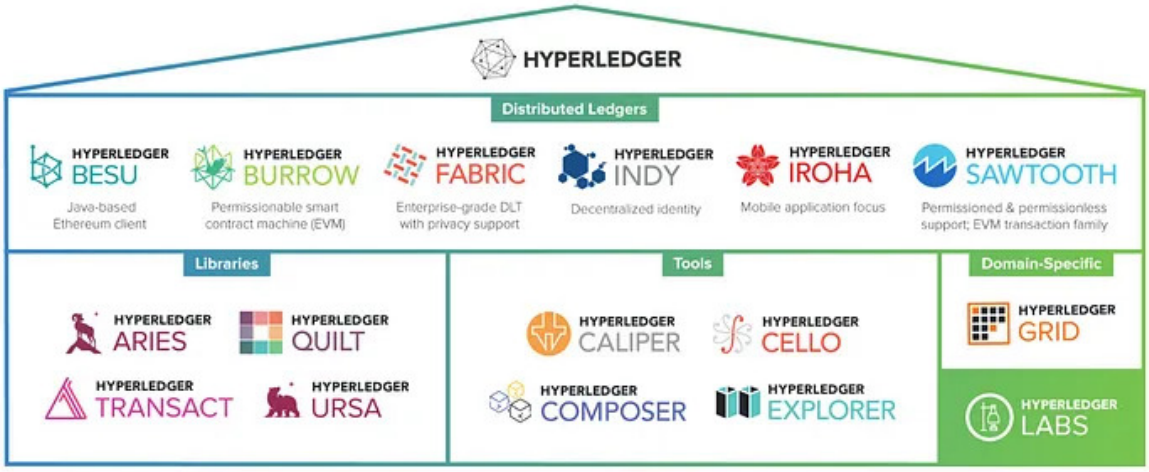
2.6 *Hyperledger*

O *Hyperledger* é um projeto de software livre e de código aberto, focado no desenvolvimento de tecnologias *blockchain*, visando criar infraestruturas seguras, flexíveis e escaláveis para aplicações empresariais. Mantido pela *Linux Foundation*, o *Hyperledger* conta com uma ampla comunidade de desenvolvedores e empresas que colaboram no desenvolvimento de *frameworks*, ferramentas e bibliotecas, facilitando a implementação e interoperabilidade de redes *blockchain* (Nasir *et al.*, 2018). Parte desse ecossistema *Hyperledger* é ilustrado na Figura 4.

2.6.1 Hyperledger Fabric

O *Hyperledger Fabric* é uma plataforma de *blockchain* de código aberto desenvolvida e mantida pela *Linux Foundation*, projetada para a implantação e operação de redes *blockchain* permissionadas. Um dos principais diferenciais do *Hyperledger Fabric* é seu suporte a protocolos de consenso modulares, o que permite a utilização de diferentes modelos de confiança, conforme as necessidades e particularidades do contexto em que a plataforma é empregada. Além disso, o *Hyperledger Fabric* foi pioneiro ao possibilitar a execução de aplicativos distribuídos implementados em linguagens de programação de uso geral, eliminando a necessidade de contratos

Figura 4 – Ecossistema de ferramentas e *frameworks* do *Hyperledger*



Fonte: Adaptado de Yang (2018).

inteligentes escritos exclusivamente em linguagens específicas da plataforma (Androulaki, 2018).

2.6.2 Chaincode

Os *chaincodes* são os contratos inteligentes da plataforma *Hyperledger Fabric*. Eles desempenham um papel crucial na execução das transações, sendo responsáveis pela lógica que valida e endossa propostas de transações. Os *chaincodes* são implementados em linguagens de programação de uso geral suportadas pela plataforma, sendo essas: Go, Java e Node.js, são executados em *peers* específicos da rede, conforme as regras estabelecidas pela política de endosso. Além disso, sua execução é determinística, garantindo a consistência e integridade do estado compartilhado entre os participantes da rede (Androulaki, 2018).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresentará os trabalhos que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo, destacando suas semelhanças e diferenças em relação à solução proposta.

3.1 *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*

O trabalho de Marbouh *et al.* (2020), tem como principais objetivos revisar os possíveis casos de uso da tecnologia *blockchain* durante a pandemia de COVID-19 e desenvolver um sistema baseado em *blockchain* para o rastreamento dinâmico de dados referentes a transmissão e o número de infectados, recuperados e mortes relacionados a COVID-19, capaz de validar os dados de diversas fontes, para mitigar a disseminação de dados falsificados ou modificados.

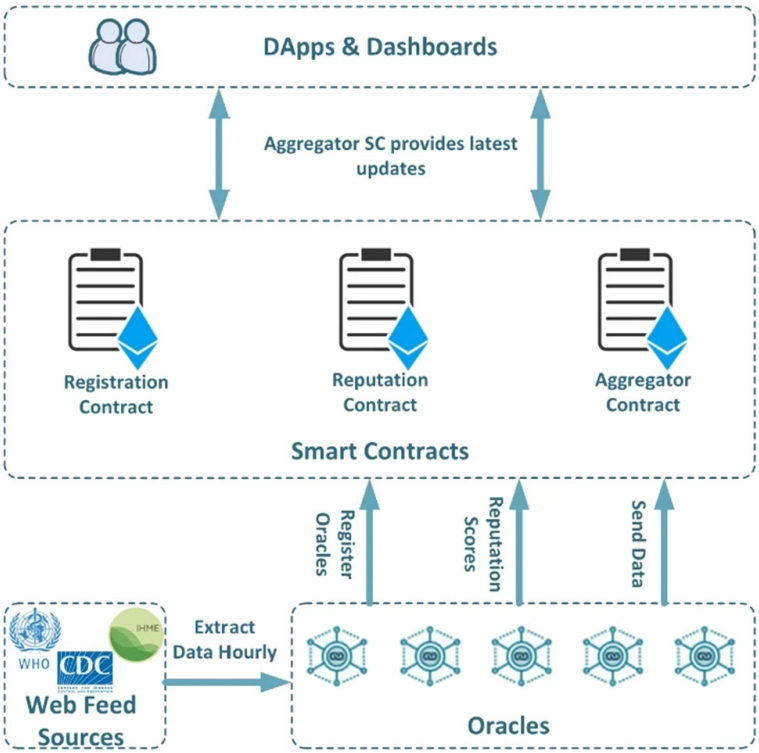
O sistema proposto coleta dados relevantes sobre a COVID-19 de diversas fontes confiáveis da *web*, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Centros de Controle e Prevenção de Doenças - *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) e o Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde - *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME), utilizando oráculos para realizar essa integração. Os oráculos transferem esses dados para a rede Ethereum, onde eles são processados e utilizados por aplicativos descentralizados - *System Connects Decentralized Applications* (DApps) e painéis conectados à rede.

A solução utiliza três contratos inteligentes. O primeiro é o contrato de registro, responsável por incluir as informações coletadas de fontes da *web*. O segundo é o contrato de reputação, que atribui uma pontuação a cada oráculo, calculada com base na credibilidade da fonte de dados utilizada e na confiabilidade do oráculo. Por fim, o contrato agregador é responsável por recuperar as últimas atualizações e enviá-las ao *front-end*, esse contrato processa apenas as atualizações de oráculos com alta pontuação de reputação, agrupando essas pontuações em *clusters*. O *cluster* com a melhor reputação é selecionado, e suas atualizações são enviadas ao *front-end*. Essas interações podem ser visualizadas na Figura 5.

Os contratos inteligentes da solução foram implementados utilizando a linguagem Solidity, amplamente empregada na rede Ethereum. A compilação e os testes desses contratos foram realizads através do *Integrated Development Environment* (IDE) Remix.

As conclusões do trabalho indicam que a solução proposta promove confiança, transparência e rastreabilidade, além de simplificar a comunicação entre as partes interessadas na rede. A arquitetura do sistema e os algoritmos podem ser generalizados para o rastreamento

Figura 5 – Visão geral do sistema



Fonte: Elaborado por Marbouh *et al.* (2020).

de dados de outras doenças infecciosas. Além disso, foram realizadas análises de segurança, abordando aspectos como integridade, responsabilidade, autorização, não repúdio e resiliência a ataques cibernéticos comuns.

3.2 *Using Blockchain to Rein in The New Post-Truth World and Check The Spread of Fake News*

O trabalho de Qayyum *et al.* (2019) propõe uma estrutura baseada em *blockchain* e contratos inteligentes para combater o problema das *fake news* na *web*, com um foco especial naquelas geradas com o auxílio de inteligência artificial.

A solução utiliza três contratos inteligentes principais para seu funcionamento. O primeiro é o contrato de inscrição, no qual o sistema mantém um mapeamento de chaves públicas de editores de notícias. Quando uma entidade deseja se registrar, o sistema verifica sua identidade solicitando a assinatura de uma mensagem com sua chave pública. Se a verificação for bem sucedida, a organização recebe o status de "verificada". Caso contrário, ela ainda poderá publicar, mas será classificada como um editor não verificado.

Outro contrato inteligente possibilita que um editor registrado atualize sua identidade ou crie múltiplas identidades para segmentar suas publicações. Já o contrato de revogação de

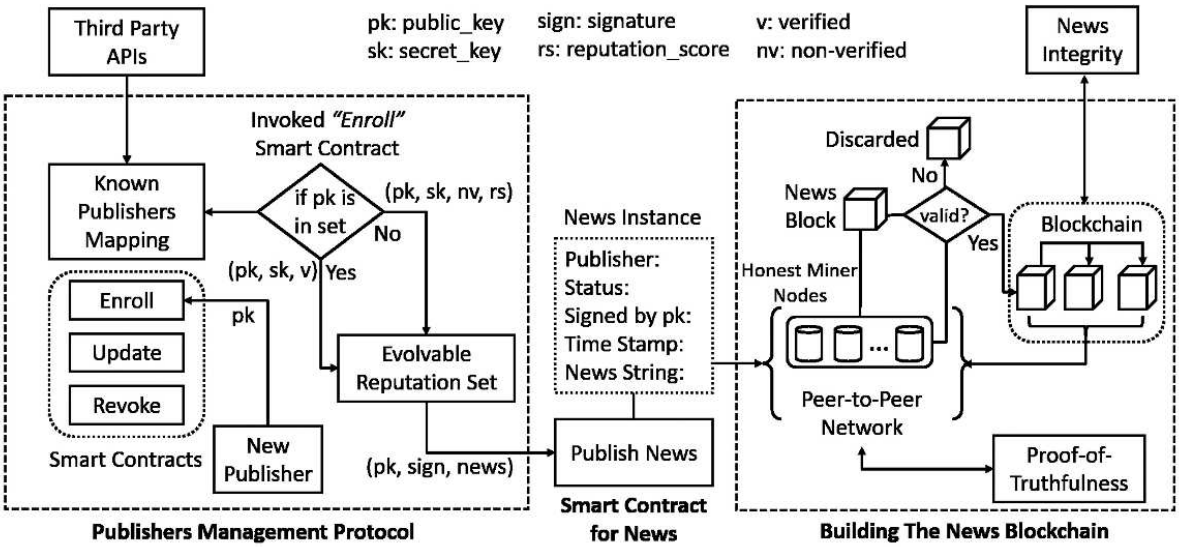
identidade permite que essa identidade seja revogada por solicitação do próprio editor ou se o sistema detectar comportamentos anormais do editor.

O modelo de solução utiliza um mecanismo de reputação, onde editores não verificados começam com uma pontuação inicial de zero, que aumenta se publicarem notícias verdadeiras ou compartilharem conteúdo de editores verificados. Ao atingir uma pontuação de reputação especificada em um período determinado, o editor receberá o status de "verificado". Caso contrário, sua identidade será revogada.

Além disso, o contrato inteligente de notícias é responsável por publicar as notícias na rede, armazenando informações como o nome do publicador, seu status, a chave pública e a notícia assinada digitalmente. Para garantir a integridade das notícias que abordam o mesmo tópico, mas foram publicadas por diferentes editores, o sistema utiliza um analisador semântico para medir a similaridade entre os textos.

O trabalho também discute os impactos negativos da inteligência artificial na disseminação de desinformação e conteúdo falso, ressaltando os desafios técnicos, legais e éticos envolvidos. Como solução, os autores sugerem uma estrutura baseada em *blockchain* para a detecção de notícias falsas, utilizando recursos como contratos inteligentes, consenso descentralizado e autenticação à prova de violação. O modelo proposto pelo trabalho pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 – Arquitetura do sistema



Fonte: Elaborado por Qayyum *et al.* (2019).

3.3 *Proof of Credibility: A Blockchain Approach for Detecting and Blocking Fake News in Social Networks*

O trabalho de Torky *et al.* (2019) propõe uma abordagem baseada em *blockchain* chamada *Proof of Credibility* (POC) para detectar notícias falsas em redes sociais. O sistema sugere um modelo de rede social descentralizada, onde o algoritmo POC é utilizado para criar uma rede em que os usuários são representados como pares. A esses pares é distribuído o livro-razão da *blockchain*, que contém os registros dos rumores detectados. Onde cada bloco representa um número de rumores identificados.

A funcionalidade de detecção é realizada pelo algoritmo POC, compartilhado com todos os pares na plataforma da rede social. Esses usuários podem executar o código POC por meio de um navegador *blockchain*. O modelo, ilustrado na Figura 7, elimina a necessidade de ferramentas de terceiros verificarem as informações compartilhadas e identificarem rumores, uma vez que essa tarefa é realizada pelos próprios pares da rede com base no sistema *blockchain*.

A ideia por trás do uso do POC é avaliar a credibilidade da fonte que compartilhou a notícia, seja ela um jornal online, revista, canal de televisão, rádio, serviços de notícias ou blog.

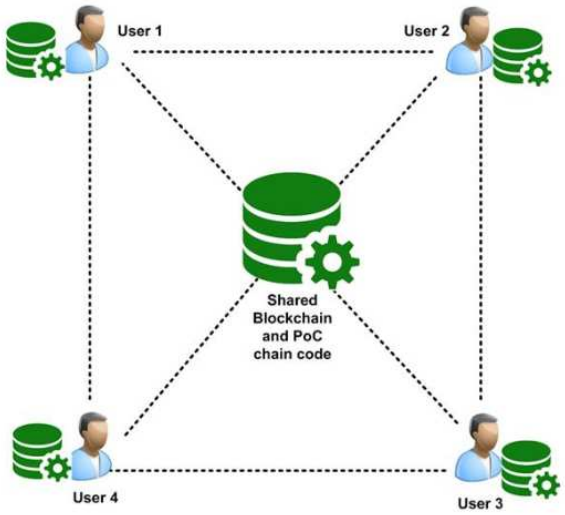
Simulações do sistema foram realizadas utilizando conjuntos de dados coletados do Twitter, os resultados classificaram as notícias em dois grupos: verdadeiras e falsas. Esses resultados foram encaminhados para a plataforma Xpertin, onde foram analisados por especialistas em mídias sociais, A análise dos especialistas revelou que 91% das notícias detectadas como falsas realmente eram falsas, enquanto 86% das notícias identificadas como verdadeiras foram confirmadas como verdadeiras, resultando em uma precisão de 89% na detecção de notícias falsas.

3.4 Comparativo dos trabalhos relacionados com a pesquisa proposta

Nesta seção, será conduzida uma análise comparativa entre os trabalhos relacionados apresentados neste capítulo e a solução proposta. A análise será baseada nos seguintes critérios:

- Uso de oráculos: avalia se o trabalho utiliza oráculos, que são entidades responsáveis por conectar redes *blockchain* a sistemas externos, permitindo a execução de contratos inteligentes com base em dados do mundo real.
- Detecção de possíveis perfis falsos: verifica se o trabalho foca na detecção de perfis falsos em mídias sociais.

Figura 7 – Visão conceitual do Sistema de Rede Social baseado em *Blockchain*.



Fonte: Elaborado por Torky *et al.* (2019).

- Detecção de possíveis notícias falsas: examina se o trabalho aborda a detecção de notícias falsas em mídias sociais, contribuindo para a mitigação da disseminação de desinformação.
- Autenticidade de mídias sociais atreladas a órgãos públicos: analisa se o trabalho tem como foco a verificação da autenticidade de contas de mídias sociais vinculadas a órgãos públicos.
- Aplicação em redes sociais: avalia se a solução proposta pelos trabalhos pode ser aplicada em perfis e/ou notícias de redes sociais.

Quadro 1 – Quadro comparativo de trabalhos

Criterio	Marbouh *et al.* (2020)	Qayyum *et al.* (2019)	Torky *et al.* (2019)	Trabalho proposto
Detecção de possíveis perfis falsos	Não	Não	Sim	Sim
Detecção de possíveis notícias falsas	Sim	Sim	Sim	Sim
Autenticidade de mídias sociais atreladas a órgãos públicos	Não	Não	Não	Sim
Utilização da tecnologia *blockchain*	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

O quadro 1 destaca o comparativo das principais características dos trabalhos relacionados e como eles abordam o uso da tecnologia *blockchain* para enfrentar as *fake news*. Em geral, todos os trabalhos compartilham o objetivo de melhorar a integridade e autenticidade das informações, empregando a tecnologia *blockchain* para isso.

O uso de oráculos foi exclusivo do trabalho de Malthouse *et al.* (2013), que destaca o uso desta ferramenta para integrar dados externos a rede *blockchain*, essencial para o cenário de busca constante por novos dados relevantes relacionados à pandemia da COVID-19.

A detecção de perfis falsos é abordada por Torky *et al.* (2019) e pelo trabalho proposto, cada um ao seu modo. Enquanto Torky *et al.* (2019) propõe um modelo de rede

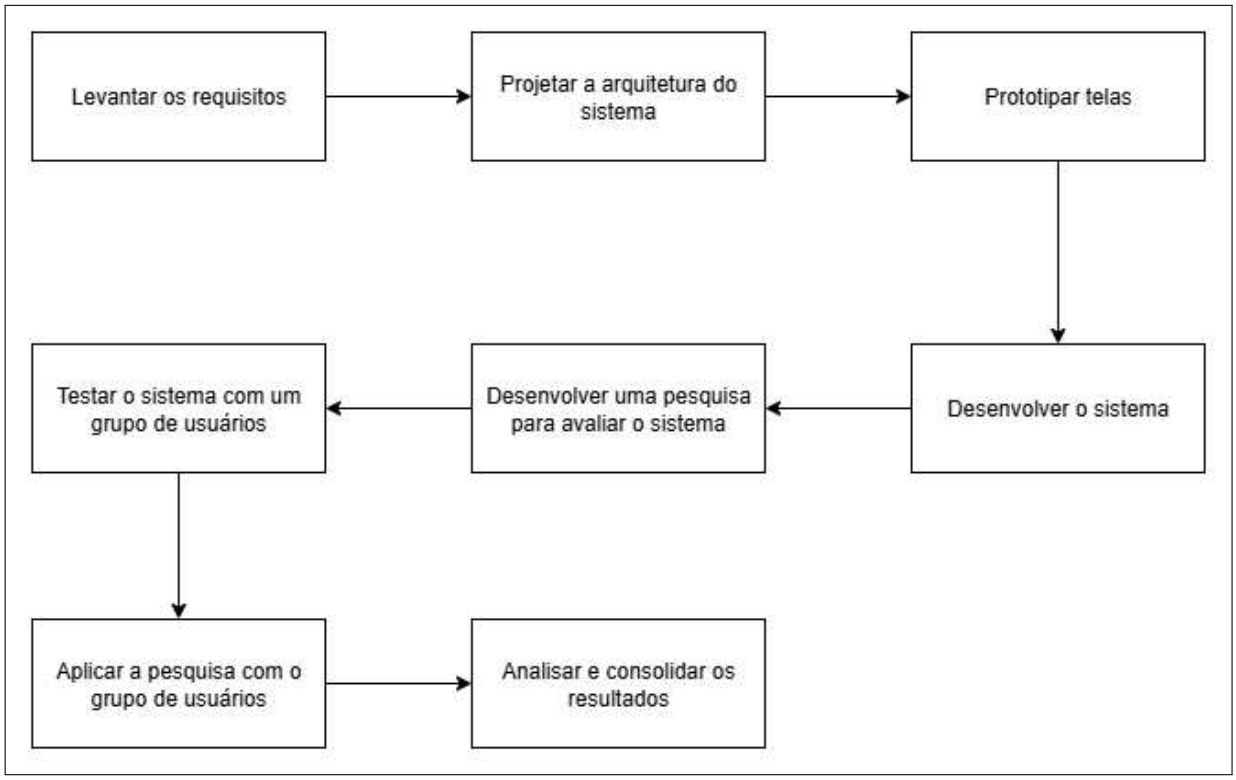
social descentralizada, o trabalho proposto sugere uma solução para vincular os perfis aos seus representantes oficiais.

O foco na veracidade de mídias sociais atreladas a órgãos públicos é um diferencial do trabalho proposto, pois este trabalho se dedica a assegurar a autenticidade dos perfis relacionados a órgãos públicos, um aspecto crucial para a credibilidade pública.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo serão descritos os passos necessários para atingir os objetivos propostos neste trabalho. O projeto foi estruturado em várias etapas, que serão abordadas de forma detalhada nos tópicos subsequentes. Cada etapa é organizada de maneira sequencial, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Passo-a-passo da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 Levantar os requisitos

Nesta etapa, será realizado o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema, com o objetivo de identificar as funcionalidades essenciais e as restrições técnicas que devem ser consideradas durante o desenvolvimento. A atividade incluirá a análise do problema relacionado à verificação da autenticidade de perfis institucionais em mídias sociais, considerando as necessidades tanto dos administradores do sistema quanto dos usuários finais.

4.2 Projetar a arquitetura do sistema

Nesta primeira etapa, será definida toda a arquitetura do sistema, detalhando como as diferentes camadas se relacionam entre si e com os usuários. A arquitetura deve englobar a interação entre todos os módulos do sistema, incluindo a camada de *blockchain*, o *back-end* e o *front-end*. Esse projeto de arquitetura será fundamental para as etapas seguintes do desenvolvimento.

Será elaborado um diagrama de componentes, este diagrama será desenvolvido para representar os módulos do sistema, como *back-end*, *front-end*, *blockchain*, e como esses módulos interagem entre si.

4.3 Prototipar telas

Nesta etapa, será realizada a prototipação das interfaces do sistema com o objetivo de planejar a experiência do usuário e validar visualmente o fluxo das principais funcionalidades antes da implementação. Serão criados protótipos de baixa/média fidelidade que representam as principais telas do sistema.

4.4 Desenvolver o sistema

Nesta fase, serão desenvolvidos todos os componentes do sistema. A solução, quando completa terá as seguintes funcionalidades:

1. Cadastro de órgãos públicos.
2. Vinculação do identificador de perfis de mídia social à conta do respectivo órgão público.
3. Listagem dos perfis de mídia social associados ao órgão público pesquisado.
4. Verificação se o identificador de uma mídia social está vinculado a algum órgão público.

O desenvolvimento será dividido em etapas menores, cada uma focada em um módulo específico, seguindo as seguintes etapas:

- Desenvolvimento dos *chaincodes*: será utilizado o *Hyperledger Fabric* como plataforma de *blockchain*. Nesta etapa, serão criados todos os *chaincodes* necessários para a aplicação.
- Desenvolvimento da *Application Programming Interface* (API): a API será construída utilizando a tecnologia Node.js, adotando o padrão *Representational State Transfer* (REST). Ela será responsável por intermediar a comunicação entre o *front-end* e os *chaincodes* criados na etapa anterior.

– Desenvolvimento do *front-end*: o *front-end* será implementado com React, permitindo que os usuários interajam com o sistema por meio de um navegador *web*, onde poderão acessar as funcionalidades descritas no início desta seção.

4.5 Desenvolver uma pesquisa para avaliar o sistema

Para avaliar a aceitação do sistema proposto, será elaborada uma pesquisa baseada no modelo TAM (*Technology Acceptance Model*). O questionário será direcionado a um grupo diversificado de usuários, contemplando diferentes faixas etárias e níveis de familiaridade com tecnologias digitais e com o conceito de *blockchain*, desde pessoas com conhecimento técnico até aquelas com pouco ou nenhum contato prévio com o tema.

As perguntas serão formuladas com base nos principais pontos do modelo TAM, de modo a investigar a facilidade de uso percebida, a utilidade percebida e a intenção de uso do sistema. O objetivo é compreender a experiência do usuário ao interagir com as funcionalidades oferecidas e avaliar a clareza e a eficácia da interface gráfica.

O questionário será desenvolvido utilizando a plataforma Google Forms e aplicado durante os testes do sistema. As respostas obtidas servirão como base para a consolidação e análise dos resultados, permitindo avaliar a aceitação da solução proposta sob a perspectiva dos usuários.

4.6 Testar o sistema com um grupo de usuários

O teste do sistema será conduzido com um grupo de participantes, inicialmente será realizada uma breve explicação sobre o objetivo do trabalho, seguida de uma apresentação das principais telas da aplicação, a fim de familiarizar os usuários com o sistema. Em seguida, cada participante receberá um documento contendo os cenários de teste e as instruções necessárias para a execução das tarefas de forma individual. Cada cenário abordará uma funcionalidade específica do sistema, como o cadastro de um órgão público, a vinculação de perfis de mídias sociais e a verificação de vínculos existentes.

4.7 Aplicar o questionário para os usuários do sistema

O questionário será aplicado aos usuários que participarem dos testes descritos na seção 4.6. Após a conclusão dos testes, o questionário será disponibilizado ao usuário por meio

de um link para avaliação do sistema.

Antes de iniciar o preenchimento do questionário, os participantes serão apresentados a um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que estará disponível no início do formulário, antes das perguntas relacionadas a avaliação. O TCLE explicará o objetivo do estudo, o uso das informações coletadas e garantirá a confidencialidade e anonimidade das respostas. Os participantes devem concordar com os termos descritos antes de prosseguir com o questionário.

4.8 Consolidar os resultados

Nesta etapa, será realizada a análise das respostas coletadas na avaliação descrita na seção 4.5, com o objetivo de verificar se o sistema atenderá aos requisitos para os quais foi projetado. Os dados obtidos por meio do questionário serão organizados em seções específicas para cada aspecto analisado, sendo utilizados gráficos sempre que necessário para facilitar a visualização da distribuição percentual das respostas.

5 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Neste capítulo, serão apresentadas as fases que compõem o desenvolvimento do sistema proposto, abordando desde a descrição dos requisitos até a definição das principais funcionalidades, tecnologias utilizadas e a estrutura da arquitetura adotada. Serão descritas também as decisões técnicas que orientaram a construção do sistema, bem como a organização dos seus componentes e como as diferentes camadas interagem entre si. O objetivo é fornecer uma visão clara e detalhada do processo de desenvolvimento, evidenciando como cada etapa contribuiu para a concretização da solução proposta.

5.1 Levantamento de requisitos

A definição dos requisitos do sistema assumiu um papel essencial na etapa de transformar a proposta teórica em uma solução prática e viável. Durante esse processo, procurou-se encontrar um equilíbrio entre as necessidades dos diferentes públicos envolvidos, os desafios técnicos do projeto e os objetivos sociais que deram origem a esta pesquisa.

Diante dos problemas observados nas mídias sociais, especialmente a presença de perfis falsos de órgãos públicos, o trabalho concentrou esforços em especificar requisitos capazes de enfrentar essa questão de maneira concreta. A tecnologia *blockchain* destacou-se como uma aliada natural nesse contexto, oferecendo uma estrutura de registros transparentes e imutáveis.

Na definição dos requisitos, a experiência do usuário final foi levada em consideração, reconhecendo que a efetividade do sistema depende não apenas de sua robustez técnica, mas também da sua capacidade de ser compreendido e utilizado por pessoas que podem não possuir familiaridade com tecnologias complexas. Essa perspectiva guiou a elaboração de requisitos que buscam conciliar simplicidade de uso e transparência nas informações apresentadas.

Os requisitos funcionais, apresentados no Quadro 2, foram desenvolvidos para abranger todas as etapas do processo de verificação de autenticidade, desde o cadastro inicial dos órgãos públicos até a consulta pública dos dados.

Em paralelo, os requisitos não funcionais, apresentados no Quadro 3, definiram os parâmetros de qualidade que sustentam o sistema, como a imutabilidade dos dados e a usabilidade do sistema em diferentes dispositivos.

Quadro 2 – Quadro de requisitos funcionais

Requisitos funcionais	
RF01	Permitir que administradores cadastrem, editem ou removam órgãos públicos (nome, sigla, contato).
RF02	Permitir que administradores vinculem URLs de perfis de mídias sociais a órgãos públicos.
RF03	Permitir consulta pública para verificar se determinada URL de um perfil de mídia social está vinculada a um ógão público cadastrado na aplicação.
RF04	Permitir consulta pública aos perfis vinculados a determinado órgão público.
RF05	Permitir que administradores revoguem vínculos de URLs de mídias sociais com órgãos públicos (com registro da alteração imutável na *blockchain*).
RF06	Exibir o histórico de alterações nos vínculos entre perfis e órgãos públicos para usuários administradores.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 3 – Quadro de requisitos não funcionais

Requisitos não funcionais	
RNF01	A interface deve apresentar um *layout* intuitivo e de fácil utilização.
RNF02	A aplicação deve ser funcional nos principais navegadores web.
RNF03	A aplicação deve se adaptar a diferentes tamanhos de tela.
RNF04	Todos os registros de vinculação devem ser armazenados de forma auditável na *blockchain*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.1 RF01 – Permitir que administradores cadastrem, editem ou removam órgãos públicos

Este requisito estabelece que usuários com perfil de administrador devem ter acesso a funcionalidades que permitam o gerenciamento de órgãos públicos no sistema. As ações incluem o cadastro de novos órgãos, edição de informações existentes (como nome, sigla e contato institucional), bem como a remoção de registros. Essa funcionalidade é essencial para manter a base de dados institucional atualizada e confiável.

5.1.2 RF02 – Permitir que administradores vinculem URLs de perfis de mídias sociais a órgãos públicos

Este requisito permite que administradores associem links de perfis oficiais de redes sociais (como Instagram, Facebook, X etc.) a órgãos públicos previamente cadastrados. O vínculo entre a URL e a instituição garante a rastreabilidade e autenticidade dessas contas, o que é central para o combate à disseminação de informações falsas.

5.1.3 RF03 – Permitir consulta pública para verificar se determinada URL de um perfil de mídia social está vinculada a um órgão público cadastrado na aplicação

Este requisito descreve a funcionalidade que permite ao público em geral consultar a aplicação para saber se uma determinada URL de perfil em rede social está oficialmente vinculada a algum órgão público. A consulta deve retornar um resultado claro, indicando se o vínculo é válido, se sim qual é o órgão correspondente.

5.1.4 RF04 – Permitir consulta pública aos perfis vinculados a determinado órgão público

Complementando o requisito anterior, este requisito permite que qualquer usuário consulte um órgão público específico e visualize a lista de perfis de mídias sociais oficialmente vinculados a ele. Essa funcionalidade reforça a transparência e facilita a identificação de perfis legítimos.

5.1.5 RF05 – Permitir que administradores revoguem vínculos de URLs de mídias sociais com órgãos públicos (com registro da alteração imutável na blockchain)

Este requisito garante que administradores possam revogar vínculos entre perfis de redes sociais e órgãos públicos quando um vínculo não for mais válido (por exemplo, em casos de mudança de conta oficial). Além disso, toda revogação deve ser registrada de forma imutável na *blockchain*, assegurando a integridade e rastreabilidade das alterações.

5.1.6 RF06 – Exibir o histórico de alterações nos vínculos entre perfis e órgãos públicos para usuários administradores

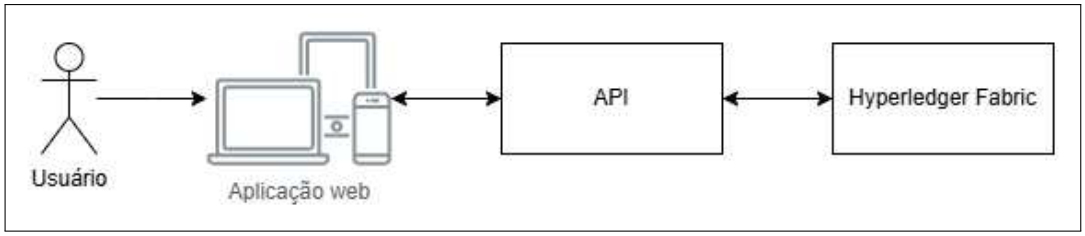
Este requisito visa disponibilizar, para administradores, um histórico completo de alterações nos vínculos entre órgãos públicos e perfis de redes sociais. As informações devem incluir ações de criação e revogação, juntamente com datas e responsáveis por cada ação, proporcionando transparência e controle sobre a evolução dos dados.

5.2 Arquitetura do sistema

Esta seção descreve a arquitetura do sistema desenvolvido, apresentando os principais componentes que o compõem e como se relacionam. São abordadas as camadas envolvidas, os

fluxos de dados entre elas e as tecnologias adotadas em cada parte da solução.

Figura 9 – Diagrama de arquitetura



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visualizado na Figura 9, o sistema é dividido em três partes principais: a aplicação web (*Frontend*), a API e a *blockchain* Hyperledger Fabric. Nos subtópicos a seguir, cada um desses componentes será descrito individualmente, destacando suas responsabilidades, tecnologias utilizadas e o papel que desempenham na arquitetura geral da solução.

5.2.1 Aplicação WEB (Frontend)

A aplicação web é a interface principal de interação entre o usuário e o sistema. Foi desenvolvida utilizando a biblioteca React, com foco em proporcionar uma experiência leve e responsiva. A interface foi planejada para se adaptar a diferentes tamanhos de tela, garantindo boa usabilidade em ambientes variados de acesso, sem comprometer o desempenho ou a clareza na apresentação das informações. Foram utilizadas tecnologias padrão da web, como HTML para a estrutura das páginas e CSS para sua estilização, além do React para a construção dos componentes interativos. Por se tratar de uma aplicação web, não há necessidade de instalação por parte do usuário, sendo suficiente que o dispositivo utilizado disponha de um navegador e acesso à internet.

5.2.2 API

A API funciona como camada intermediária entre a aplicação web e a *blockchain*, sendo responsável pelo processamento das requisições, aplicação das regras de negócio e interação com os dados. Foi desenvolvida utilizando a plataforma Node.js. A API expõe endpoints que permitem a consulta e o gerenciamento das informações realizadas pela aplicação web de front-end, além de atuar como intermediária nas operações que envolvem o envio de transações para a rede *blockchain*. Um dos fatores decisivos para a escolha dessa tecnologia foi a disponibilidade do SDK do Hyperledger Fabric, que fornece uma API para enviar transações

ao livro-razão (ledger) e consultar seu conteúdo.

5.2.3 Hyperledger Fabric

A camada de *blockchain* do sistema foi implementada utilizando diretamente a plataforma Hyperledger Fabric, escolhida por oferecer suporte a redes permissionadas, controle de identidade e execução de contratos inteligentes de forma modular. Para simplificar o processo de configuração, implantação e gerenciamento da rede *blockchain*, foi utilizado o Minifabric, uma ferramenta que automatiza essas etapas, incluindo a criação e orquestração dos containers Docker necessários para o funcionamento da rede. O Minifabric é especialmente indicado para ambientes de desenvolvimento, pois permite levantar rapidamente redes Hyperledger Fabric completas com configurações simplificadas, facilitando testes e iterações durante o processo de desenvolvimento. Nesta arquitetura, a *blockchain* é responsável por registrar e garantir a integridade das informações relacionadas aos vínculos entre órgãos públicos e perfis de mídias sociais, tornando essas informações imutáveis e auditáveis. Foram desenvolvidos chaincodes (contratos inteligentes) para tratar especificamente as operações de cadastro, atualização, revogação e consulta desses vínculos. A utilização da Hyperledger Fabric, em conjunto com o Minifabric, contribui para a confiabilidade da aplicação, reforçando a transparência e a rastreabilidade das ações realizadas pelos administradores.

5.3 Prototipação de telas

Esta seção apresenta os protótipos de baixa/média fidelidade elaborados com o uso da ferramenta Figma. A prototipação permitiu a construção de representações visuais iniciais das principais interfaces do sistema, com foco na estrutura, organização dos elementos e fluxo de navegação. A utilização de uma ferramenta visual possibilitou uma melhor compreensão do comportamento esperado da aplicação antes do início da implementação propriamente dita.

Os protótipos também desempenharam um papel importante no processo de validação e refinamento dos requisitos funcionais. Ao simular a interação com o sistema, foi possível identificar ajustes necessários na disposição dos componentes, na sequência das ações e na clareza das funcionalidades. Essa abordagem contribuiu para reduzir incertezas no desenvolvimento e assegurou maior aderência entre os requisitos definidos e a solução proposta.

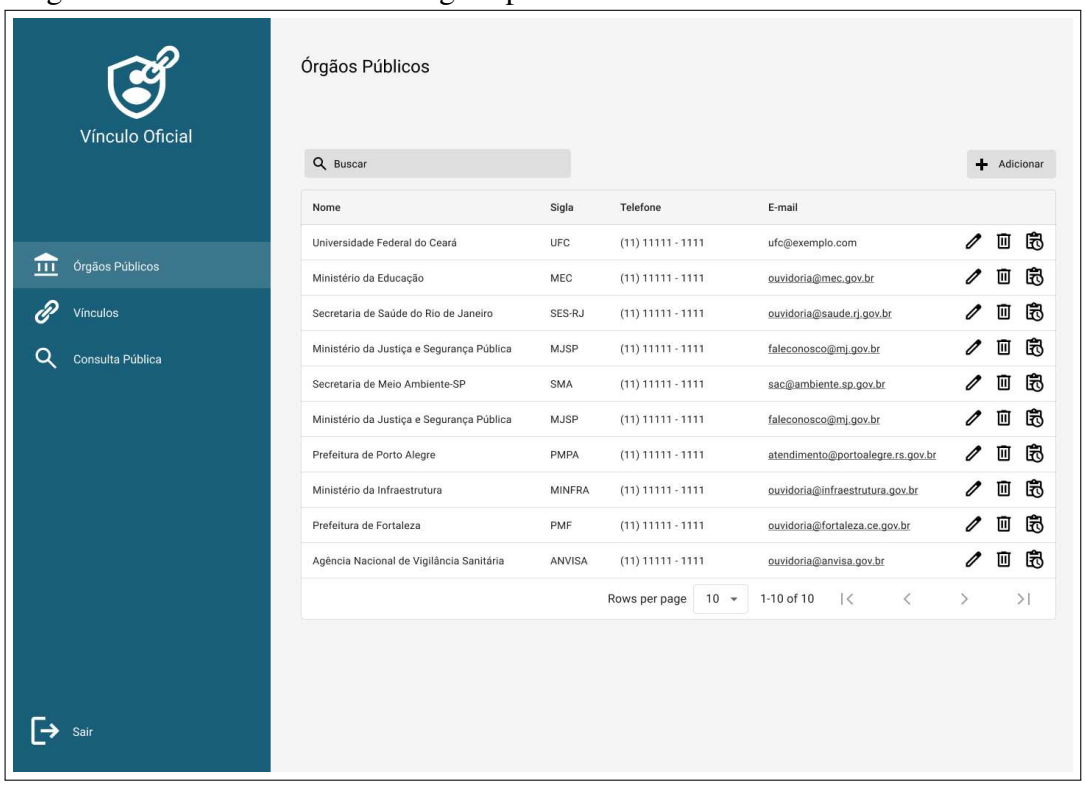
As telas efetivamente implementadas no sistema podem ser consultadas no Apêndice

A deste trabalho, permitindo a visualização da aplicação em sua versão funcional.

5.3.1 Tela de gerenciamento de órgãos públicos

A tela de gerenciamento de órgãos públicos (Figura 10) foi prototipada com o objetivo de permitir que usuários administradores, devidamente autenticados, possam visualizar, editar e excluir os órgãos públicos cadastrados, conforme o requisito RF01. Além disso, a interface conta com botões que direcionam para a tela de cadastro de novos órgãos públicos, descrita na Subseção 5.3.2, e para a tela de histórico de vínculos entre os órgãos públicos e as mídias sociais associadas, apresentada na Subseção 5.3.5.

Figura 10 – Gerenciamento de órgãos públicos

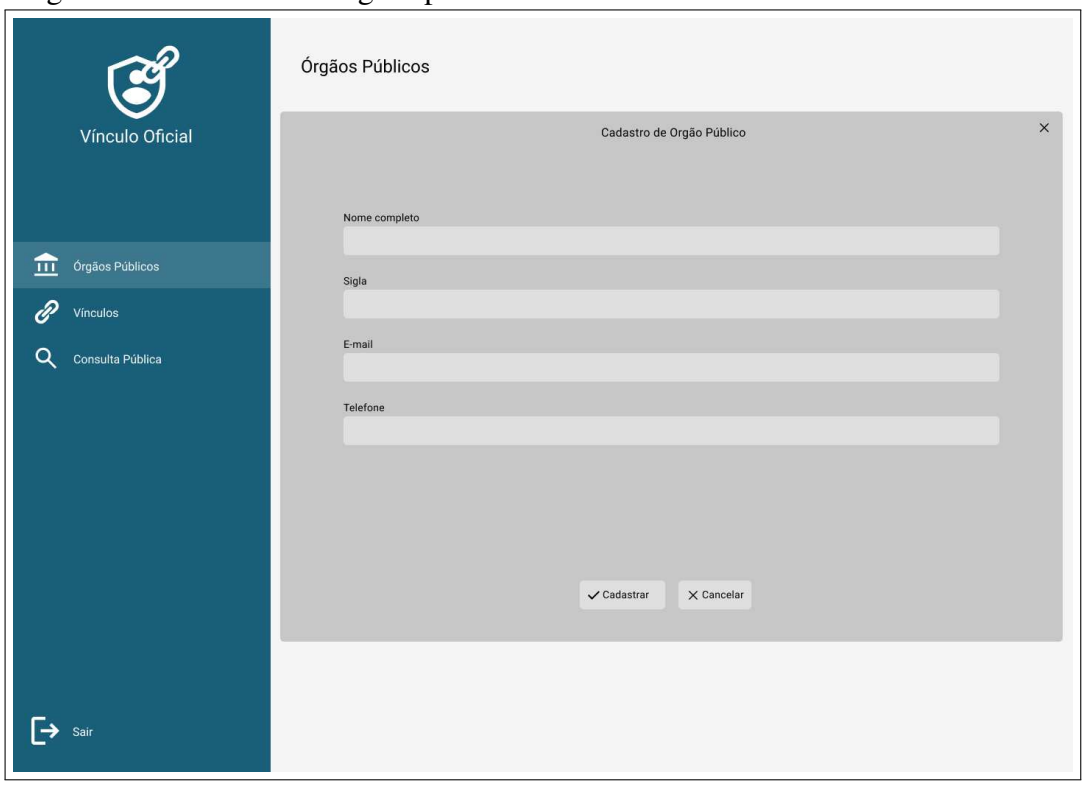


Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3.2 Tela de cadastro de órgãos públicos

A tela de cadastro de órgãos públicos (Figura 11), foi prototipada para o requisito RF01, permitindo que usuários administradores cadastrem órgãos públicos no sistema.

Figura 11 – Cadastro de órgãos públicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3.3 Tela de gerenciamento de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos

A tela de gerenciamento de vínculos entre mídias sociais e órgãos públicos (ver Figura 12) é destinada a usuários administradores devidamente autenticados e implementa o requisito RF05. Ela exibe uma tabela com a listagem dos vínculos registrados entre URLs de perfis de mídias sociais e os respectivos órgãos públicos, além de permitir a revogação desses vínculos.

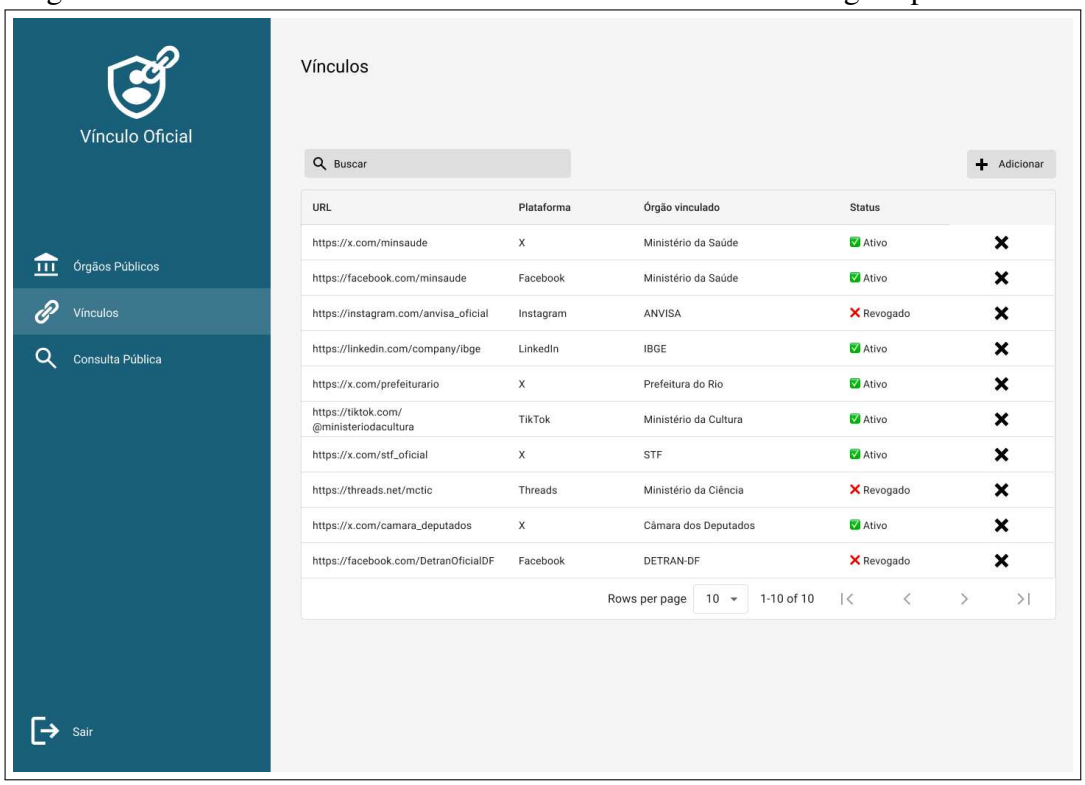
5.3.4 Tela de cadastro de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos

A tela de cadastro de vínculos entre mídias sociais e órgãos públicos (Figura 13), também destinada a usuários administradores devidamente autenticados, implementa o requisito RF02. Essa interface permite o cadastro de novos vínculos entre URLs de perfis de mídias sociais e os respectivos órgãos públicos.

5.3.5 Tela de histórico dos vínculos de mídias sociais com órgãos públicos

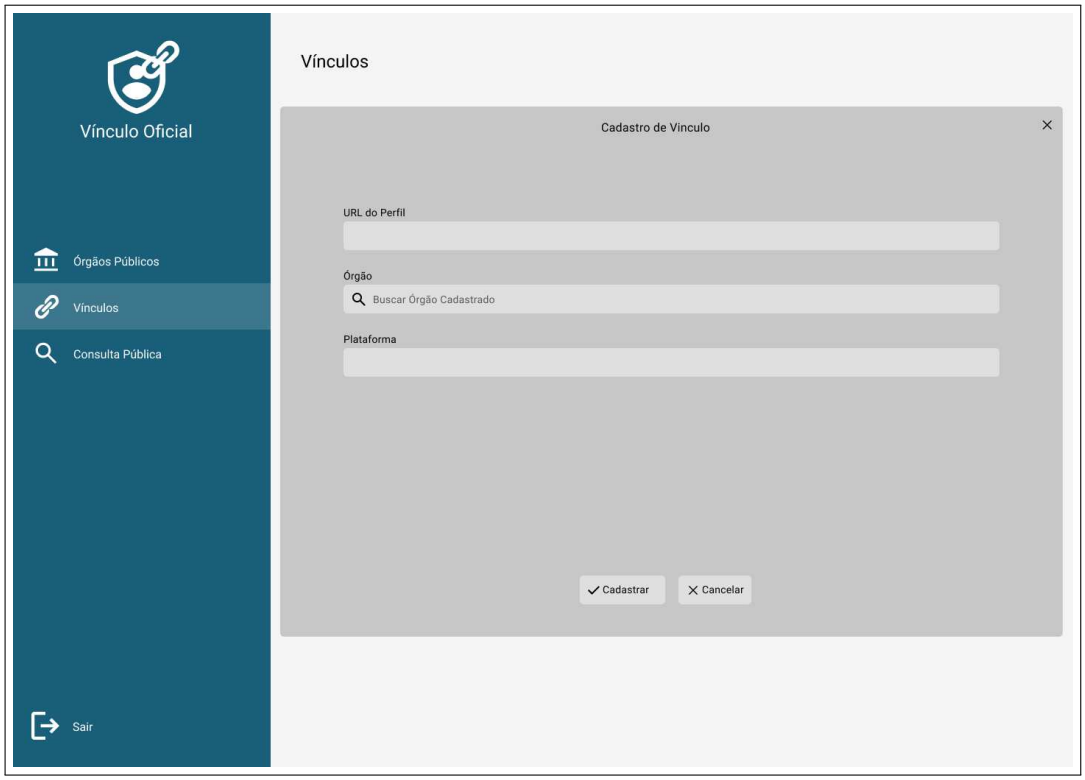
A tela de histórico dos vínculos entre mídias sociais e órgãos públicos (Figura 14), destinada a usuários administradores, foi prototipada para atender ao requisito RF06. Ela exibe

Figura 12 – Gerenciamento de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Cadastro de vínculos de mídias sociais com órgãos públicos

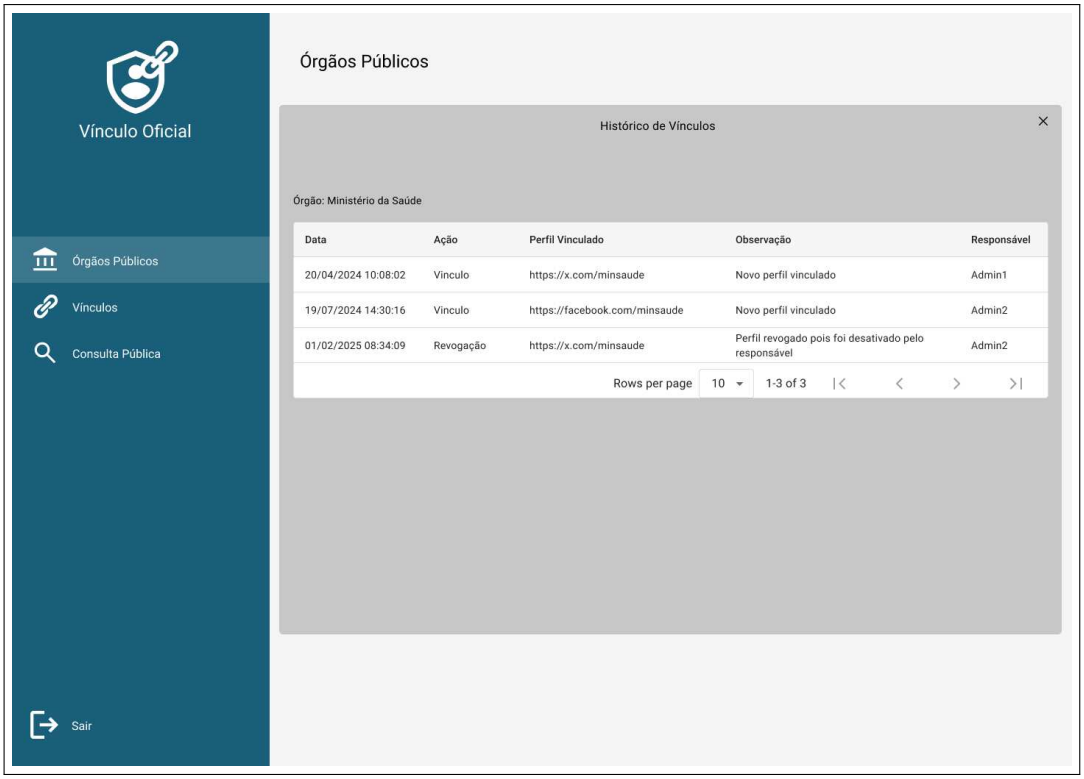


Fonte: Elaborado pelo autor.

uma tabela com o registro das alterações realizadas nos vínculos de um determinado órgão público, incluindo tanto a adição de novos vínculos quanto a revogação de vínculos existentes. A

interface também apresenta informações complementares, como o usuário responsável pela ação.

Figura 14 – Histórico dos vínculos de mídias sociais com órgãos públicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

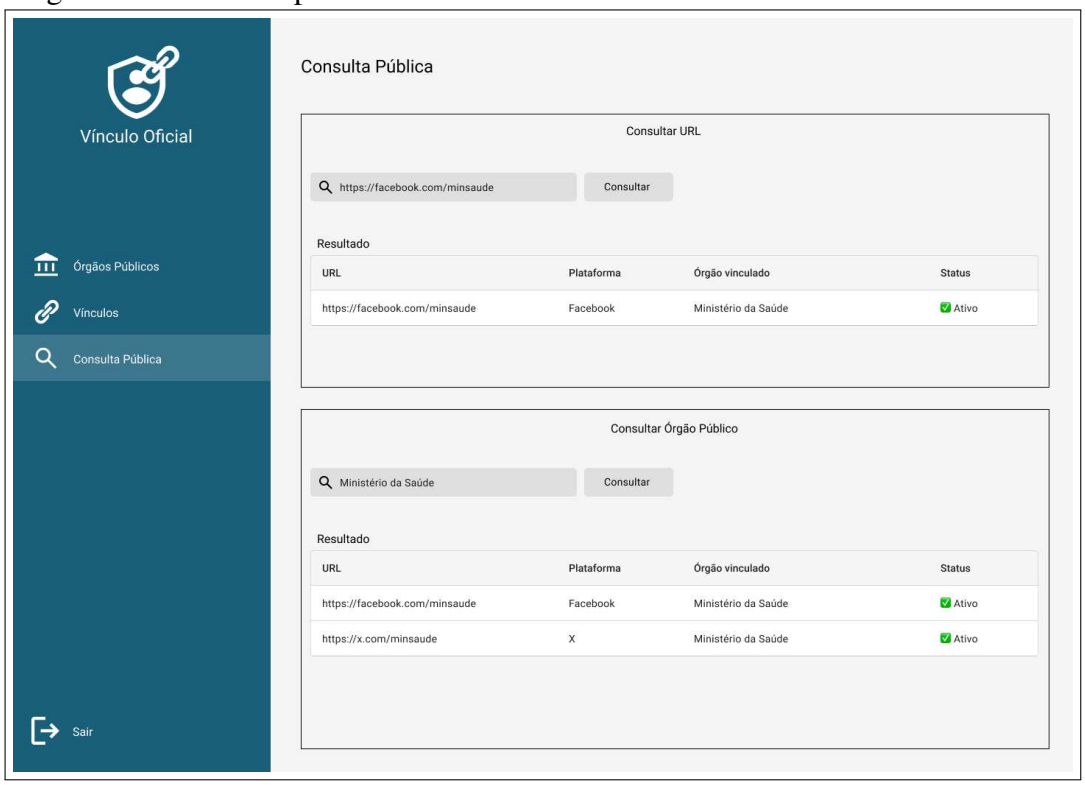
5.3.6 Tela de consulta pública

A tela de consulta pública (Figura 15) é destinada ao público geral, sem a necessidade de autenticação no sistema. Essa interface disponibiliza duas opções de consulta. A primeira implementa o requisito funcional RF03, permitindo que o usuário informe a URL de um perfil de mídia social, para que o sistema retorne, se houver, o órgão público vinculado a esse perfil. A segunda opção corresponde ao requisito funcional RF04, permitindo a busca pelo nome de um órgão público, retornando todos os perfis de mídias sociais associados a ele, caso existam.

5.4 Contratos inteligentes

Esta seção apresenta o processo de desenvolvimento do contrato inteligente responsável pelas operações centrais do sistema. Na plataforma Hyperledger Fabric, esses contratos são chamados de chaincodes e podem ser implementados em linguagens como Go, JavaScript (Node.js) ou Java. Neste projeto, optou-se pela linguagem Go. O chaincode desenvolvido

Figura 15 – Consulta pública



Fonte: Elaborado pelo autor.

tem como principal objetivo controlar, de forma segura e imutável, os vínculos entre órgãos públicos e perfis de mídias sociais. Todas as operações críticas, como cadastro, atualização, revogação e consulta desses vínculos, são tratadas por esse contrato, garantindo a integridade, a transparência e a rastreabilidade das informações armazenadas na *blockchain*. O código-fonte completo encontra-se disponível no Apêndice B. Nas subseções a seguir, são descritas as principais funcionalidades implementadas no chaincode.

5.4.1 Cadastro de Órgãos Públicos

A função CreatePublicInstitution é responsável pela criação e armazenamento de registros de órgãos públicos na *blockchain*. Ao ser invocada, ela gera um identificador único do tipo UUID para a instituição, garantindo a unicidade do registro.

Em seguida, um objeto do tipo PublicInstitution é instanciado, contendo os dados fornecidos, como nome, sigla, e informações de contato (e-mail e telefone). Esse objeto é então serializado em JSON para armazenamento.

O registro da instituição é gravado na *blockchain* com uma chave composta pelo prefixo “INSTITUTION_” concatenado ao UUID gerado. Além disso, a função atualiza um índice global que mantém uma lista de todas as instituições cadastradas, facilitando consultas

futuras.

Por fim, a função também inicializa um índice específico para os vínculos da instituição, armazenando uma lista vazia de vínculos associados ao órgão, garantindo estrutura adequada para futuras operações de vinculação.

5.4.2 Vinculação de Perfis de Mídias Sociais

A função responsável pela vinculação de perfis de mídias sociais a órgãos públicos no chaincode é a BindProfileToInstitution. Inicialmente, a função verifica a existência da instituição pública no ledger, buscando seu registro pelo identificador único fornecido. Caso a instituição não seja encontrada, retorna um erro, garantindo que vínculos só possam ser criados para órgãos previamente cadastrados.

Para cada vínculo, é gerado um identificador único do tipo UUID. O vínculo armazena informações essenciais, como a URL do perfil de mídia social, o ID da instituição vinculada, a plataforma da mídia social, o usuário responsável pela operação e o timestamp da transação.

O objeto do vínculo é serializado em JSON e gravado na *blockchain* com uma chave composta pelo prefixo "BINDING_" concatenado ao UUID gerado. Além disso, para facilitar consultas futuras, o chaincode mantém um índice que relaciona a instituição pública aos seus vínculos, armazenado como uma lista de IDs de vínculos. Essa lista é atualizada e persistida a cada novo vínculo criado.

5.4.3 Revogação de Vínculos

A função RevokeProfileBinding permite desativar um vínculo existente entre um perfil de mídia social e um órgão público, tornando-o inativo na *blockchain*. Para isso, a função recebe como parâmetro o identificador único do vínculo (id) e o usuário responsável pela revogação.

Inicialmente, o registro do vínculo é recuperado da *blockchain* usando a chave composta pelo prefixo "BINDING_" concatenado ao id. Após a recuperação, o registro é desserializado para permitir a modificação de seus atributos. O campo Active é então marcado como false, indicando a revogação do vínculo. Além disso, são atualizados os campos User (com o nome do responsável pela revogação) e Timestamp (com o carimbo de data/hora da transação atual), garantindo rastreabilidade da ação. Por fim, o registro atualizado é serializado novamente e gravado na *blockchain*.

5.4.4 Consultas Públicas

A função GetPublicInstitutionByUrl possibilita a consulta pública para verificar o vínculo entre um perfil de mídia social e um órgão público a partir da URL do perfil. Ela recebe como parâmetro a URL a ser consultada.

Inicialmente, a função realiza uma busca na *blockchain* por todas as chaves que começam com o prefixo "BINDING_", que corresponde aos registros de vínculos entre perfis e órgãos.

Durante a iteração, cada registro encontrado é desserializado e para cada vínculo, a URL do perfil armazenado é comparada com a URL informada na consulta.

Se for encontrada uma correspondência, o vínculo correspondente é retornado imediatamente, permitindo que o sistema ou usuário tenha acesso às informações oficiais daquele perfil. Caso nenhuma correspondência seja encontrada após a varredura completa, a função retorna um resultado nulo, indicando a ausência de vínculo registrado para aquela URL.

5.4.5 Histórico de Alterações

A função GetInstitutionBindingHistory permite recuperar o histórico completo de modificações dos vínculos associados a uma instituição pública específica, identificada pelo seu ID.

O processo inicia com a recuperação do índice que contém a lista de IDs dos vínculos relacionados à instituição. Essa lista funciona como um catálogo para facilitar a localização dos vínculos que precisam ser auditados.

Em seguida, a função percorre cada ID da lista e, para cada um deles, invoca o método GetHistoryForKey para obter o histórico detalhado das transações que alteraram o estado daquele vínculo. Esse histórico inclui todas as versões anteriores do vínculo, abrangendo criações, atualizações e deleções.

Durante a iteração sobre o histórico de cada vínculo, cada modificação é processada e convertida para uma estrutura que armazena o identificador da transação, o timestamp da alteração e os dados do vínculo na versão modificada. O resultado é uma lista completa e ordenada das alterações feitas em todos os vínculos daquela instituição.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentadas todas as etapas que compõem a obtenção dos resultados do trabalho, abrangendo desde a preparação dos testes realizados com os usuários até a aplicação do questionário e a análise das respostas obtidas. O objetivo é demonstrar, de forma clara e estruturada, como os dados foram coletados e interpretados para avaliar a proposta desenvolvida.

6.1 Cenários de teste

Para avaliar o funcionamento do sistema, foram elaborados cenários de teste que cobrem as principais funcionalidades da aplicação, tanto na perspectiva do usuário administrador quanto do público geral. Esses cenários foram pensados para simular situações reais de uso e permitir a verificação da usabilidade e fluidez do sistema.

6.1.1 Cenário 1 – Cadastro de instituição pública (usuário administrador)

Neste cenário, o participante assume o papel de administrador e realiza o cadastro de uma nova instituição pública, preenchendo campos como nome, sigla e informações de contato. O sistema deve aceitar os dados e registrar a instituição na *blockchain*, com retorno visual de sucesso.

6.1.2 Cenário 2 – Vinculação de perfil a uma instituição pública (usuário administrador)

O participante, atuando como administrador, seleciona uma instituição e realiza o vínculo de uma nova URL de perfil de mídia social. A operação deve ser registrada com sucesso na *blockchain*, com retorno visual de sucesso.

6.1.3 Cenário 3 – Revogação de vínculo (usuário administrador)

O participante, atuando como administrador, revoga um vínculo existente entre um perfil e uma instituição. O sistema deve marcar o vínculo como inativo, mantendo o registro no histórico da instituição.

6.1.4 Cenário 4 – Visualização do histórico de vínculos (usuário administrador)

O participante, atuando como administrador, acessa o histórico de vínculos de uma instituição específica, visualizando as ações realizadas, como vinculações e revogações de perfis. O sistema deve apresentar esses dados de forma compreensível, com indicação de data e tipo de ação e usuário responsável pela operação.

6.1.5 Cenário 5 – Verificação de perfil oficial por URL

O participante acessa a interface pública do sistema e realiza a consulta de uma URL de perfil de rede social previamente fornecida. O objetivo é verificar se aquele perfil está vinculado oficialmente a alguma instituição pública.

6.1.6 Cenário 6 – Verificação de perfil não vinculado

Neste cenário, o usuário realiza a consulta de uma URL de perfil que não está registrada no sistema. Espera-se que o sistema informe de forma clara que não existe vínculo entre aquele perfil e qualquer instituição pública, permitindo ao usuário compreender que se trata de um perfil potencialmente não oficial.

6.1.7 Cenário 7 – Listagem de perfis vinculados a uma instituição

O participante seleciona uma instituição pública dentro da interface e visualiza a lista de perfis oficiais vinculados a ela. O objetivo é verificar se a listagem está correta, se as informações estão visíveis de forma clara e se o processo de navegação até essa funcionalidade é intuitivo.

6.2 Aplicação do Modelo TAM

Com o objetivo de avaliar a aceitação do sistema desenvolvido, foi aplicada uma pesquisa baseada no modelo TAM (*Technology Acceptance Model*), proposto por Davis (1989) e amplamente utilizado para compreender a relação entre usuários e tecnologias. O modelo sugere que dois fatores principais influenciam diretamente a intenção de uso de uma tecnologia: a facilidade de uso percebida e a utilidade percebida. Esses fatores, por sua vez, são fundamentais para determinar a aceitação e o uso efetivo de uma aplicação digital.

A pesquisa foi estruturada em quatro seções:

- Perfil do participante: coletou dados demográficos e de formação, como idade, área de atuação, nível de escolaridade e conhecimento prévio em tecnologia e *blockchain*.
- Facilidade de uso percebida: avaliou o grau de dificuldade enfrentado ao utilizar diferentes funcionalidades do sistema, buscando identificar a clareza, a navegabilidade e a acessibilidade da aplicação, nessa etapa foram utilizado os cenários descritos na seção 6.1.
- Utilidade percebida: analisou a percepção dos participantes sobre a contribuição do sistema para o problema que se propõe a resolver.
- Intenção de uso: investigou a disposição dos usuários em utilizar o sistema regularmente e em recomendá-lo a outras pessoas.

As perguntas foram apresentadas por meio de escalas de resposta, permitindo quantificar o grau de concordância ou dificuldade percebida em relação a cada item. Também foi incluído um campo para comentários abertos, possibilitando que os participantes expressassem sugestões, observações, pontos fortes ou críticas de maneira livre.

A pesquisa aplicada pode ser visualizada na íntegra no Apêndice C deste trabalho.

6.3 Análise do perfil dos participantes

A pesquisa foi respondida por 15 participantes entre os dias 24 e 27 de junho de 2025. Os participantes executaram previamente os cenários de testes propostos, o que lhes permitiu explorar as funcionalidades do sistema e formar opiniões embasadas sobre sua usabilidade e utilidade. As respostas coletadas serviram como base para a análise apresentada nas seções a seguir.

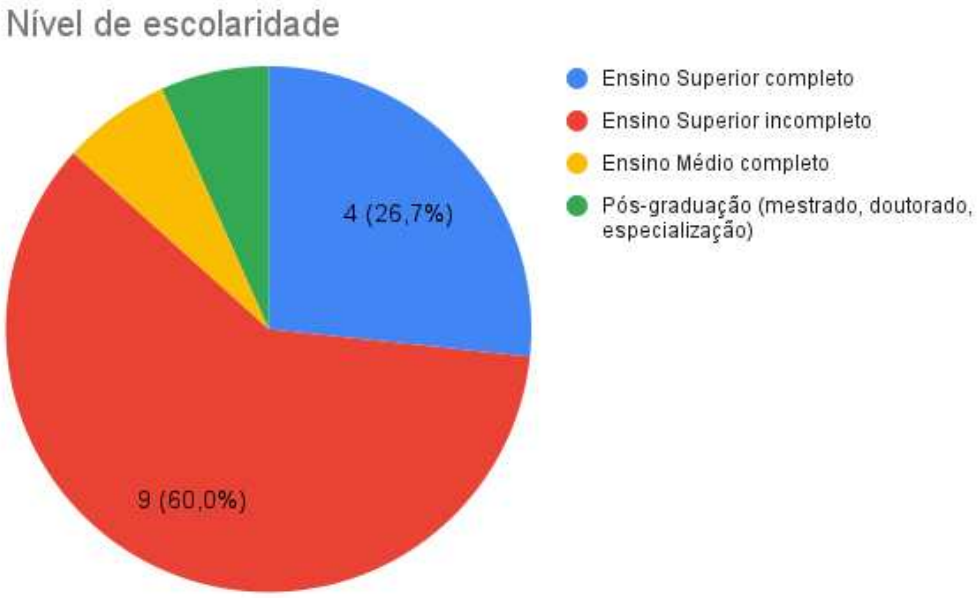
6.3.1 Faixa etária

Os participantes tinham idade entre 20 e 28 anos, sendo a média de idade cerca de 23 anos, o que caracteriza um público jovem-adulto.

6.3.2 Nível de escolaridade

Observa-se uma concentração de pessoas com formação universitária, em diferentes estágios (Figura 16).

Figura 16 – Nível de escolaridade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3.3 Área Profissional ou Acadêmica

A maioria dos participantes possui formação ou atuação ligada à área de tecnologia, com oito pessoas vinculadas a cursos como ciência da computação, engenharia de software e áreas afins. Quatro participantes atuam em ramos da engenharia, que também envolvem o uso de tecnologias em seu dia a dia. Além de participantes nas áreas de design digital, geografia e vendas.

6.3.4 Conhecimento Geral em Tecnologia

A distribuição das respostas mostra que todos os participantes possuem, ao menos, alguma familiaridade com tecnologia. Nenhum deles se declarou completamente leigo, o que indica que a amostra é formada por pessoas que, de alguma forma, já estão acostumadas a lidar com dispositivos digitais e recursos computacionais no dia a dia. Dentre os participantes, 40% se classificaram com conhecimento avançado (programação, desenvolvimento, segurança da informação), 40% com conhecimento intermediário (conhecimentos básicos de sistemas, softwares e redes) e 20% com conhecimento básico (uso comum de computadores e internet).

6.3.5 Conhecimento sobre blockchain

As respostas indicam que a maioria dos participantes já ouviu falar sobre *blockchain*, embora com diferentes níveis de entendimento. Uma parcela declara ter conhecimento sobre o assunto, enquanto outros já ouviram falar, mas não sabem exatamente o que é. Apenas uma pequena minoria afirma nunca ter ouvido falar em *blockchain*.

Quanto à familiaridade prática com tecnologias baseadas em *blockchain*, a maioria dos participantes ainda não usou essas tecnologias, mas alguns já pesquisaram para entender melhor o tema. Um grupo menor já utilizou aplicações concretas, como criptomoedas.

Esses resultados sugerem que, apesar do interesse e do conhecimento teórico dos participantes, o uso prático de *blockchain* ainda é limitado na amostra, indicando que o tema é mais conhecido do que efetivamente aplicado no cotidiano dos participantes.

6.4 Análise da avaliação de facilidade de uso

6.4.1 Cadastro de instituição pública

A maioria dos participantes considerou a tarefa muito fácil (9 respostas), seguida por fácil (3 respostas). Três participantes marcaram a opção neutra, e nenhum avaliou como difícil. Os resultados indicam que essa funcionalidade apresenta boa usabilidade, sendo percebida como simples e intuitiva pela maioria dos usuários. (Figura 17).

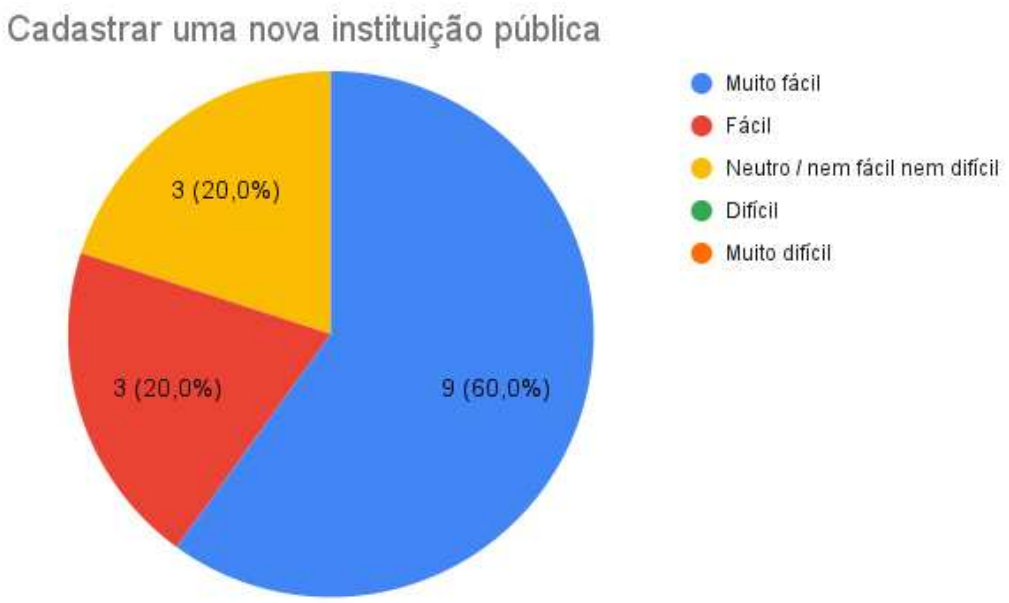
6.4.2 Vinculação de perfil a uma instituição pública

A maioria dos participantes classificou a tarefa como muito fácil (11 respostas), enquanto 4 consideraram fácil. Nenhum participante marcou as opções neutra, difícil ou muito difícil. Esses resultados indicam que a funcionalidade é bastante intuitiva e simples para todos os usuários. (Figura 18).

6.4.3 Revogação de vínculo

A maioria dos participantes considerou a tarefa muito fácil (10 respostas), seguida por fácil (4 respostas). Apenas um participante classificou como difícil, e não houve respostas neutras ou muito difíceis. No geral, a funcionalidade foi bem avaliada, embora o registro de uma dificuldade pontual possa indicar espaço para pequenos ajustes na interface ou no fluxo dessa

Figura 17 – Cadastrar uma nova instituição pública.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Vincular um perfil a uma instituição.

Fonte: Elaborado pelo autor.

ação. (Figura 19).

6.4.4 Visualização do histórico de vínculos

A maioria dos participantes avaliou a tarefa como muito fácil (9 respostas) ou fácil (3 respostas). Dois participantes foram neutros, e um classificou a tarefa como difícil. Embora

Figura 19 – Revogar o vinculo de um perfil de uma instituição.

Fonte: Elaborado pelo autor.

a maioria tenha tido uma boa experiência, a presença de respostas neutras e uma avaliação negativa pode indicar que alguns usuários encontraram dificuldades pontuais na visualização ou na navegação dessa funcionalidade. (Figura 20).

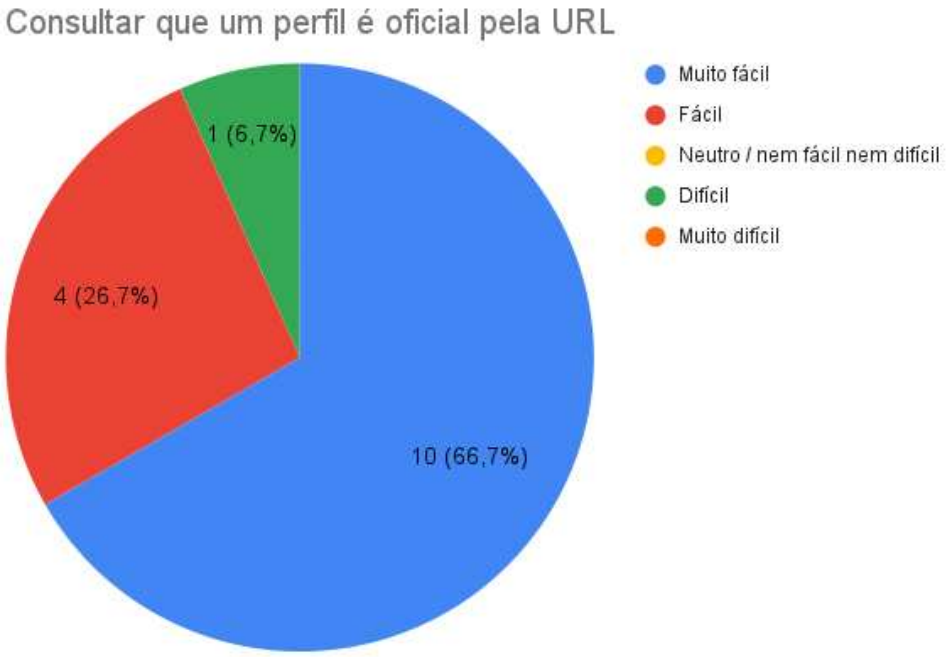
Figura 20 – Visualizar o histórico de vínculos de uma instituição.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.4.5 *Verificação de perfil oficial por URL*

A maioria dos participantes avaliou a tarefa como muito fácil (10 respostas) ou fácil (4 respostas). Apenas um participante classificou como difícil, e não houve respostas neutras ou muito difíceis. Esses dados indicam que a funcionalidade é, em geral, bem compreendida e fácil de usar, embora uma dificuldade pontual possa sugerir alguma melhoria na clareza ou usabilidade do processo. (Figura 21).

Figura 21 – Consultar que um perfil é oficial pela URL.



Fonte: Elaborado pelo autor.

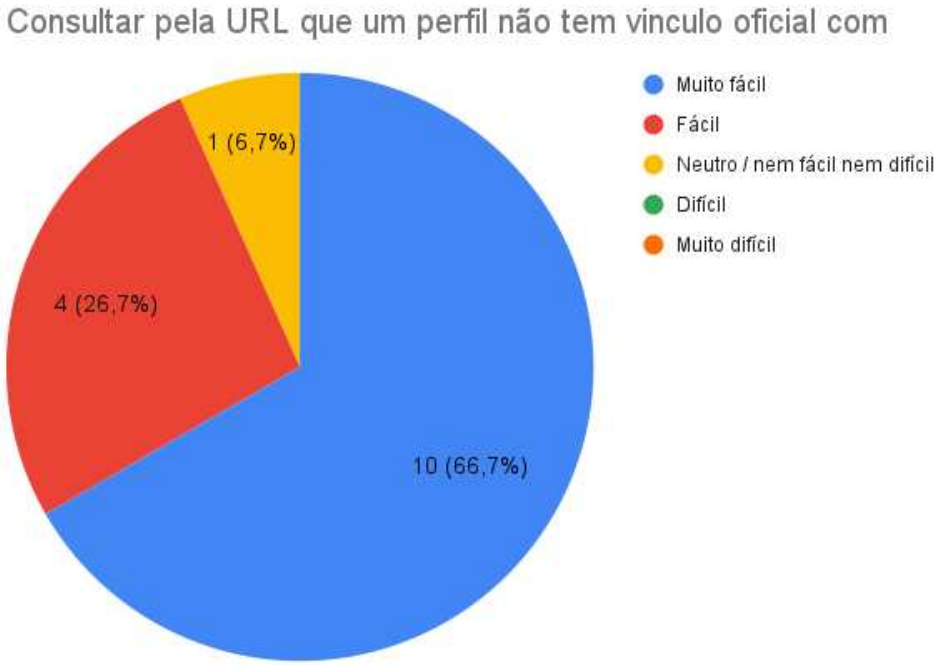
6.4.6 *Verificação de perfil não vinculado*

A maioria dos participantes considerou a tarefa muito fácil (10 respostas) ou fácil (4 respostas). Uma única resposta foi neutra, e não houve avaliações negativas. Os resultados indicam que a funcionalidade é clara e de fácil execução para praticamente todos os usuários. (Figura 22).

6.4.7 *Listagem de perfis vinculados a uma instituição*

A tarefa foi amplamente considerada muito fácil (12 respostas), com dois participantes indicando que foi fácil. Apenas uma resposta foi neutra, e não houve avaliações negativas.

Figura 22 – Consultar pela URL que um perfil não tem vinculo oficial com nenhum órgão público cadastrado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses resultados reforçam a boa usabilidade da funcionalidade, sendo percebida como simples e intuitiva pela grande maioria dos usuários. (Figura 23).

Figura 23 – Listar os perfis vinculados a uma instituição.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.5 Análise da avaliação de utilidade percebida

6.5.1 O sistema ajudou a verificar se um perfil era oficial ou não

A grande maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmação (14 respostas), enquanto apenas uma pessoa concordou parcialmente. Não houve respostas neutras ou discordantes. Esse resultado demonstra que o sistema cumpriu bem seu propósito principal, sendo percebido como uma ferramenta eficaz para verificar a oficialidade de perfis.

6.5.2 Considero que o sistema contribui para evitar que pessoas sejam enganadas por perfis falsos em nome de instituições públicas

A maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmação (11 respostas), seguida por 2 que concordaram parcialmente. Dois participantes se mantiveram neutros, e nenhum discordou. Esses resultados demonstram que o sistema é amplamente reconhecido como uma ferramenta útil para combater a disseminação de perfis falsos em nome de instituições públicas.

6.5.3 Considero que o sistema pode ser útil para outras pessoas

A maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmação (13 respostas), uma pessoa concordou parcialmente e apenas uma discordou parcialmente. Não houve respostas neutras ou de discordância total. Esses dados indicam que o sistema é amplamente percebido como uma ferramenta com potencial de utilidade pública. (Figura 24).

6.5.4 O sistema cumpre bem a função para a qual foi desenvolvido

A grande maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmação (14 respostas), e apenas um discordou parcialmente. Não houve respostas neutras ou de discordância total. Esses resultados indicam que, de forma geral, o sistema foi bem compreendido e atendeu às expectativas quanto à sua proposta principal, com uma percepção positiva quase unânime.

Figura 24 – Considero que o sistema pode ser útil para outras pessoas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.6 Análise da valiação de intenção de uso

6.6.1 Eu usaria este sistema regularmente se ele estivesse disponível ao público

A maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmação (9 respostas), enquanto 4 concordaram parcialmente. Houve 1 resposta neutra e 1 discordância total. Os dados indicam uma boa aceitação do sistema e intenção de uso real por parte da maioria dos usuários, embora existam percepções mais cautelosas ou críticas por parte dos usuarios. (Figura 25).

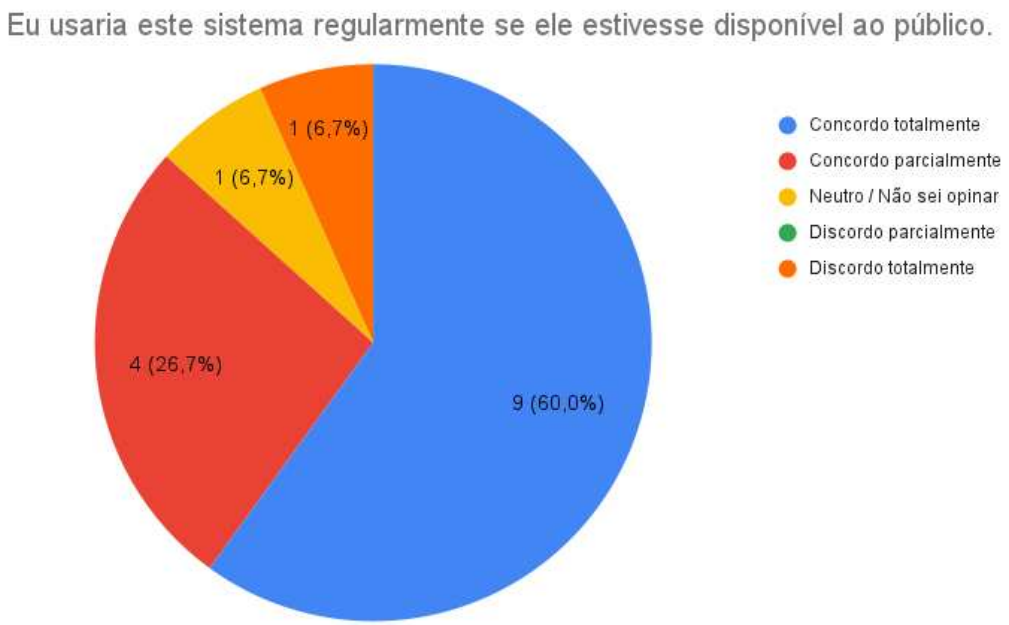
6.6.2 Eu recomendaria o uso deste sistema para outras pessoas.

A maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmação (13 respostas), enquanto 1 concordou parcialmente. Houve também 1 resposta de discordância total, e nenhuma resposta neutra. No geral, os resultados demonstram uma forte disposição dos usuários em recomendar o sistema, sinalizando confiança e percepção de valor, com apenas uma opinião em sentido contrário. (Figura 26).

6.7 Análise dos comentários gerais

De modo geral, os comentários destacam percepções bastante positivas sobre o sistema, especialmente no que diz respeito à sua proposta e relevância social. Participantes res-

Figura 25 – Eu usaria este sistema regularmente se ele estivesse disponível ao público.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26 – Eu recomendaria o uso deste sistema para outras pessoas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

saltaram que o sistema é intuitivo, acessível e potencialmente útil para públicos mais vulneráveis, como pessoas com menor familiaridade com tecnologia. Houve elogios diretos à importância da solução, simplicidade de uso e clareza no processo de verificação.

Entre as principais sugestões de melhoria, destacam-se:

- Mensagens de feedback ausentes: Vários participantes mencionaram a falta de mensagens de confirmação após ações como o cadastro de uma instituição, sugerindo a inclusão de

alertas como “Cadastrado com sucesso”.

– Ícones pouco intuitivos ou pequenos: Houve dificuldade na identificação de ícones para login, revogação de vínculo e histórico. Alguns usuários sugerem melhorar a apresentação dos ícones, tanto em tamanho quanto em representatividade.

Apesar das sugestões apresentadas, não foram registradas críticas severas. A maior parte dos comentários tem caráter construtivo, indicando aspectos a serem aprimorados no sistema.

6.8 Discussões sobre os resultados

A análise dos dados revelou que o sistema foi bem recebido pelos participantes, tanto em relação à clareza das funcionalidades quanto à percepção de utilidade da ferramenta. A amostra foi composta majoritariamente por jovens adultos com diferentes formações acadêmicas, em sua maioria cursando ou já graduados no ensino superior. As áreas de atuação foram variadas, com destaque para tecnologia, engenharia e design digital, mas também houve participação de pessoas de outras áreas.

Em relação à familiaridade com tecnologia, os perfis foram bem distribuídos, indo desde usuários com conhecimento básico até aqueles com domínio mais avançado. Ainda assim, de forma geral, os participantes relataram uma experiência tranquila com o uso do sistema, o que indica que a aplicação conseguiu oferecer uma navegação acessível e compreensível para diferentes tipos de usuários, independentemente de seu nível técnico.

Sobre o tema da *blockchain*, embora nem todos tivessem familiaridade prévia com essa tecnologia, isso não representou um obstáculo durante os testes. Alguns participantes já haviam utilizado soluções baseadas em *blockchain*, enquanto outros apenas tinham ouvido falar ou nunca tiveram contato direto. Ainda assim, a experiência de uso não foi prejudicada, o que mostra que os aspectos técnicos mais complexos foram bem abstraídos e não exigiram conhecimentos específicos para a compreensão das funcionalidades.

As respostas relacionadas à usabilidade e utilidade do sistema mostraram uma tendência positiva. A maioria dos participantes concordou que o sistema cumpre bem sua proposta, tem potencial de ajudar outras pessoas e seria algo que recomendariam ou utilizariam em um cenário real. Esses indicadores reforçam que a solução desenvolvida atende às expectativas e necessidades percebidas pelos usuários durante os testes.

De forma geral, os resultados apontam que o sistema é funcional, fácil de entender

e relevante para o propósito a que se propõe. Algumas observações feitas pelos participantes ajudam a identificar pontos de melhoria, principalmente na apresentação visual e na comunicação de certas ações.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões alcançadas a partir do desenvolvimento do sistema proposto e da análise dos dados coletados durante a etapa de testes com usuários. A partir da aplicação de uma pesquisa baseada no modelo TAM, foi possível avaliar a aceitação da ferramenta, sua facilidade de uso e a percepção de utilidade por parte dos participantes. Com base nesses resultados, foram identificados pontos fortes da aplicação, bem como sugestões de melhorias. Por fim, são discutidas propostas para o aprimoramento e a expansão do sistema, visando torná-lo ainda mais eficiente e acessível em futuras versões.

7.1 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema capaz de verificar a autenticidade de perfis de instituições públicas em mídias sociais, utilizando a tecnologia blockchain como meio de garantir a integridade e a confiabilidade dos dados. Ao longo do processo, foi possível conceber, implementar e avaliar uma solução funcional que se mostrou eficaz em sua proposta.

O sistema desenvolvido assegurou o registro confiável e auditável da vinculação entre perfis de mídias sociais e instituições públicas por meio da tecnologia *blockchain*, garantindo a integridade e a imutabilidade dos dados. Além disso, a aplicação disponibilizou uma interface acessível e clara, que facilitou a consulta da autenticidade dos perfis pelos usuários, independentemente do seu nível de conhecimento técnico. A avaliação da percepção dos usuários, realizada com base no modelo TAM, indicou que a solução apresentou boa usabilidade, utilidade e aceitação, demonstrando sua adequação para o propósito a que se propõe.

Os resultados obtidos por meio da pesquisa aplicada evidenciam que o sistema foi bem recebido pelos participantes, que destacaram tanto sua utilidade quanto sua facilidade de uso. Mesmo com perfis diversos quanto ao conhecimento técnico, a maioria conseguiu interagir com a aplicação de forma satisfatória, o que reforça a acessibilidade da interface e a clareza de suas funcionalidades.

Apesar dos bons resultados, os testes também permitiram identificar pontos de melhoria, especialmente no que se refere à comunicação visual. Esses achados servem como base para o aperfeiçoamento contínuo da solução, indicando que a proposta é sólida e pode evoluir para atender a um público ainda mais amplo.

Dessa forma, pode-se concluir que todos os objetivos propostos foram plenamente atingidos, consolidando uma solução sólida e promissora para a verificação da autenticidade de perfis institucionais nas mídias sociais.

7.2 Trabalhos futuros

Os resultados obtidos com a aplicação revelaram caminhos promissores para aprimoramentos em versões futuras da solução. Um dos pontos que merece atenção está relacionado à interface do sistema. Durante os testes, alguns participantes mencionaram dificuldades em identificar certos ícones e apontaram a falta de mensagens mais claras ao concluir determinadas ações. Com base nessas observações, é possível considerar melhorias voltadas à experiência do usuário, como ajustes visuais e comunicacionais que tornem a navegação mais intuitiva e acessível para diferentes perfis de usuários.

Outro aprimoramento relevante seria a criação de um recurso para gerenciar usuários administradores. Essa funcionalidade permitiria distribuir permissões específicas entre diferentes responsáveis pelas instituições públicas cadastradas, o que não apenas traria mais segurança, como também facilitaria a organização e manutenção das informações. Com isso, o sistema ganharia mais flexibilidade, podendo atender a um número maior de instituições de forma prática e escalável.

Além disso, pensar em uma versão mobile da ferramenta pode tornar seu uso ainda mais acessível no dia a dia. Ter o sistema disponível em dispositivos Android e iOS facilitaria consultas rápidas, especialmente em situações em que o usuário deseje verificar a autenticidade de um perfil institucional enquanto navega em redes sociais ou consome notícias online. Essa mobilidade traria mais praticidade e ampliaria o alcance da solução junto ao público.

REFERÊNCIAS

AICHNER, T.; GRüNFELDER, M.; MAURER, O.; JEGENI, D. Twenty-five years of social media: a review of social media applications and definitions from 1994 to 2019. **Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking**, Mary Ann Liebert, Inc., v. 24, n. 4, p. 215–222, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1089/cyber.2020.0134. Acesso em: 15 set. 2024.

ANDROULAKI, E. Hyperledger fabric: a distributed operating system for permissioned blockchains. In: **Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference**. New York: Association for Computing Machinery, 2018. p. 1–15. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3190508.3190538. Acesso em: 02 set. 2024.

BERCOVICI, J. **Who coined "social media"? Web pioneers compete for credit**. 2010. Forbes, Online. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/jeffbercovici/2010/12/09/who-coined-social-media-web-pioneers-compete-for-credit/. Acesso em: 23 ago. 2024.

BOVET, A.; MAKSE, H. A. Influence of fake news in twitter during the 2016 us presidential election. **Nature Communications**, Nature Publishing Group, v. 10, n. 1, p. 7, 2019. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41467-018-07761-2. Acesso em: 15 ago. 2024.

CLEMENTI, J. A. Mídias sociais e redes sociais: conceitos e características. In: SEMINáRIO UNIVERSIDADES CORPORATIVAS E ESCOLAS DE GOVERNO. **Anais [...]**. Florianópolis: [s.n.], 2017. v. 1, p. 456–465. Disponível em: https://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/80/33. Acesso em: 14 jul. 2024.

COSTA, C. G. A. **Gestão de mídias sociais**. [*S. l.*]: Editora Intersaberes, 2017.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, v. 13, n. 3, p. 319–340, 1989. Disponível em: https://doi.org/10.2307/249008. Acesso em: 22 jul. 2025.

DELMOLINO, K.; ARNETT, M.; KOSBA, A.; MILLER, A.; SHI, E. Step by step towards creating a safe smart contract: Lessons and insights from a cryptocurrency lab. In: **Financial Cryptography and Data Security: FC 2016 International Workshops, BITCOIN, VOTING, and WAHC, Christ Church, Barbados, February 26, 2016, Revised Selected Papers**. Cham: Springer, 2016. v. 20, p. 79–94. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-53357-4_6. Acesso em: 02 set. 2024.

FISCHER, B. C. **O impacto das fake news na sociedade em rede.** 2021. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33181. Acesso em: 28 ago. 2024.

JARMAN, H. K.; MCLEAN, S. A.; GRIFFITHS, S.; TEAGUE, S. J.; RODGERS, R. F.; PAXTON, S. J.; AUSTEN, E.; HARRIS, E.; STEWARD, T.; SHATTE, A. Critical measurement issues in the assessment of social media influence on body image. **Body Image**, Elsevier, v. 40, p. 225–236, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2021.12.007. Acesso em: 03 set. 2024.

MALTHOUSE, E. C.; HAENLEIN, M.; SKIERA, B.; WEGE, E.; ZHANG, M. Managing customer relationships in the social media era: Introducing the social crm house. **Journal of**

Interactive Marketing, SAGE Publications, v. 27, n. 4, p. 270–280, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.intmar.2013.09.008. Acesso em: 29 ago. 2024.

MARBOUH, D.; ABBASI, T.; MAASMI, F.; OMAR, I. A.; DEBE, M. S.; SALAH, K.; JAYARAMAN, R.; ELLAHHAM, S. Blockchain for covid-19: Review, opportunities, and a trusted tracking system. **Arabian Journal for Science and Engineering**, Springer, v. 45, p. 9895–9911, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13369-020-04950-4. Acesso em: 08 set. 2024.

MINGXIAO, D.; XIAOFENG, M.; ZHE, Z.; XIANGWEI, W.; QIJUN, C. A review on consensus algorithm of blockchain. In: **2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)**. New York, NY, USA: IEEE, 2017. p. 2567–2572. Disponível em: https://doi.org/10.1109/SMC.2017.8123019. Acesso em: 05 set. 2024.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin**: A peer-to-peer electronic cash system. 2008. Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

NASIR, Q.; QASSE, I. A.; TALIB, M. A.; NASSIF, A. B. Performance analysis of hyperledger fabric platforms. **Security and Communication Networks**, Wiley Online Library, v. 2018, n. 1, p. 3976093, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1155/2018/3976093. Acesso em: 28 ago. 2024.

NEVES, B. C.; BORGES, J. Por que as fake news têm espaço nas mídias sociais?: uma discussão à luz do comportamento infocomunicacional e do marketing digital. **Informação & Sociedade: estudos**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 1–22, 2020. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/211796. Acesso em: 08 set. 2024.

PEDERSEN, A. B.; RISIUS, M.; BECK, R. A ten-step decision path to determine when to use blockchain technologies. **MIS Quarterly Executive**, Indiana University, v. 18, n. 2, p. 99–115, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.17705/2msqe.00010. Acesso em: 03 set. 2024.

QAYYUM, A.; QADIR, J.; JANJUA, M. U.; SHER, F. Using blockchain to rein in the new post-truth world and check the spread of fake news. **IT Professional**, v. 21, p. 16–24, 2019. Disponível em: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:85543005. Acesso em: 18 ago. 2024.

ROSENZWEIG, A. Understanding and undermining fake news from the classroom. **Berkeley Review of Education**, v. 7, n. 1, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.5070/B87136743. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTANA, M. B. D.; SOUZA, C. G. B. D. Uso das redes sociais por órgãos públicos no brasil e possibilidades de contribuição do monitoramento para gestão. **Gestão. org**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 15, n. 6, p. 99–107, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.21714/1679-18272017v15Ed.p99-107. Acesso em: 28 ago. 2024.

SCOTT, D. M. **As novas regras de marketing e RP**. 3. ed. [*S. l.*]: John Wiley & Sons, 2013.

SCOTT, D. M. **Marketing e comunicação na era digital**: fale diretamente com o cliente. São Paulo: Évora, 2015.

SHAO, C.; CIAMPAGLIA, G. L.; VAROL, O.; YANG, K.-C.; FLAMMINI, A.; MENCZER, F. The spread of low-credibility content by social bots. **Nature Communications**, Nature Publishing Group, v. 9, n. 1, p. 1–9, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41467-018-06930-7. Acesso em: 04 set. 2024.

SOM, A.; BLANCKAERT, C. **The road to luxury**: The evolution, markets, and strategies of luxury brand management. [*S. l.*]: John Wiley & Sons, 2015.

TORKY, M.; NABIL, E.; SAID, W. Proof of credibility: A blockchain approach for detecting and blocking fake news in social networks. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, Science and Information (SAI) Organization Limited, v. 10, n. 12, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0101243. Acesso em: 05 set. 2024.

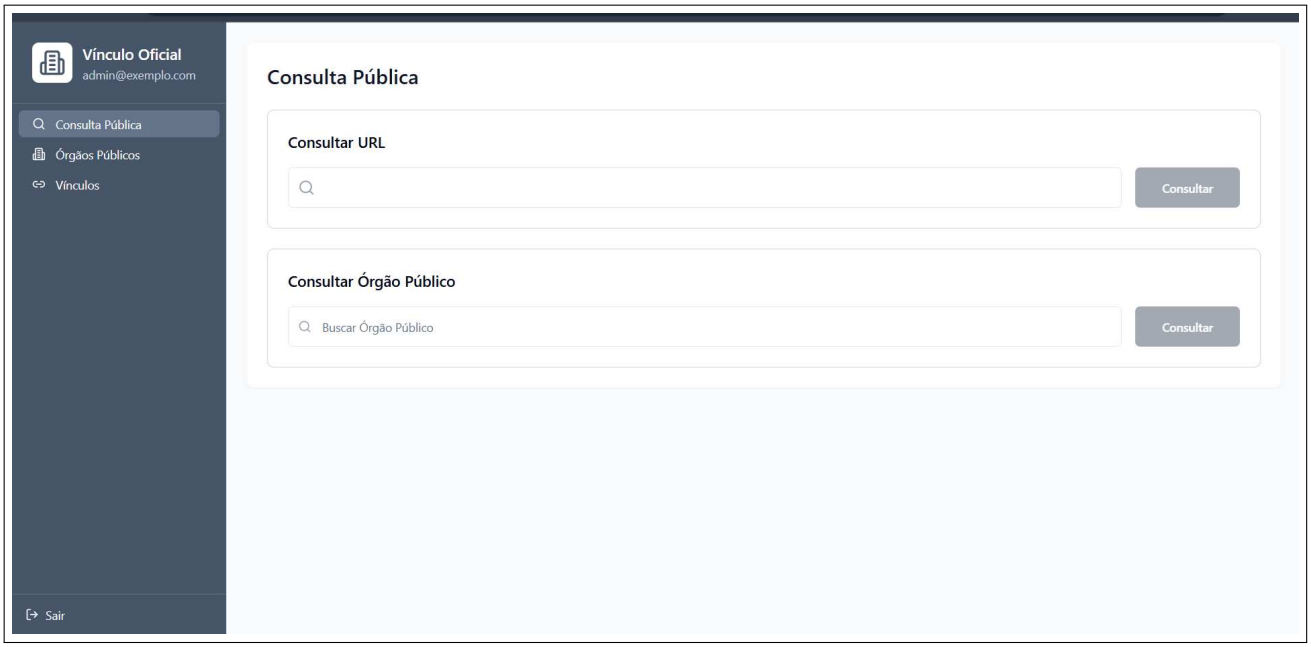
VOSOUGHI, S.; ROY, D.; ARAL, S. The spread of true and false news online. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 359, n. 6380, p. 1146–1151, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.aap9559. Acesso em: 12 ago. 2024.

XU, Y.; ZHANG, C.; WANG, G.; QIN, Z.; ZENG, Q. A blockchain-enabled deduplicatable data auditing mechanism for network storage services. **IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing**, IEEE, v. 9, n. 3, p. 1421–1432, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1109/TETC.2020.3005610. Acesso em: 03 set. 2024.

YANG, S. T. D. V. G. W. B. **An introduction to Hyperledger**. 2018. S.l.: s.n. Disponível em: https://8112310.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8112310/Hyperledger/Offers/HL_Whitepaper_IntroductiontoHyperledger.pdf. Acesso em: 08 ago. 2024.

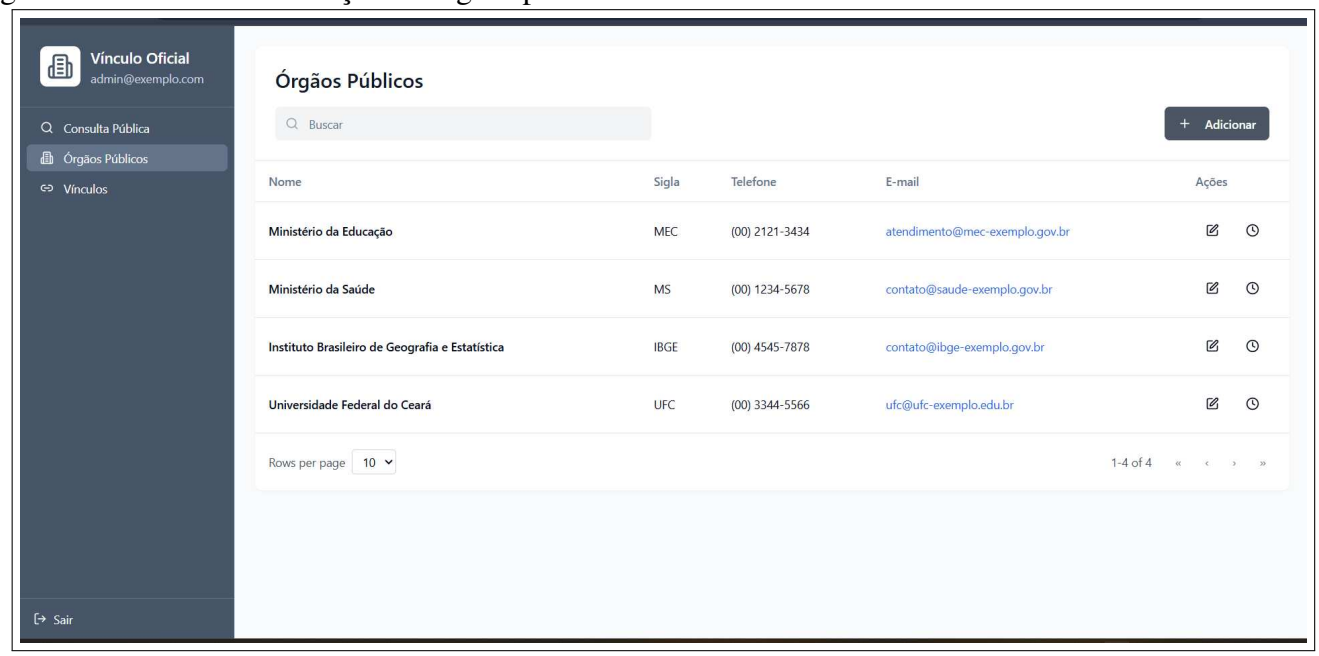
APÊNDICE A – TELAS DA APLICAÇÃO

Figura 27 – Tela do usuário administrador logado.



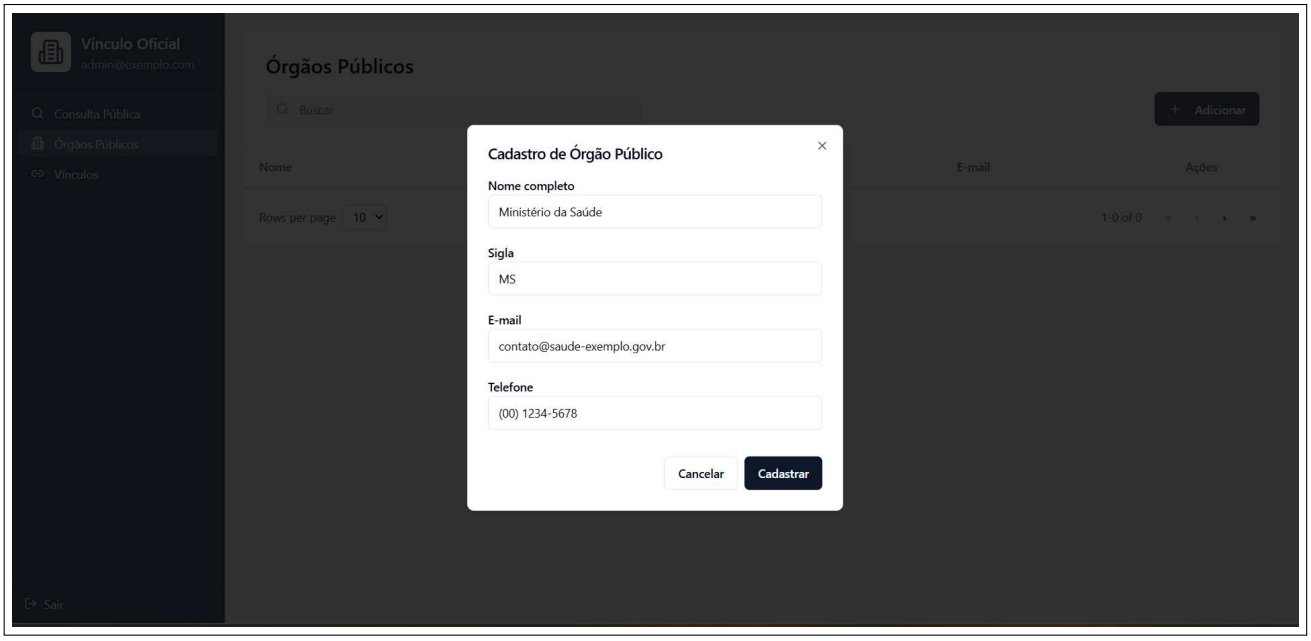
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 – Tela de visualização de órgãos públicos cadastrados.



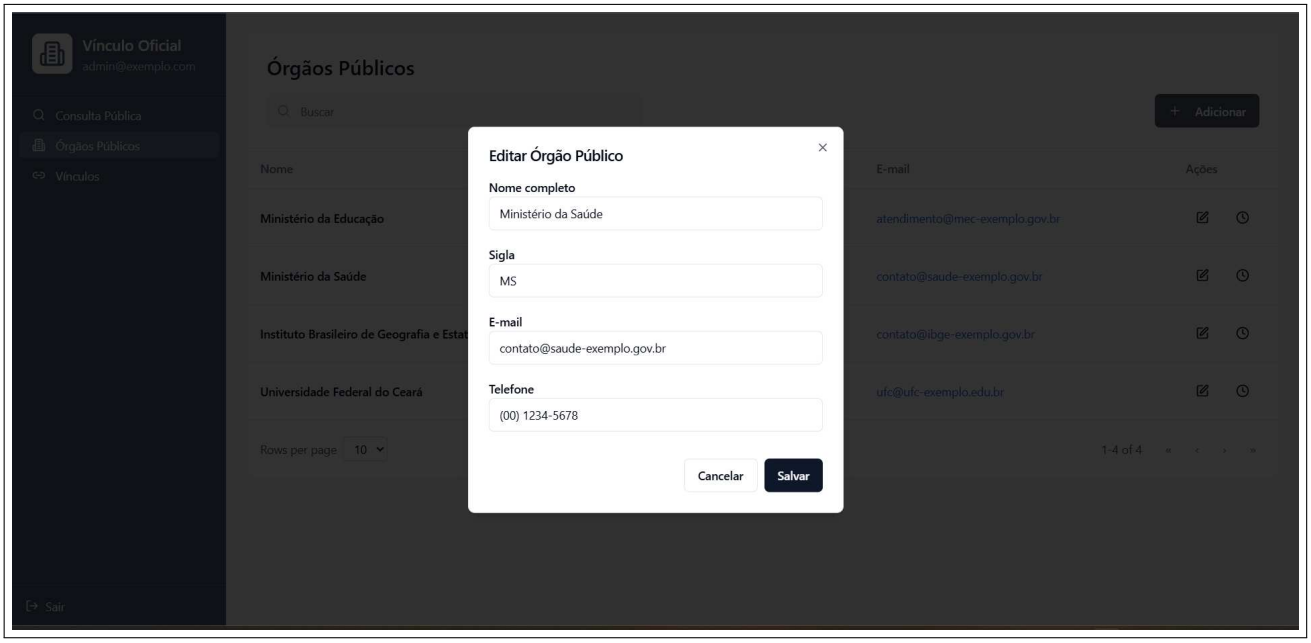
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 – Tela de cadastro de órgãos públicos.



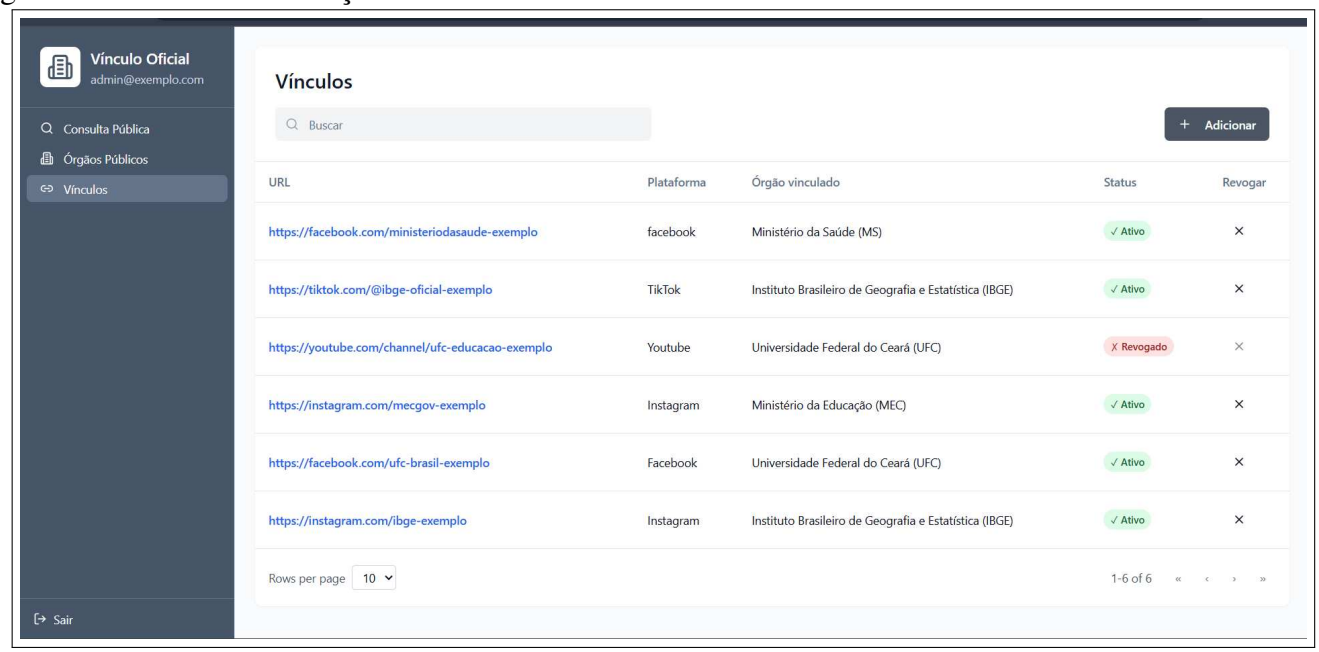
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 – Tela de edição de órgãos públicos cadastrados.



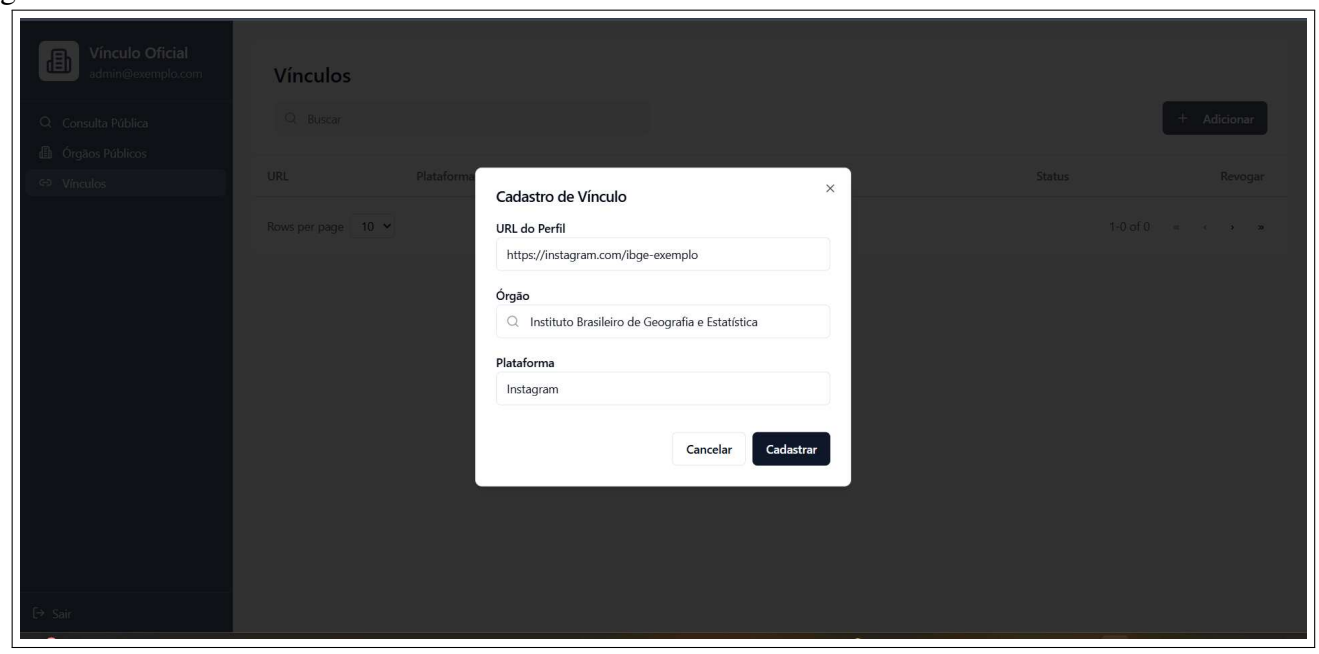
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Tela de visualização de vínculos cadastrados.



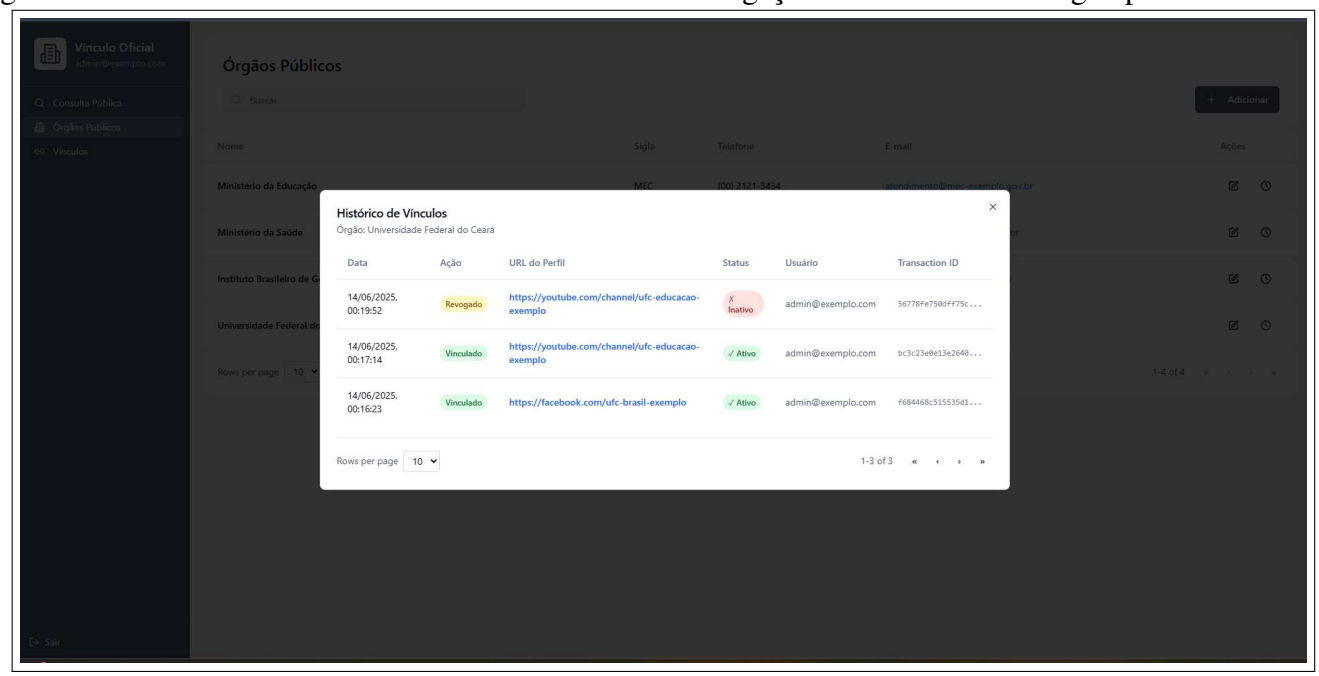
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 – Tela de cadastro de vínculos.



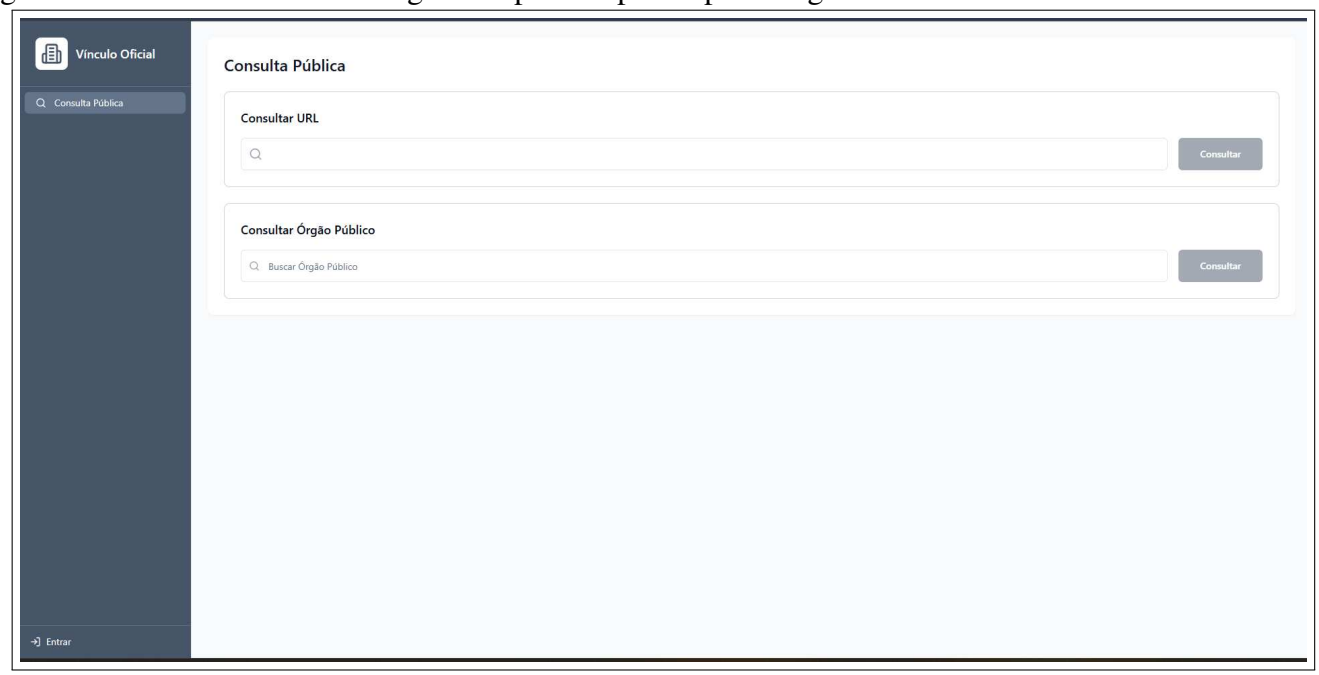
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 33 – Tela de consulta do histórico de cadastros e revogações dos vínculos do órgão público.



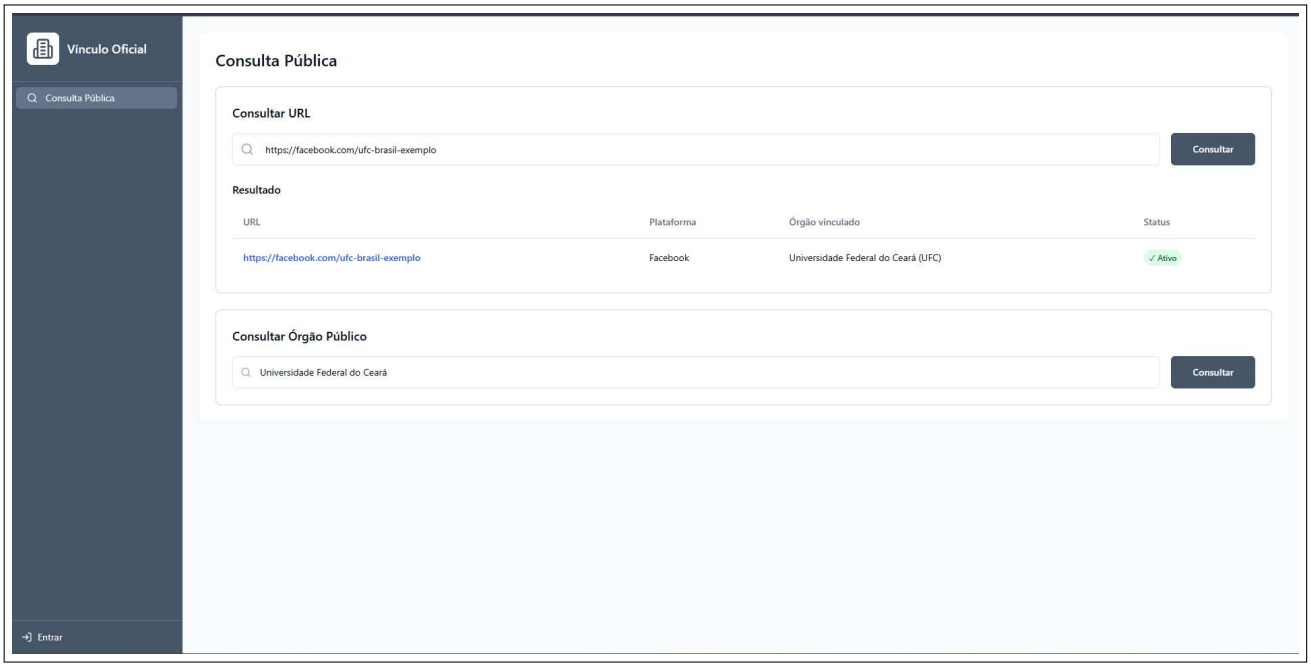
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34 – Tela de usuário não logado disponível para o público geral.



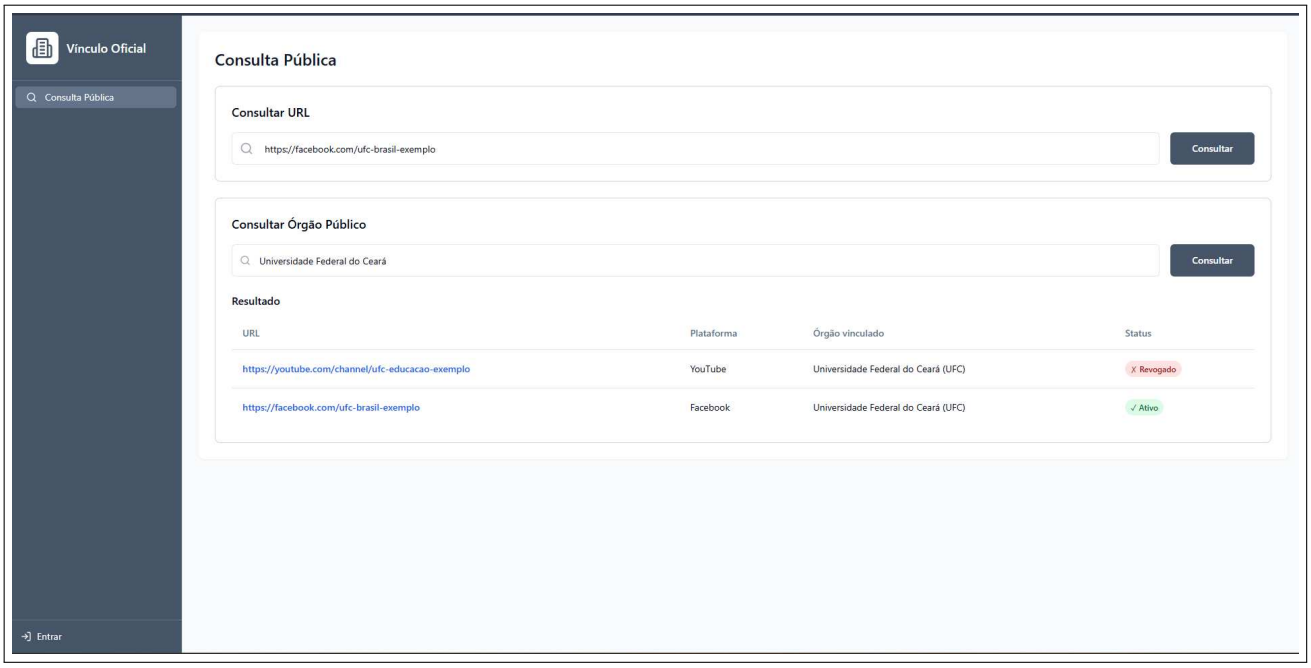
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 35 – Exemplo de consulta pública feita a partir URL da plataforma desejada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 36 – Exemplo de consulta pública feita a partir do nome do orgão público desejado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – CHAINCODE

```go
package main

import (
  "encoding/json"
  "fmt"
  "strings"
  "time"

  "github.com/google/uuid"
  "github.com/hyperledger/fabric-contract-api-go/contractapi"
)

type SmartContract struct {
  contractapi.Contract
}

type PublicInstitution struct {
  Id            string `json:id`
  Name          string `json:"name"`
  Acronym       string `json:"acronym"`
  Email         string `json:"email"`
  ContactNumber string `json:"contact_number"`
}

type QueryResultPublicInstitution struct {
  Key    string `json:"Key"`
  Record *PublicInstitution
}

func contains(list []string, item string) bool {
  for _, v := range list {
    if v == item {
      return true
```

```
34      }
35    }
36    return false
37  }
38
39  func (s *SmartContract) CreatePublicInstitution(ctx contractapi.
      TransactionContextInterface, name string, acronym string,
      email string, contactNumber string) error {
40    id := uuid.New().String()
41
42    publicInstitution := PublicInstitution{
43      Id:            id,
44      Name:          name,
45      Acronym:       acronym,
46      Email:         email,
47      ContactNumber: contactNumber,
48    }
49
50    institutionKey := fmt.Sprintf("INSTITUTION_%s", id)
51
52    publicInstitutionAsBytes, err := json.Marshal(
        publicInstitution)
53    if err != nil {
54      return fmt.Errorf("erro ao serializar a institui  o: %v",
          err)
55    }
56
57    if err := ctx.GetStub().PutState(institutionKey,
        publicInstitutionAsBytes); err != nil {
58      return fmt.Errorf("erro ao salvar a institui  o: %v", err)
59    }
60
61    indexKey := "INDEX_INSTITUTION_LIST"
62    indexBytes, err := ctx.GetStub().GetState(indexKey)
```

```
63
64    var index []string
65    if err == nil && indexBytes != nil {
66      _ = json.Unmarshal(indexBytes, &index)
67    }
68
69    if !contains(index, id) {
70      index = append(index, id)
71    }
72
73    updatedIndexBytes, _ := json.Marshal(index)
74    if err := ctx.GetStub().PutState(indexKey, updatedIndexBytes);
        err != nil {
75      return fmt.Errorf("erro ao atualizar  ndice  de
          institui  es: %v", err)
76    }
77
78    bindingIndexKey := fmt.Sprintf("INDEX_BINDING_LIST_%s", id)
79    emptyBindings := []string{}
80    emptyBindingsBytes, _ := json.Marshal(emptyBindings)
81    if err := ctx.GetStub().PutState(bindingIndexKey,
        emptyBindingsBytes); err != nil {
82      return fmt.Errorf("erro ao criar  ndice  de v nculos: %v",
          err)
83    }
84
85    return nil
86  }
87
88  func (s *SmartContract) GetPublicInstitution(ctx contractapi.
      TransactionContextInterface, id string) (*PublicInstitution,
      error) {
89
90    institutionKey := fmt.Sprintf("INSTITUTION_%s", id)
```

```
91
92    publicInstitutionAsBytes, err := ctx.GetStub().GetState(
        institutionKey)
93
94    if err != nil {
95      return nil, fmt.Errorf("Failed to read from world state. %s"
          , err.Error())
96    }
97
98    if publicInstitutionAsBytes == nil {
99      return nil, fmt.Errorf("%s does not exist", id)
100   }
101
102   publicInstitution := new(PublicInstitution)
103   _ = json.Unmarshal(publicInstitutionAsBytes, publicInstitution
        )
104
105   return publicInstitution, nil
106 }
107
108 func (s *SmartContract) GetAllPublicInstitution(ctx contractapi.
      TransactionContextInterface) ([]QueryResultPublicInstitution,
       error) {
109   startKey := "INSTITUTION_"
110   endKey := "INSTITUTION_~"
111
112   resultsIterator, err := ctx.GetStub().GetStateByRange(startKey
        , endKey)
113
114   if err != nil {
115     return nil, err
116   }
117   defer resultsIterator.Close()
118
```

```
119   results := []QueryResultPublicInstitution{}
120
121   for resultsIterator.HasNext() {
122     queryResponse, err := resultsIterator.Next()
123
124     if err != nil {
125       return nil, err
126     }
127
128     publicInstitution := new(PublicInstitution)
129     _ = json.Unmarshal(queryResponse.Value, publicInstitution)
130
131     queryResult := QueryResultPublicInstitution{Key:
          queryResponse.Key, Record: publicInstitution}
132     results = append(results, queryResult)
133   }
134
135   return results, nil
136 }
137
138 func (s *SmartContract) UpdatePublicInstitution(ctx contractapi.
    TransactionContextInterface, id string, name string, acronym
    string, email string, contactNumber string) error {
139   institutionKey := fmt.Sprintf("INSTITUTION_%s", id)
140
141   publicInstitutionAsBytes, err := ctx.GetStub().GetState(
        institutionKey)
142   if err != nil {
143     return fmt.Errorf("erro ao buscar institui  o: %v", err)
144   }
145   if publicInstitutionAsBytes == nil {
146     return fmt.Errorf("institui  o com ID %s n  o encontrada",
          id)
147   }
```

```
148
149   publicInstitution := PublicInstitution{
150     Id:            id,
151     Name:          name,
152     Acronym:       acronym,
153     Email:         email,
154     ContactNumber: contactNumber,
155   }
156
157   updatedInstitutionAsBytes, err := json.Marshal(
        publicInstitution)
158   if err != nil {
159     return fmt.Errorf("erro ao serializar os dados atualizados:
          %v", err)
160   }
161
162   return ctx.GetStub().PutState(institutionKey,
        updatedInstitutionAsBytes)
163 }
164
165 type ProfileBinding struct {
166   Id                  string `json:id`
167   ProfileURL          string `json:"profile_url"`
168   PublicInstitutionID string `json:"public_institution_id"`
169   Active              bool   `json:"active"`
170   Platform            string `json:"platform"`
171   User                string `json:"user"`
172   Timestamp           string `json:"timestamp"`
173 }
174
175 type QueryResultProfileBinding struct {
176   Key    string          `json:"key"`
177   Record *ProfileBinding `json:"record"`
178 }
```

```
179
180 func (s *SmartContract) BindProfileToInstitution(ctx contractapi
       .TransactionContextInterface, profileURL string,
       institutionID string, platform string, user string) error {
181   institutionKey := fmt.Sprintf("INSTITUTION_%s", institutionID)
182   institutionBytes, err := ctx.GetStub().GetState(institutionKey
        )
183   if err != nil {
184     return fmt.Errorf("falha ao ler a institui  o: %v", err)
185   }
186   if institutionBytes == nil {
187     return fmt.Errorf("institui  o com ID '%s' n o existe",
          institutionID)
188   }
189
190   bindingID := uuid.New().String()
191
192   timestamp, err := ctx.GetStub().GetTxTimestamp()
193   if err != nil {
194     return fmt.Errorf("falha ao obter timestamp: %v", err)
195   }
196   timestampStr := time.Unix(timestamp.Seconds, int64(timestamp.
        Nanos)).UTC().Format(time.RFC3339)
197
198   binding := ProfileBinding{
199     Id:                  bindingID,
200     ProfileURL:          profileURL,
201     PublicInstitutionID: institutionID,
202     Active:              true,
203     Platform:            platform,
204     User:                user,
205     Timestamp:           timestampStr,
206   }
207
```

```
208  bindingBytes, err := json.Marshal(binding)
209  if err != nil {
210    return fmt.Errorf("falha ao serializar o v nculo: %v", err)
211  }
212
213  bindingKey := fmt.Sprintf("BINDING_%s", bindingID)
214  if err := ctx.GetStub().PutState(bindingKey, bindingBytes);
       err != nil {
215    return fmt.Errorf("falha ao salvar o v nculo: %v", err)
216  }
217
218  indexKey := fmt.Sprintf("INDEX_BINDING_LIST_%s", institutionID
       )
219  indexBytes, err := ctx.GetStub().GetState(indexKey)
220
221  var bindingIDs []string
222  if err == nil && indexBytes != nil {
223    _ = json.Unmarshal(indexBytes, &bindingIDs)
224  }
225
226  if !contains(bindingIDs, bindingID) {
227    bindingIDs = append(bindingIDs, bindingID)
228  }
229
230  updatedIndexBytes, err := json.Marshal(bindingIDs)
231  if err != nil {
232    return fmt.Errorf("falha ao serializar  ndice  de v nculos:
         %v", err)
233  }
234
235  if err := ctx.GetStub().PutState(indexKey, updatedIndexBytes);
       err != nil {
236    return fmt.Errorf("falha ao atualizar  ndice  de v nculos:
         %v", err)
```

```
237   }
238
239   return nil
240 }
241
242 func (s *SmartContract) GetAllProfileBindings(ctx contractapi.
      TransactionContextInterface) ([]ProfileBinding, error) {
243   startKey := "BINDING_"
244   endKey := "BINDING_~"
245
246   resultsIterator, err := ctx.GetStub().GetStateByRange(startKey
        , endKey)
247   if err != nil {
248     return nil, fmt.Errorf("failed to get state range: %v", err)
249   }
250   defer resultsIterator.Close()
251
252   var bindings []ProfileBinding
253
254   for resultsIterator.HasNext() {
255     queryResponse, err := resultsIterator.Next()
256     if err != nil {
257       return nil, err
258     }
259
260     if !strings.HasPrefix(queryResponse.Key, "BINDING_") {
261       continue
262     }
263
264     var binding ProfileBinding
265     err = json.Unmarshal(queryResponse.Value, &binding)
266     if err != nil {
267       return nil, fmt.Errorf("failed to unmarshal binding: %v",
            err)
```

```
268     }
269
270     bindings = append(bindings, binding)
271   }
272
273   return bindings, nil
274 }
275
276 func (s *SmartContract) RevokeProfileBinding(ctx contractapi.
      TransactionContextInterface, id string, user string) error {
277   bindingKey := fmt.Sprintf("BINDING_%s", id)
278
279   bindingAsBytes, err := ctx.GetStub().GetState(bindingKey)
280   if err != nil {
281     return fmt.Errorf("failed to read binding: %v", err)
282   }
283   if bindingAsBytes == nil {
284     return fmt.Errorf("no binding found for profile URL %s", id)
285   }
286
287   var binding ProfileBinding
288   err = json.Unmarshal(bindingAsBytes, &binding)
289   if err != nil {
290     return fmt.Errorf("failed to unmarshal binding: %v", err)
291   }
292
293   timestamp, err := ctx.GetStub().GetTxTimestamp()
294   if err != nil {
295     return fmt.Errorf("failed to get timestamp: %v", err)
296   }
297
298   binding.Active = false
299   binding.User = user
```

```
300   binding.Timestamp = time.Unix(timestamp.Seconds, int64(
        timestamp.Nanos)).UTC().Format(time.RFC3339)
301
302   updatedBindingAsBytes, err := json.Marshal(binding)
303   if err != nil {
304     return fmt.Errorf("failed to marshal updated binding: %v",
          err)
305   }
306
307   return ctx.GetStub().PutState(bindingKey,
        updatedBindingAsBytes)
308 }
309
310 type ProfileBindingHistory struct {
311   TxID      string          `json:"txId"`
312   Timestamp string          `json:"timestamp"`
313   IsDelete  bool            `json:"isDelete"`
314   Binding   *ProfileBinding `json:"binding"`
315 }
316
317 func (s *SmartContract) GetInstitutionBindingHistory(ctx
      contractapi.TransactionContextInterface, institutionID string
      ) ([]*ProfileBindingHistory, error) {
318   indexKey := fmt.Sprintf("INDEX_BINDING_LIST_%s", institutionID
        )
319   indexBytes, err := ctx.GetStub().GetState(indexKey)
320   if err != nil {
321     return nil, fmt.Errorf("erro ao recuperar  ndice  de
          v nculos: %v", err)
322   }
323   if indexBytes == nil {
324     return nil, fmt.Errorf("nenhum v nculo encontrado para a
          institui  o %s", institutionID)
325   }
```

```
326
327   var bindingIDs []string
328   if err := json.Unmarshal(indexBytes, &bindingIDs); err != nil
        {
329     return nil, fmt.Errorf("erro ao desserializar  ndice  de
          v nculos: %v", err)
330   }
331
332   var fullHistory []*ProfileBindingHistory
333
334   for _, bindingID := range bindingIDs {
335     bindingKey := fmt.Sprintf("BINDING_%s", bindingID)
336     resultsIterator, err := ctx.GetStub().GetHistoryForKey(
          bindingKey)
337     if err != nil {
338       return nil, fmt.Errorf("erro ao buscar hist rico para o
            v nculo %s: %v", bindingID, err)
339     }
340     defer resultsIterator.Close()
341
342     for resultsIterator.HasNext() {
343       modification, err := resultsIterator.Next()
344       if err != nil {
345         return nil, fmt.Errorf("erro ao iterar hist rico do
              v nculo %s: %v", bindingID, err)
346       }
347
348       var binding *ProfileBinding
349       if !modification.IsDelete && len(modification.Value) > 0 {
350         binding = new(ProfileBinding)
351         if err := json.Unmarshal(modification.Value, binding);
              err != nil {
352           continue
353         }
```

```
354        }
355
356        timestamp := time.Unix(modification.Timestamp.Seconds,
             int64(modification.Timestamp.Nanos)).UTC()
357
358        fullHistory = append(fullHistory, &ProfileBindingHistory{
359          TxID:      modification.TxId,
360          Timestamp: timestamp.Format(time.RFC3339),
361          IsDelete:  modification.IsDelete,
362          Binding:   binding,
363        })
364      }
365    }
366
367    return fullHistory, nil
368  }
369
370  func (s *SmartContract) GetPublicInstitutionByUrl(ctx
       contractapi.TransactionContextInterface, url string) (*
       ProfileBinding, error) {
371    startKey := "BINDING_"
372    endKey := "BINDING_~"
373
374    resultsIterator, err := ctx.GetStub().GetStateByRange(startKey
         , endKey)
375    if err != nil {
376      return nil, fmt.Errorf("failed to get state range: %v", err)
377    }
378    defer resultsIterator.Close()
379
380    for resultsIterator.HasNext() {
381      queryResponse, err := resultsIterator.Next()
382      if err != nil {
383        return nil, err
```

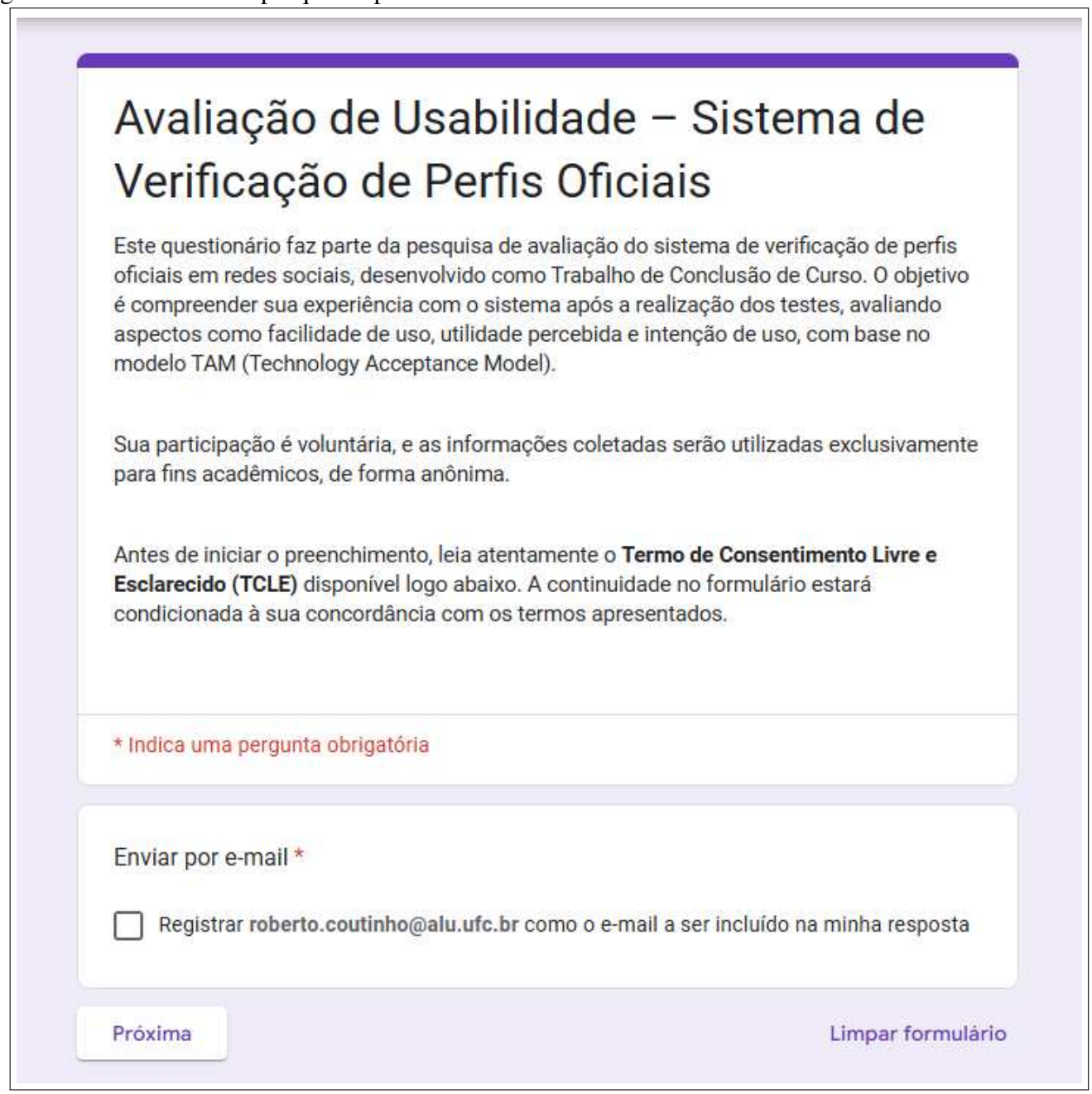
```
384     }
385
386     if !strings.HasPrefix(queryResponse.Key, "BINDING_") {
387       continue
388     }
389
390     var binding ProfileBinding
391     err = json.Unmarshal(queryResponse.Value, &binding)
392     if err != nil {
393       return nil, fmt.Errorf("failed to unmarshal binding: %v",
          err)
394     }
395
396     if binding.ProfileURL == url {
397       return &binding, nil
398     }
399   }
400
401   return nil, nil
402 }
403
404 func main() {
405
406   chaincode, err := contractapi.NewChaincode(new(SmartContract))
407
408   if err != nil {
409     fmt.Printf("Error create vinculoOficial chaincode: %s", err.
        Error())
410     return
411   }
412
413   if err := chaincode.Start(); err != nil {
414     fmt.Printf("Error starting vinculoOficial chaincode: %s",
        err.Error())
```

```
415     }
416 }
```

Código-fonte 1 – Chaincode em Go para gestão de vínculos

APÊNDICE C – PESQUISA TAM

Figura 37 – Formulário de pesquisa - parte 1.



Avaliação de Usabilidade – Sistema de Verificação de Perfis Oficiais

Este questionário faz parte da pesquisa de avaliação do sistema de verificação de perfis oficiais em redes sociais, desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso. O objetivo é compreender sua experiência com o sistema após a realização dos testes, avaliando aspectos como facilidade de uso, utilidade percebida e intenção de uso, com base no modelo TAM (Technology Acceptance Model).

Sua participação é voluntária, e as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, de forma anônima.

Antes de iniciar o preenchimento, leia atentamente o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)** disponível logo abaixo. A continuidade no formulário estará condicionada à sua concordância com os termos apresentados.

* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail *

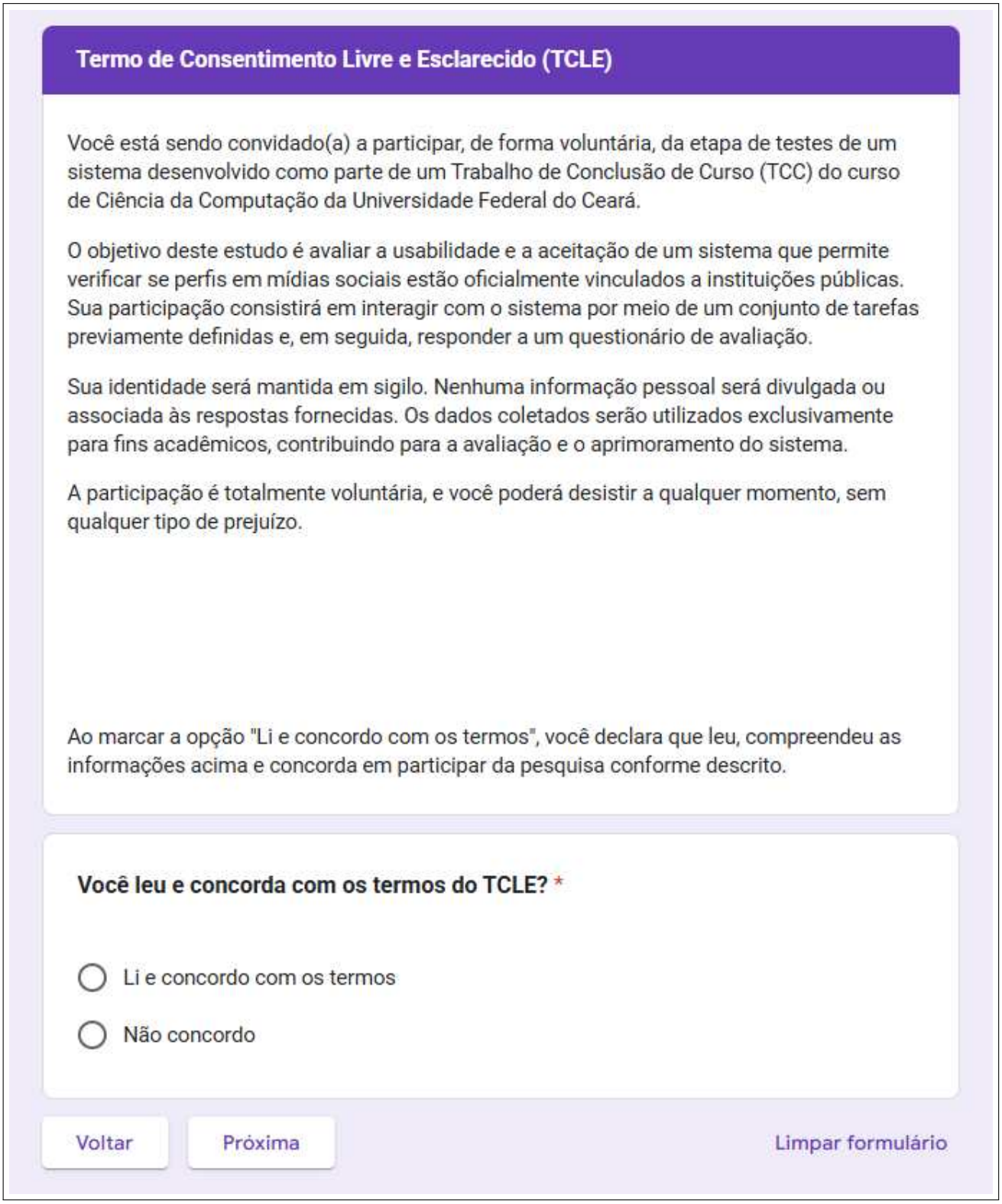
☐ Registrar **roberto.coutinho@alu.ufc.br** como o e-mail a ser incluído na minha resposta

Próxima

Limpar formulário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 38 – Formulário de pesquisa - parte 2.



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar, de forma voluntária, da etapa de testes de um sistema desenvolvido como parte de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Ceará.

O objetivo deste estudo é avaliar a usabilidade e a aceitação de um sistema que permite verificar se perfis em mídias sociais estão oficialmente vinculados a instituições públicas. Sua participação consistirá em interagir com o sistema por meio de um conjunto de tarefas previamente definidas e, em seguida, responder a um questionário de avaliação.

Sua identidade será mantida em sigilo. Nenhuma informação pessoal será divulgada ou associada às respostas fornecidas. Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, contribuindo para a avaliação e o aprimoramento do sistema.

A participação é totalmente voluntária, e você poderá desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de prejuízo.

Ao marcar a opção "Li e concordo com os termos", você declara que leu, compreendeu as informações acima e concorda em participar da pesquisa conforme descrito.

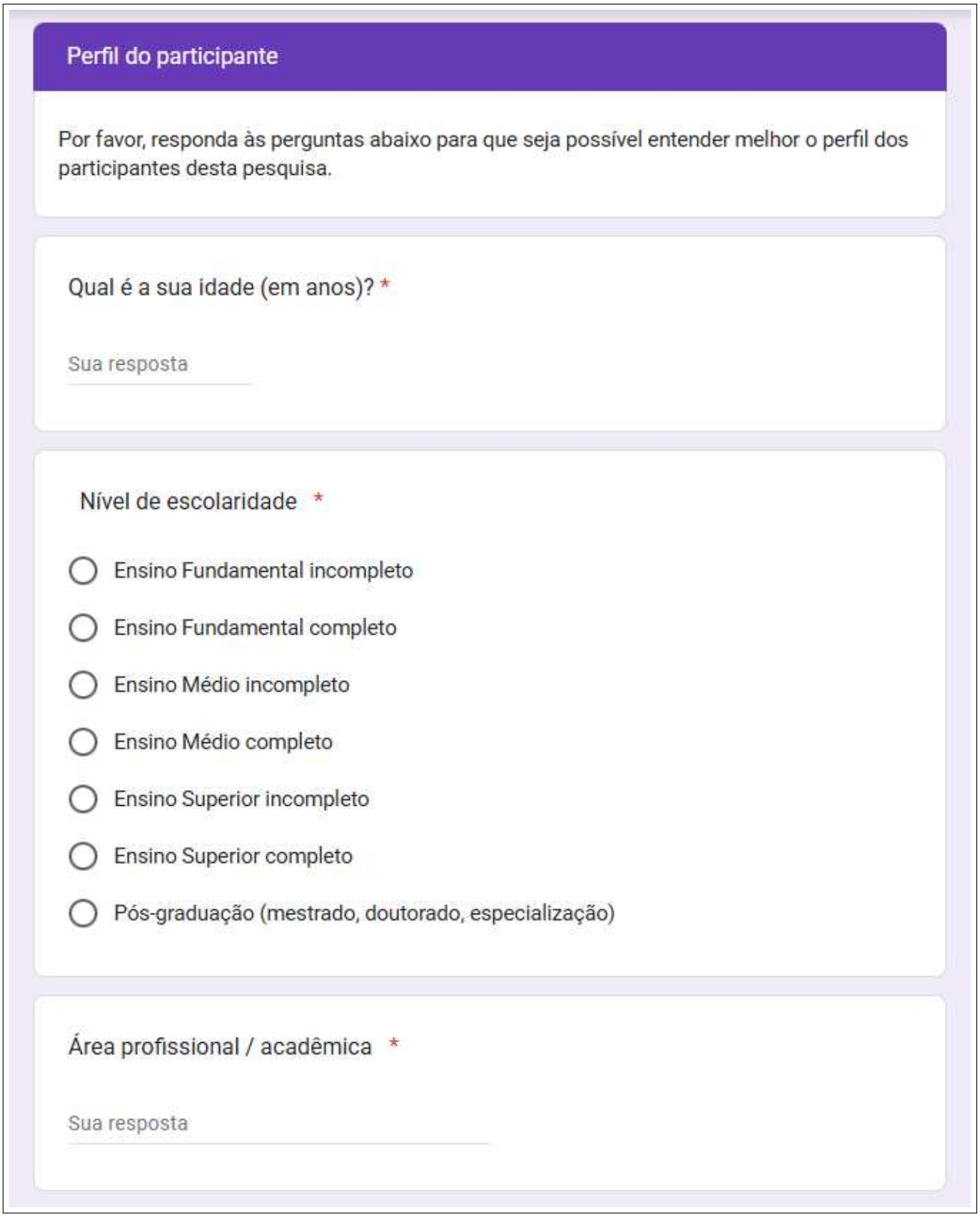
Você leu e concorda com os termos do TCLE? *

- Li e concordo com os termos
- Não concordo

Voltar | Próxima | Limpar formulário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 39 – Formulário de pesquisa - parte 3.



Perfil do participante

Por favor, responda às perguntas abaixo para que seja possível entender melhor o perfil dos participantes desta pesquisa.

Qual é a sua idade (em anos)? *

Sua resposta

Nível de escolaridade *

- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino Superior incompleto
- Ensino Superior completo
- Pós-graduação (mestrado, doutorado, especialização)

Área profissional / acadêmica *

Sua resposta

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 40 – Formulário de pesquisa - parte 4.

Como você classificaria seu conhecimento geral em tecnologia? *

- ◯ Nenhum conhecimento
- ◯ Conhecimento básico (uso comum de computadores e internet)
- ◯ Conhecimento intermediário (conhecimentos básicos de sistemas, softwares, redes)
- ◯ Conhecimento avançado (programação, desenvolvimento, segurança da informação)

Você já ouviu falar em Blockchain? *

- ◯ Sim, tenho conhecimento sobre o assunto
- ◯ Já ouvi falar, mas não sei o que é exatamente
- ◯ Não, nunca ouvi falar

Qual seu nível de familiaridade com o uso de tecnologias baseadas em Blockchain? *

- ◯ Nunca usei nem pesquisei sobre
- ◯ Já pesquisei, mas nunca usei
- ◯ Já usei algumas aplicações baseadas em Blockchain (ex: criptomoedas)
- ◯ Uso regularmente aplicações baseadas em Blockchain

Voltar | Próxima | Limpar formulário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 41 – Formulário de pesquisa - parte 5.

Avaliação de facilidade de uso

Este formulário tem como objetivo avaliar sua experiência com o sistema de verificação de perfis oficiais. As perguntas desta seção serão referente a facilidade de uso. Responda com base na sua experiência durante os testes. Use a escala de:

1. Muito fácil
2. Fácil
3. Neutro / nem fácil nem difícil
4. Difícil
5. Muito difícil

Cadastrar uma nova instituição pública *

- ◯ 1 - Muito fácil
- ◯ 2 - Fácil
- ◯ 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- ◯ 4 - Difícil
- ◯ 5 - Muito difícil

Vincular um perfil a uma instituição *

- ◯ 1 - Muito fácil
- ◯ 2 - Fácil
- ◯ 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- ◯ 4 - Difícil
- ◯ 5 - Muito difícil

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 42 – Formulário de pesquisa - parte 6.

Revogar o vinculo de um perfil de uma instituição *

- 1 - Muito fácil
- 2 - Fácil
- 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- 4 - Difícil
- 5 - Muito difícil

Visualizar o histórico de vínculos de uma instituição *

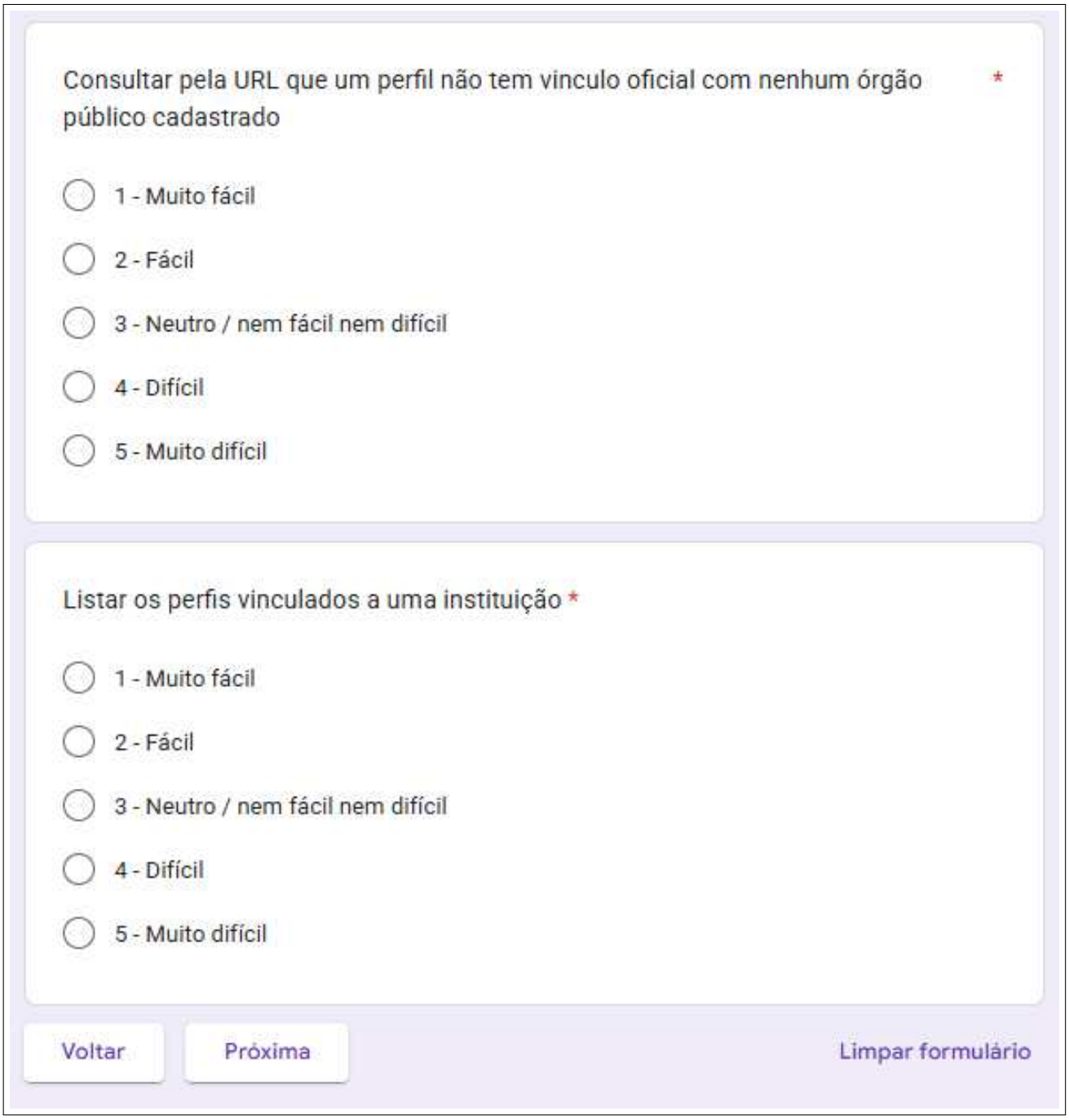
- 1 - Muito fácil
- 2 - Fácil
- 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- 4 - Difícil
- 5 - Muito difícil

Consultar que um perfil é oficial pela URL *

- 1 - Muito fácil
- 2 - Fácil
- 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- 4 - Difícil
- 5 - Muito difícil

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 43 – Formulário de pesquisa - parte 7.



Consultar pela URL que um perfil não tem vinculo oficial com nenhum órgão público cadastrado *

- 1 - Muito fácil
- 2 - Fácil
- 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- 4 - Difícil
- 5 - Muito difícil

Listar os perfis vinculados a uma instituição *

- 1 - Muito fácil
- 2 - Fácil
- 3 - Neutro / nem fácil nem difícil
- 4 - Difícil
- 5 - Muito difícil

Voltar Próxima Limpar formulário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 44 – Formulário de pesquisa - parte 8.

Avaliação de utilidade percebida

As perguntas desta seção serão referente a utilidade percebida. Responda com base na sua experiência durante os testes. Use a escala de:

1. Concordo totalmente
2. Concordo parcialmente
3. Neutro / Não sei opinar
4. Discordo parcialmente
5. Discordo totalmente

Avalie o quanto você concorda com as afirmações sobre a utilidade do sistema.

O sistema ajudou a verificar se um perfil era oficial ou não. *

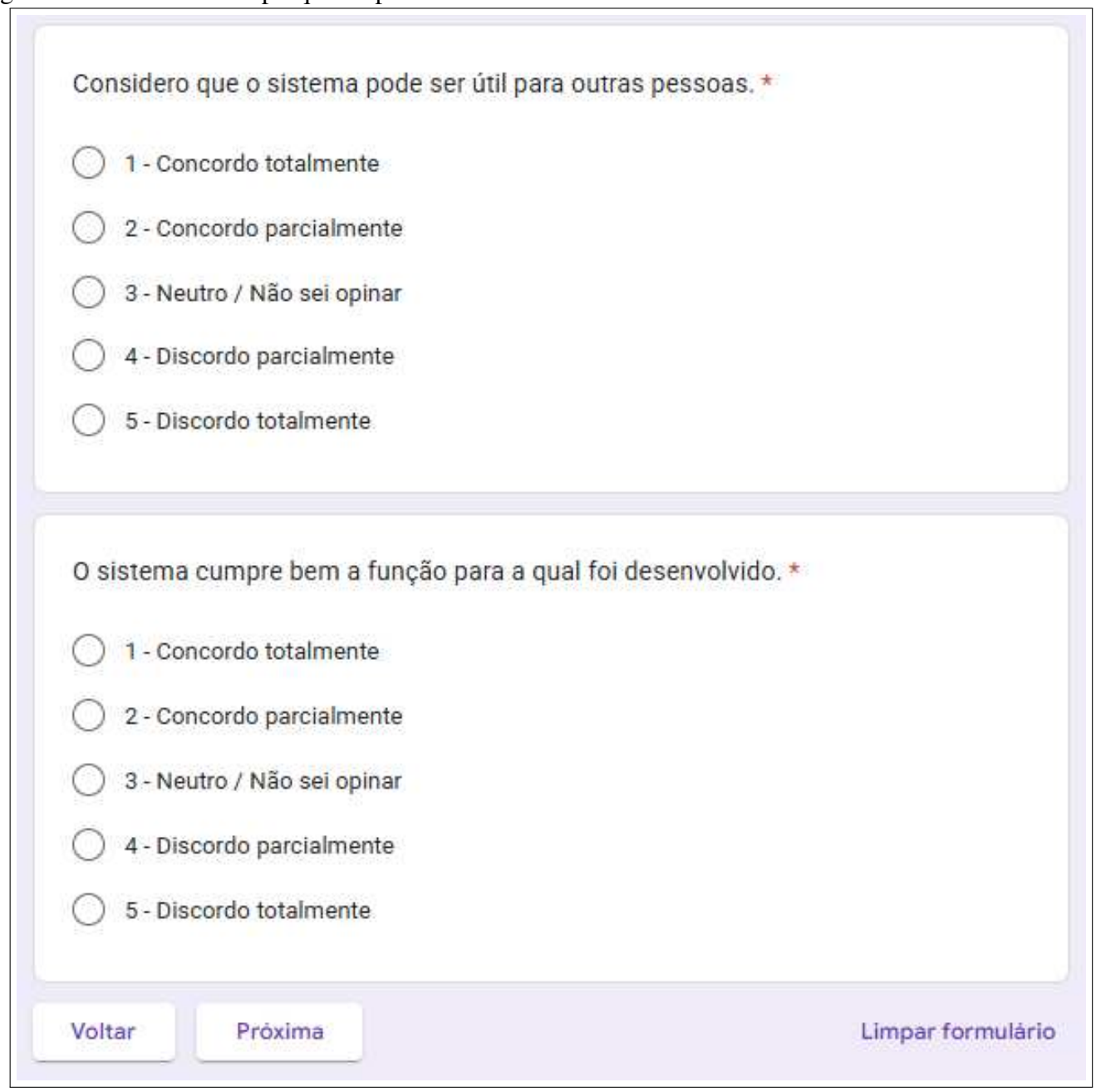
- ◯ 1 - Concordo totalmente
- ◯ 2 - Concordo parcialmente
- ◯ 3 - Neutro / Não sei opinar
- ◯ 4 - Discordo parcialmente
- ◯ 5 - Discordo totalmente

Considero que o sistema contribui para evitar que pessoas sejam enganadas por perfis falsos em nome de instituições públicas. *

- ◯ 1 - Concordo totalmente
- ◯ 2 - Concordo parcialmente
- ◯ 3 - Neutro / Não sei opinar
- ◯ 4 - Discordo parcialmente
- ◯ 5 - Discordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 45 – Formulário de pesquisa - parte 9.



Considero que o sistema pode ser útil para outras pessoas. *

- 1 - Concordo totalmente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro / Não sei opinar
- 4 - Discordo parcialmente
- 5 - Discordo totalmente

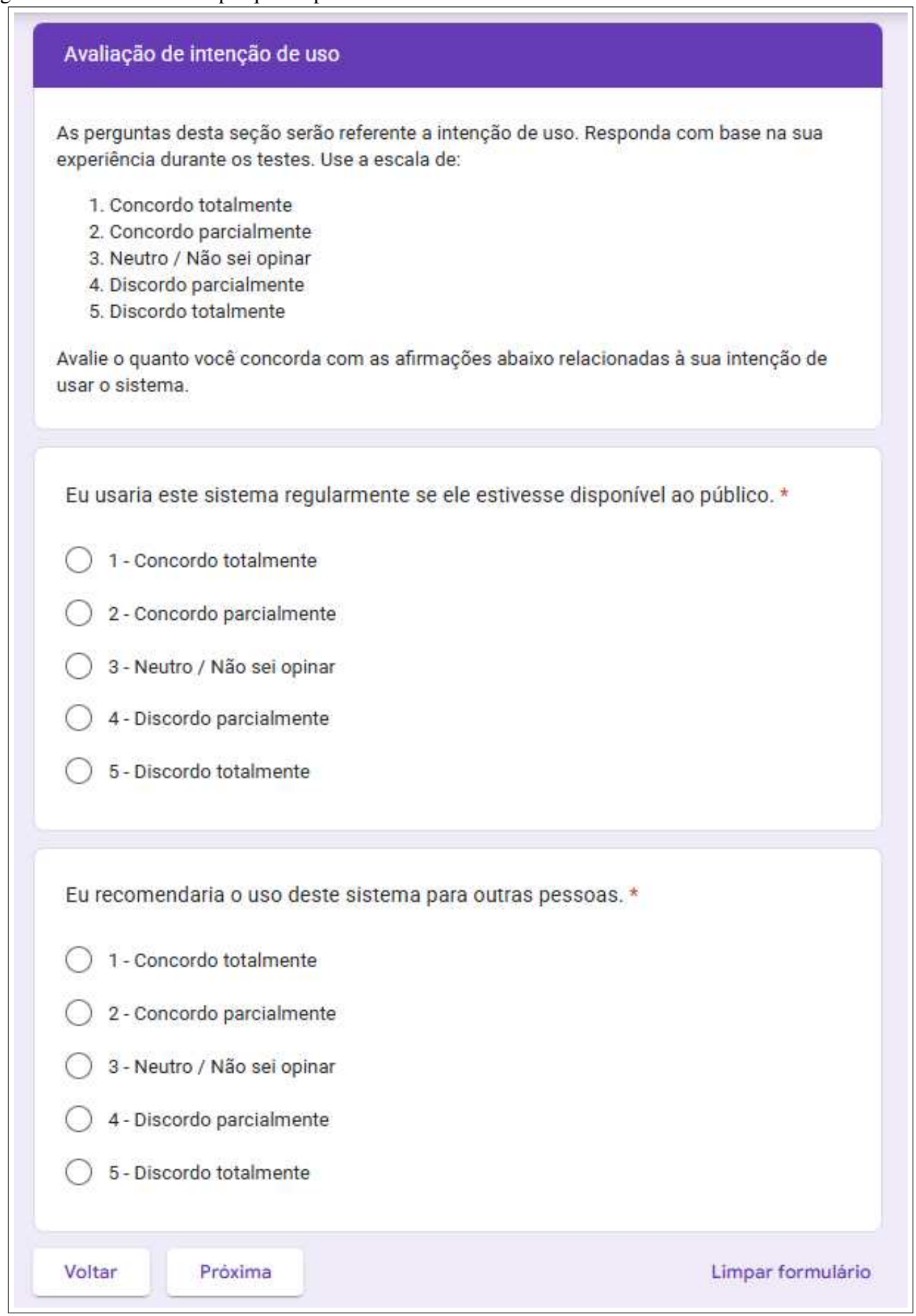
O sistema cumpre bem a função para a qual foi desenvolvido. *

- 1 - Concordo totalmente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro / Não sei opinar
- 4 - Discordo parcialmente
- 5 - Discordo totalmente

Voltar Próxima Limpar formulário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 46 – Formulário de pesquisa - parte 10.



Avaliação de intenção de uso

As perguntas desta seção serão referente a intenção de uso. Responda com base na sua experiência durante os testes. Use a escala de:

1. Concordo totalmente
2. Concordo parcialmente
3. Neutro / Não sei opinar
4. Discordo parcialmente
5. Discordo totalmente

Avalie o quanto você concorda com as afirmações abaixo relacionadas à sua intenção de usar o sistema.

Eu usaria este sistema regularmente se ele estivesse disponível ao público. *

- 1 - Concordo totalmente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro / Não sei opinar
- 4 - Discordo parcialmente
- 5 - Discordo totalmente

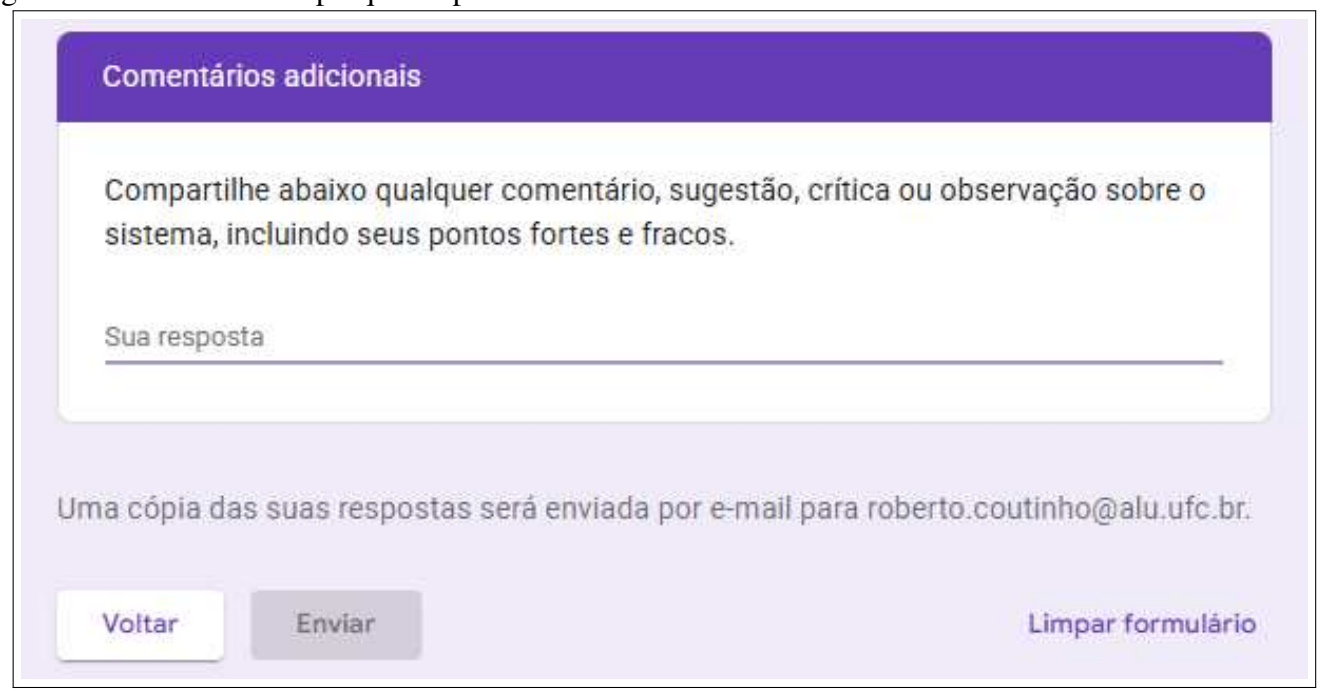
Eu recomendaria o uso deste sistema para outras pessoas. *

- 1 - Concordo totalmente
- 2 - Concordo parcialmente
- 3 - Neutro / Não sei opinar
- 4 - Discordo parcialmente
- 5 - Discordo totalmente

Voltar | Próxima | Limpar formulário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 47 – Formulário de pesquisa - parte 11.



Fonte: Elaborado pelo autor.