



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**Solução *Serverless* para Monitoramento e Notificação Diária de Alterações em
Obras Públicas em Santa Catarina**

Julia Fernanda Werlang

Florianópolis - SC

2025

Julia Fernanda Werlang

**Solução *Serverless* para Monitoramento e Notificação Diária de Alterações em
Obras Públicas em Santa Catarina**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Bacharel em Sistemas de Informação da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Jose Eduardo de Lucca

Florianópolis - SC

2025

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Werlang, Julia Fernanda

Solução Serverless para Monitoramento e Notificação
Diária de Alterações em Obras Públicas em Santa Catarina /
Julia Fernanda Werlang ; orientador, José Eduardo De
Lucca, 2025.

92 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Sistemas de Informação,
Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Sistemas de Informação. 2. Serverless. 3. AWS. 4.
Transparência Pública. 5. Sistema push. I. De Lucca, José
Eduardo . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Sistemas de Informação. III. Título.

Julia Fernanda Werlang

**SOLUÇÃO *SERVERLESS* PARA MONITORAMENTO E NOTIFICAÇÃO DIÁRIA
DE ALTERAÇÕES EM OBRAS PÚBLICAS EM SANTA CATARINA**

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado(a) para obtenção do Título de Bacharel em Sistemas de Informação, e foi aprovado em sua forma final pelo Bacharelado em Sistemas de Informação do Departamento de Informática e Estatística (INE) do Centro Tecnológico (CTC) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, Santa Catarina – Brasil, 25 de novembro de 2025.

Álvaro Junio Pereira Franco, Dr.

Coordenador(a) do Bacharelado em
Sistemas de Informação

Banca Examinadora:

José Eduardo De Lucca, Me.

Orientador(a)
Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC

Jean Carlo Rossa Hauck, Dr.

Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC

Patricia Della Mea Plentz, Dr.

Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC

À minha família e amigos, obrigada por sempre estarem presentes. “A felicidade só é real quando compartilhada” (*Into the wild*, 2007).

RESUMO

A transparência pública é um requisito essencial para o fortalecimento das democracias modernas, especialmente em países com grandes desigualdades sociais e desafios de governança. A falta de acessibilidade e monitoramento dos dados governamentais frequentemente cria lacunas no controle social, dificultando o acompanhamento da gestão pública. Este trabalho busca preencher essa lacuna ao propor um sistema inovador de monitoramento de dados das obras públicas do estado de Santa Catarina, baseado no Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP). A solução proposta consiste na criação de um sistema de monitoramento de alterações em obras públicas do estado de Santa Catarina, que envia notificações diárias aos usuários cadastrados sempre que houver mudanças no andamento ou nos contratos das obras.

O sistema é direcionado a gestores públicos (prefeitos, secretários e técnicos) e cidadãos interessados em acompanhar alterações no andamento das obras públicas, incluindo mudanças em contratos, custos, prazos e status de execução. Além de permitir o cadastro de preferências individuais, o sistema notifica diariamente os usuários sobre atualizações importantes no andamento das obras, promovendo maior engajamento entre governo e sociedade.

Ao final do projeto, verificou-se que todos os requisitos funcionais e não funcionais obrigatórios foram completamente atendidos. O sistema demonstrou ser capaz de executar consultas diárias automatizadas à API do SICOP, detectar e registrar as alterações, armazenar com integridade o histórico completo dessas mudanças e enviar notificações individuais e agrupadas por e-mail aos usuários monitorando obras alteradas. Os testes de usabilidade conduzidos com usuários, indicaram que as principais funcionalidades puderam ser utilizadas de forma intuitiva e satisfatória, atingindo os objetivos do projeto.

Palavras-chave: Transparência Governamental; Obras Públicas; Monitoramento de Dados; AWS Serverless; Governança Eletrônica

ABSTRACT

Public transparency is an essential requirement for strengthening modern democracies, especially in countries with significant social inequalities and governance challenges. The lack of accessibility and monitoring of government data often creates gaps in social oversight, hindering the public's ability to track government actions. This work seeks to address this gap by proposing an innovative system for monitoring data on public works in the state of Santa Catarina, based on the Integrated System for Public Works Control (SICOP). The proposed solution consists of creating a system that monitors changes in public works in the state and sends daily notifications to registered users whenever there are updates in the progress or contracts of the projects.

The system is intended for public administrators (mayors, secretaries, and technicians) and citizens interested in tracking changes in the progress of public works, including updates in contracts, costs, deadlines, and execution status. In addition to allowing users to register their individual preferences, the system provides daily notifications about relevant updates in the execution of the works, promoting greater engagement between government and society.

At the end of the project, all mandatory functional and non-functional requirements were found to be fully met. The system demonstrated the ability to perform automated daily queries to the SICOP API, detect and record changes, store the complete history of these updates with integrity, and send both individual and grouped notifications via email to users monitoring altered works. The usability tests conducted with users indicated that the main functionalities could be used intuitively and satisfactorily, achieving the project's objectives.

Keywords: Government Transparency; Public Works; Data Monitoring; AWS Serverless; Electronic Governance

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos funcionais do projeto (elaborado pela autora)	29
Tabela 2 - Requisitos não funcionais do projeto (elaborado pela autora)	30
Tabela 3 - Histórias de usuário (elaborado pela autora)	31
Tabela 4 - Endpoints, métodos e funções lambdas da API (elaborado pela autora)	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial do Farol, com destaque para a seção Licitações e Contratos (CATARINA, [s.d])	10
Figura 2 - Resultado de pesquisa por obra no Farol (CATARINA, [s.d])	10
Figura 3 - Captura de tela da página inicial do Projeta SC (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)	12
Figura 4 - Captura de tela de resultado da pesquisa pela escola 'Valesca Carmen' no Projeta SC (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)	12
Figura 5 - Captura de tela de acompanhamento financeiro do projeto de construção da quadra poliesportiva na EEB VALESCA PARIZOTTO no Projeta SC (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)	13
Figura 6 - Captura de tela da Página de Login do SICOP, com destaque para a seção Missões e Desafios (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)	15
Figura 7 - Monitora SC: Acompanhamento em tempo real das obras de Rodovias em SC disponibilizadas pelo SICOP (PRISCO, 2024)	16
Figura 8 - Captura de tela de acesso ao Mapa da Transparência do SICOP pelo Portal da Transparência (ESTADO, 2016) (elaborado pela autora)	17
Figura 9 - Captura de tela com as obras no município de Chapecó (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)	18
Figura 10 - Captura de tela com informações sobre a obra de número 1032060 (CATARINA, [s.d])	18
Figura 11 - Captura de tela do Menu de Obras Públicas (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)	19
Figura 12 - Captura de tela do Modelo de Dados do SICOP (FAZENDA, 2022) (elaborado pela autora)	20
Figura 13 - Captura de tela das Entidades do Pacote 'Contrato' (FAZENDA, 2022) (elaborado pela autora)	21
Figura 14 - Captura de tela dos atributos da Entidade Advertência, que faz parte do Pacote de Dados 'Contrato' (FAZENDA, 2022) (elaborado pela autora)	21
Figura 15 - Captura de tela de Tweet com gasto suspeito (ROSIE, 2022) (elaborado pela autora)	23
Figura 16 - Captura de tela de detalhamento do reembolso (OPEN KNOWLEDGE BRASIL, 2022) (elaborado pela autora)	23

Figura 17 - Página PJe Push (TRF3, 2025) (elaborado pela autora)	25
Figura 18 - Exemplo de acompanhamento de processo de nº 5*****-**.2024.4.03.**** (TRF3, 2025) (elaborado pela autora)	25
Figura 19 - E-mail recebido do PJe sobre atualização processual (TRF3, 2025) (elaborado pela autora)	26
Figura 20 - Arquitetura inicial do sistema (elaborado pela autora)	33
Figura 21 – Estimativa de custo inicial do projeto (elaborado pela autora)	36
Figura 22 - Tela de Cadastro (elaborado pela autora)	38
Figura 23 - Tela de redefinição de senha (elaborado pela autora)	38
Figura 24 - Tela de Login (elaborado pela autora)	38
Figura 25 - Tela de Cadastro de obras monitoradas (elaborado pela autora)	39
Figura 26 - Tela de acompanhamento de obras monitoradas (elaborado pela autora)	39
Figura 27 - Tela de histórico de atualizações em obra Nº 0001XJ3 (elaborado pela autora)	40
Figura 28 - Arquitetura final do sistema (elaborado pela autora)	42
Figura 29 – Calculadora final do projeto (elaborado pela autora)	43
Figura 30 - Tabela MonitoredWorks (elaborado pela autora)	44
Figura 31 - Tabela WorkHistory (elaborado pela autora)	45
Figura 32 - Painel de usuários cadastrados para o User Pool no Amazon Cognito (elaborado pela autora)	49
Figura 33 - Painel de entidades cadastradas no Amazon SES (elaborado pela autora)	50
Figura 34 - Exemplo de e-mail enviado de atualização de obra (elaborado pela autora)	51
Figura 35 - Painel de acompanhamento do domínio no Amazon CloudFront (elaborado pela autora)	52
Figura 36 – Exemplo de mensagem de erro do sistema (elaborado pela autora)	53
Figura 37 – Exemplo de mensagem de sucesso do sistema (elaborado pela autora)	54
Figura 38 - Tela inicial do site (elaborado pela autora)	55
Figura 39 – Tela de login do site (elaborado pela autora)	56
Figura 40 – Tela de login e redefinição de senha do site (elaborado pela autora)	57

Figura 41 – Tela de cadastro de usuário (elaborado pela autora)	58
Figura 42 - Tela de cadastro de obra para monitoramento (elaborado pela autora)	58
Figura 43 – Tela de listagem de obras em monitoramento (elaborado pela autora)	59
Figura 44 – Tela de detalhamento do histórico de alterações em uma obra (elaborado pela autora)	60
Figura 45 – Tela de orientação para solicitação de informação sobre obra (elaborado pela autora)	61
Figura 46 - Visualização de custos do projeto na AWS (elaborado pela autora)	63
Figura 47 - Tela de cadastro com melhorias implementadas após teste (elaborado pela autora)	67
Figura 48 - Tela de confirmação de cadastro com melhorias implementadas após teste (elaborado pela autora)	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALESC	Assembleia Legislativa de Santa Catarina
AWS	Amazon Web Services
BI	Business Intelligence
CEAP	Cota para Exercício da Atividade Parlamentar
CGU	Controladoria-Geral da União
EBT	Escala Brasil Transparente
EPROJ	Escritório de Gestão de Projetos do Estado de Santa Catarina
INDA	Infraestrutura Nacional de Dados Abertos
LAI	Lei de Acesso à Informação
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
SEF	Secretaria de Estado da Fazenda
SIE	Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade
OGP	Open Government Partnership
OKBR	Open Knowledge Brasil
OKF	Open Knowledge Foundation
PDA	Plano de Dados Abertos
PJe	Processo Judicial eletrônico
SES	Simple Email Service
SICOP	Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas
SQS	Simple Queue Service
SUS	System Usability Scale
TCE	Tribunal de Contas do Estado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1 TRANSPARÊNCIA PÚBLICA	4
2.2 GOVERNO ABERTO E DADOS ABERTOS	4
2.3 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE TRANSPARÊNCIA PÚBLICA	5
2.4 TRANSPARÊNCIA PÚBLICA EM SANTA CATARINA	7
2.5 TRANSPARÊNCIA PÚBLICA NO CONTEXTO DE OBRAS	8
2.6 FAROL	9
2.7 PROJETA SC	10
2.8 OUTROS SISTEMAS DE CONTROLE DE OBRAS PÚBLICAS	13
2.9 SICOP	14
2.9.1 SICOP: Estrutura do sistema	16
2.9.2 MODELO DE DADOS	20
2.9.3 DICIONÁRIO DE DADOS	20
3 TRABALHOS CORRELATOS	22
3.1 PROTOCOLO DE BUSCA	22
3.2 SERENATA DE AMOR	22
3.3 SISTEMA <i>PUSH</i> DO PJE	24
4 PROPOSTA DE PROJETO	27
4.1 ESCOPO DO PROJETO	27
4.2 REQUISITOS DO PROJETO	27
4.2.1 REQUISITOS FUNCIONAIS	28
4.2.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	29

4.3 HISTÓRIAS DE USUÁRIO	30
4.4 ARQUITETURA INICIAL	32
4.5 CÁLCULO DE CUSTOS INICIAL	35
4.6 MODELAGEM DE DADOS INICIAL	36
4.7 PROTÓTIPOS	37
4.7.1 PROTÓTIPOS – RF01	37
4.7.2 PROTÓTIPOS – RF03 e RF10	39
4.7.3 PROTÓTIPOS – RF08	39
4.7.4 PROTÓTIPOS – DEMAIS CONSIDERAÇÕES	40
5 DESENVOLVIMENTO	41
5.1 ARQUITETURA FINAL	41
5.2 CÁLCULO DE CUSTOS FINAL	43
5.3 MODELAGEM DE DADOS FINAL	43
5.4 BACKEND	45
5.5 API	47
5.6 AUTENTICAÇÃO DO USUÁRIO	48
5.7 ENVIO DE NOTIFICAÇÕES	49
5.8 DOMÍNIO E HOSPEDAGEM DA APLICAÇÃO	51
5.8.1 CRIAÇÃO DO DOMÍNIO	51
5.8.2 HOSPEDAGEM E DISTRIBUIÇÃO	52
5.9 FRONTEND	52
6 TESTES E RESULTADOS	62
6.1 AVALIAÇÃO DE CUMPRIMENTO DOS REQUISITOS DO PROJETO	62
6.2 TESTES COM USUÁRIOS	64
6.2.1 METODOLOGIA DO TESTE	64
6.2.2 APLICAÇÃO DO TESTE	65
6.2.3 RESULTADOS	66

7 TRABALHOS FUTUROS	70
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICES	80
APÊNDICE A – GUIA DE TESTES	80
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	83
APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE	86
APÊNDICE D – ARTIGO	87

1. INTRODUÇÃO

Segundo Bairral, Silva e Alves (2015, p. 645): “A transparência é um elemento da comunicação entre cidadão e gestor público, um contrato social tácito em que, na perspectiva da clássica teoria da agência, o principal (cidadão) delega ao agente (gestor público) uma atividade de seu interesse e monitora sua realização”. Trata-se, portanto, de uma condição fundamental para o fortalecimento da participação cidadã, a melhoria da qualidade das políticas públicas e o estímulo ao monitoramento coletivo da gestão estatal. Nesse sentido, o Brasil deu um passo significativo com a Lei de Acesso à Informação (LAI) (Lei nº 12.527/2011), ao estabelecer um marco legal que garante o direito de acessar dados públicos. No entanto, conforme observam Prado, Ribeiro e Diniz (2012), o simples fornecimento de informações, sem um tratamento adequado, não assegura a clara compreensão das ações governamentais, dificultando, assim, a formação de uma opinião pública mais bem informada e o engajamento efetivo na fiscalização das políticas adotadas. Além disso, mesmo após tantos anos de vigência da LAI, ainda há avanços e desafios a serem enfrentados, conforme analisado por Junior e Zaganelli (2024).

Ao mesmo tempo, o uso adequado das tecnologias da informação e comunicação pode ampliar as possibilidades de promover não apenas a disponibilidade de dados, mas também sua utilidade social, conforme destacado por Bertot, Jaeger e Grimes (2010), que ressaltam que ferramentas digitais e mídias sociais, ao facilitar a interação entre governo e sociedade, podem ampliar a participação cidadã, bem como o acompanhamento criterioso das ações do Estado. Harrison et al. (2012), por sua vez, reforçam que transparência, participação e colaboração não devem ser fins em si mesmas: elas ganham relevância na medida em que geram valor público, contribuindo para que a população não só tenha acesso às informações, mas possa interpretá-las, contextualizá-las e utilizá-las em debates e processos de tomada de decisão.

No estado de Santa Catarina, uma iniciativa importante nesse sentido é o Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP)¹. O SICOP consolida e divulga dados sobre obras executadas pelo governo estadual, permitindo que gestores, pesquisadores e cidadãos tenham uma visão mais articulada do

¹ <https://www.sicop.sc.gov.br/>

andamento desses projetos. Contudo, a consulta manual a informações dispersas no sistema ainda impõe barreiras ao acompanhamento mais dinâmico das obras. A ausência de alertas automatizados sobre mudanças contratuais, prazos, custos ou status do empreendimento dificulta a identificação ágil de problemas e o exercício efetivo do controle social.

Diante desse cenário, tecnologias de monitoramento e notificação emergem como uma solução promissora. Estudos como o de Alencar da Costa (2023) evidenciam que sistemas de notificação bem concebidos podem agilizar a entrega de informações críticas, auxiliando no acompanhamento das ações governamentais. Seguindo essa linha, o presente trabalho concentra-se no desenvolvimento de um sistema específico que facilite a detecção e o envio de alertas diários sobre alterações contratuais e modificações no status de obras do SICOP. Ao fornecer informações atualizadas de forma simples e acessível, pretende-se aprimorar a compreensão dos dados, fortalecer o debate público e contribuir para uma fiscalização mais eficaz.

A adoção de uma arquitetura *serverless* torna-se especialmente pertinente nesse contexto. Com base na definição dada pela AWS: “Uma arquitetura sem servidor é uma forma de criar e executar aplicações e serviços sem precisar gerenciar a infraestrutura.” (AWS, 2025). Conforme Jonas et al. (2019), esse modelo tecnológico permite uma escalabilidade sob demanda, reduz custos e simplifica a manutenção do sistema, tornando-o mais adaptável às oscilações no volume de requisições e dados processados. Assim, o sistema proposto poderá fornecer notificações de maneira contínua e eficiente, beneficiando tanto cidadãos quanto gestores e demais interessados. Dessa forma, este trabalho busca agregar valor público ao aprimorar o acesso à informação sobre obras públicas, incentivando um engajamento mais qualificado, crítico e construtivo na esfera da gestão governamental.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de alteração em obras públicas de Santa Catarina e notificação diária para os usuários acerca dessas mudanças.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Visando o cumprimento do objetivo geral, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Implementar um sistema automatizado para capturar e processar dados fornecidos pelo SICOP diariamente, garantindo a atualização constante das informações;
- Estruturar um banco de dados para armazenar o histórico de alterações nas obras públicas, permitindo consultas e análises futuras;
- Desenvolver e implementar um mecanismo serverless de notificação por e-mail baseado em eventos do SICOP;
- Desenvolver uma interface web simples e acessível para que os usuários possam configurar suas preferências de monitoramento de obras públicas de maneira intuitiva;
- Avaliar a arquitetura proposta quanto a custo e sobrecarga operacional;
- Coletar avaliações e feedbacks de usuários do sistema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo estabelecer a base teórica necessária para o desenvolvimento do trabalho, abordando os conceitos fundamentais que sustentam a análise proposta. Para isso, serão explorados os principais temas relacionados à transparência pública, sua definição, aplicação no contexto brasileiro e sua relevância no controle de obras públicas. Também será apresentado o principal objeto de estudo deste trabalho: o SICOP.

2.1 TRANSPARÊNCIA PÚBLICA

Transparência é uma condição e um princípio; antes, uma condição que responde a um princípio moral e democrático. Uma condição e um princípio a que se obriga tudo aquilo em que consiste a atuação em nome do povo (de decisões administrativas ao processo legislativo, do gasto às políticas públicas, das sentenças às regulamentações de leis, da decisão policial ao comportamento do agente público), em maior ou menor grau, com maior ou menor exigência, a depender do Estado e do nível de comprometimento das suas instituições e da sua cultura política. (Gomes, Amorim e Almada, 2018)

Destaca-se neste trecho a visão de que a transparência pública tem como alvo e principal objetivo a transparência junto à população.

No contexto digital, a transparência pública ganhou novos caminhos com o advento da tecnologia da informação. A digitalização dos dados públicos e a criação de portais de transparência são iniciativas que visam facilitar o acesso às informações governamentais. No entanto, conforme discutido por Madkur e Paletta (2021), a mera abertura de dados não garante, por si só, a transparência:

No estudo de Matheus et al (2021), foram identificadas diversas barreiras à transparência digital e agrupadas em: barreiras de qualidade de dados, econômicas, éticas, humanas, políticas e legais, organizacionais, técnicas e barreiras de uso. Para um correto funcionamento, os governos devem visar a superação das assimetrias de informação entre o governo e o público. (MADKUR e PALETTA, 2021)

2.2 GOVERNO ABERTO E DADOS ABERTOS

O conceito de governo aberto está intrinsecamente ligado à transparência pública. Segundo Meijer, Curtin e Hillebrandt (2012), o governo aberto é a “abertura do governo na medida em que cidadãos consigam monitorar e influenciar processos governamentais através do acesso à informação do governo e o acesso a arenas de tomadas de decisão”. A Open Government Partnership (OGP), um organismo internacional referência globalmente que tem como objetivo incentivar a

transparência pública por parte dos governos, e do qual o Brasil é membro desde 2011, define quatro princípios fundamentais para o governo aberto: transparência, participação cidadã, *accountability* e tecnologia, e inovação (MARTINS e MARTINS, 2020).

Os dados abertos são um dos pilares do governo aberto. Dados abertos são “dados que podem ser livremente usados, reutilizados e redistribuídos por qualquer pessoa, desde que sejam atribuídos à fonte e compartilhados sob as mesmas regras” (OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION, 2017). Para que os dados sejam considerados abertos, eles devem ser completos, primários, atuais, acessíveis, compreensíveis por máquinas, não discriminatórios, não proprietários e disponíveis sob licenças livres (NOCETI, 2018).

2.3 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE TRANSPARÊNCIA PÚBLICA

Nesta linha de transparência pública, do ponto de vista legal, o Brasil tem avançado significativamente na construção de marcos legais que promovam a transparência pública. Um dos primeiros marcos foi a Lei Complementar nº 101, de 2000, conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), que determinou a adoção de instrumentos de transparência na gestão fiscal, exigindo a divulgação de informações orçamentárias e prestações de contas em meios eletrônicos de acesso público (AVELINO; POMPEU e FONSECA, 2021)

Em 2004, foi criado pela Controladoria-Geral da União (CGU), o Portal da Transparência, uma iniciativa pioneira para veicular informações públicas de forma eletrônica (MADKUR e PALETTA, 2021). Posteriormente, em 2009, visando alterar a LRF, a Lei Complementar nº 131 ampliou as obrigações de transparência, determinando que União, Estados e Municípios divulgassem informações sobre sua execução orçamentária e financeira, em meio eletrônico e em tempo real (BRASIL, 2009).

No entanto, apesar de toda a importância de todos esses marcos legais, o marco mais significativo foi a promulgação da Lei nº 12.527, de 2011. A LAI estabelece mecanismos que garantem a qualquer pessoa, física ou jurídica, o direito de receber informações públicas dos órgãos e entidades governamentais, com exceção daquelas submetidas a sigilo (MADKUR e PALETTA, 2021). A LAI foi

regulamentada pelo Decreto nº 7.724, de 2012, que trouxe também uma distinção importante entre dois tipos de transparência: a ativa e a passiva.

Segundo Zuccolotto, Teixeira e Riccio (2015), a transparência ativa implica a difusão periódica e sistematizada de informações sobre a gestão estatal. É um compromisso voluntário dos próprios gestores públicos ou obrigatório por alguma lei ou normativa. É a transparência vista pelo lado da oferta de documentos, dados e informações sobre o funcionamento do Estado. Já a transparência passiva é a transparência vista pelo lado da demanda por informações por parte dos cidadãos. Neste caso o Estado deve responder aos cidadãos sempre que for questionado. Se a abertura é regra e o sigilo é exceção, o Estado passa a ter a responsabilidade em conceder a todos os cidadãos o acesso a documentos, dados e informações oficiais não submetidas ao sigilo. (AVELINO; POMPEU e FONSECA, 2021)

Conforme o art. 7 do Decreto 7.724, “É dever dos órgãos e entidades promover, independente de requerimento, a divulgação em seus sítios na Internet de informações de interesse coletivo ou geral por eles produzidas ou custodiadas, observado o disposto nos arts. 7º e 8º da Lei nº 12.527, de 2011.” (BRASIL, 2012). Conforme a seção II deste mesmo decreto, que fala sobre a transparência passiva, referente ao Pedido de Acesso à Informação (usando a LAI): “Qualquer pessoa, natural ou jurídica, poderá formular pedido de acesso à informação. § 1º O pedido será apresentado em formulário padrão, por meio de sistema eletrônico específico ou presencialmente no SIC dos órgãos e das entidades.” (BRASIL, 2012).

Em 2016, o Decreto nº 8.777 instituiu a Política de Dados Abertos, criando a Infraestrutura Nacional de Dados Abertos (INDA) e o Plano de Dados Abertos (PDA). Essas iniciativas, como apontado por Araújo (2017), visam promover o acesso público a dados governamentais através do Portal Brasileiro de Dados Abertos. Contudo, é importante destacar que há inúmeras outras iniciativas de portais de transparência em nosso país. Dada a temática deste trabalho, me atentarei a abordar somente os portais de transparência no âmbito de obras públicas.

Além disso, em 2018 houve a criação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), um marco muito importante na garantia da privacidade e segurança de nossos dados. Ao longo da redação da lei, a LAI é mencionada diversas vezes, especialmente a fim de garantir que os dados pessoais de pessoas que realizarem alguma solicitação via LAI cumpram o que foi estipulado na LGPD:

Art. 23. O tratamento de dados pessoais pelas pessoas jurídicas de direito público referidas no parágrafo único do art. 1º da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), deverá ser realizado para o atendimento de sua finalidade pública, na persecução do interesse

público, com o objetivo de executar as competências legais ou cumprir as atribuições legais do serviço público, desde que:

I - sejam informadas as hipóteses em que, no exercício de suas competências, realizam o tratamento de dados pessoais, fornecendo informações claras e atualizadas sobre a previsão legal, a finalidade, os procedimentos e as práticas utilizadas para a execução dessas atividades, em veículos de fácil acesso, preferencialmente em seus sítios eletrônicos. (BRASIL, 2018).

2.4 TRANSPARÊNCIA PÚBLICA EM SANTA CATARINA

Santa Catarina tem se destacado no cenário nacional em termos de transparência pública. Conforme apontado por ESTADO (2021), o estado atingiu a pontuação de 9,21 – valor acima da média, que foi de 8,84 - no ranking da Escala Brasil Transparente (EBT) de 2020, coordenado pela CGU, que avalia o cumprimento da LAI pelos entes federativos. Além disso, Jahns e Raupp (2016) abordam que em um estudo de 2016, que analisou a transparência dos portais eletrônicos estaduais, SC ficou em 7º lugar dentre os 27 estados. O estudo avaliou características como Publicidade, Compreensibilidade e Utilidade das Informações, e atribuiu notas de Nula, Baixa, Média e Alta. Neste estudo foi analisado inteiramente o Portal da Transparência de SC.

O decreto estadual nº 1.048, por meio do Art. 4º definiu que “o Portal da Transparência, gerenciado pela Secretaria de Estado da Fazenda (SEF) e disponibilizado no domínio <www.transparencia.sc.gov.br>, é o portal oficial do Poder Executivo, para fins de divulgação das informações exigidas pela Lei Federal no 12.527, de 2011”. (SANTA CATARINA, 2012). Já em 2020, o decreto nº 649 de 2020, além de repassar para a CGE o gerenciamento do portal, e à Ouvidoria-Geral do Estado a responsabilidade pela sua manutenção e aperfeiçoamento, menciona também o Portal de Dados Abertos: “[...] disponibilizado no domínio www.dados.sc.gov.br, é o portal oficial do Poder Executivo para fins de divulgação de dados em formato aberto.” (SANTA CATARINA, 2020)

Ainda em 2020, Santa Catarina tornou-se o primeiro Estado brasileiro a fazer parte da OGP. Assim, neste mesmo ano, surgiu o Programa SC Governo Aberto. “Seu objetivo é coordenar e impulsionar ações voltadas para a abertura do governo por meio da adoção dos princípios de transparência, participação social e *accountability*.” (ESTADO, 2021). Uma das atividades desenvolvidas pelo Programa foi a elaboração e implementação do Plano de Ação de Governo Aberto. Dentre os

objetivos de médio prazo definidos neste Plano, cabe destacar aqui os seguintes - por terem relação direta com o desenvolvimento deste trabalho -:

- 1) Dar plena abertura ao ciclo de orçamento e gastos públicos, permitindo que os cidadãos mantenham o controle sobre os gastos públicos e disponham dos meios para refletir sobre seus interesses e necessidades;
- 2) Ampliar o acesso à informação de forma ativa e passiva, incluindo a disponibilização de dados abertos;
- 3) Contar com cidadãos ativos e estimular sua participação na avaliação de serviços públicos, visando a melhoria contínua (ESTADO, 2021).

2.5 TRANSPARÊNCIA PÚBLICA NO CONTEXTO DE OBRAS

A transparência no setor de obras públicas é um tema de grande relevância, considerando o volume de recursos envolvidos e o potencial de desvios e corrupção. A disponibilização de informações sobre licitações, contratos, cronogramas e execução de obras permite que a sociedade acompanhe e fiscalize a aplicação dos recursos públicos, contribuindo para a integridade e eficiência da gestão.

No Brasil, a transparência em obras públicas é regulamentada pela LAI e por outras normas específicas, como a Lei de Licitações e Contratos Administrativos (Lei nº 14.133/2021). Na LAI, está explícita a transparência no contexto de obras públicas no capítulo II intitulado DO ACESSO A INFORMAÇÕES E DA SUA DIVULGAÇÃO:

Art. 7º O acesso à informação de que trata esta Lei compreende, entre outros, os direitos de obter:
[...] VI - informação pertinente à administração do patrimônio público, utilização de recursos públicos, licitação, contratos administrativos. (BRASIL, 2011)

Já no caso da Lei de Licitações e Contratos Administrativos, ela aborda algumas determinações importantes quanto a regras impostas para contratos de obras públicas. Uma delas é, por exemplo, a determinação de limites percentuais de aditivo no valor das obras:

Art. 125. Nas alterações unilaterais a que se refere o inciso I do caput do art. 124 desta Lei, o contratado será obrigado a aceitar, nas mesmas condições contratuais, acréscimos ou supressões de até 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do contrato que se fizerem nas obras, nos serviços ou nas compras, e, no caso de reforma de edifício ou de equipamento, o limite para os acréscimos será de 50% (cinquenta por cento). (BRASIL, 2021)

Além disso, alguns órgãos e entidades públicas disponibilizam portais na internet específicos para o acompanhamento de obras e contratos, como o Geo

Obras, desenvolvido pelo Tribunal de Contas do Estado do Mato Grosso (TCE/MT). Em Santa Catarina, temos também alguns exemplos: o Farol - desenvolvido pelo TCE/SC -, o Projeta SC - desenvolvido pelo Escritório de Gestão de Projetos do Estado de Santa Catarina (EPROJ) -, e o Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas de Santa Catarina (SICOP) - desenvolvido pelo Governo do Estado de Santa Catarina -. Todos esses sistemas apresentam algumas diferenças entre si, mas possuem como uma de suas funcionalidades e objetivos a transparência de informações relativas a obras públicas. Irei abordar cada um dos sistemas abaixo, mas o foco deste trabalho está no SICOP, devido à presença da regulamentação em lei que o estipula como o sistema oficial de transparência do estado.

2.6 FAROL

O Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina (TCE/SC) desempenha um papel essencial na fiscalização e no controle, contribuindo para o aprimoramento da gestão pública do Estado e dos municípios catarinenses. Uma das suas principais missões é promover a transparência dos dados e informações relacionados à gestão pública, permitindo que os cidadãos tenham acesso às informações necessárias para acompanhar e fiscalizar as atividades dos órgãos públicos. Para cumprir esse objetivo, o TCE/SC desenvolveu o Farol TCE/SC, um portal que reúne uma ampla gama de dados e informações sobre a gestão pública em Santa Catarina. O Farol TCE/SC disponibiliza painéis de informações atualizados regularmente, que permitem aos usuários acessar de forma rápida e fácil, informações sobre a execução orçamentária, arrecadação de receitas, gastos com pessoal, licitações, qualidade dos serviços públicos e muito mais. (ZANATTO, 2025).

“O projeto Farol TCE/SC integra o Plano de Ação do TCE/SC 2021/2022, instituído pela Portaria N.TC-248/2021, e foi desenvolvido pela Diretoria de Informações Estratégicas (DIE), pela Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI) e pela Assessoria de Comunicação Social (Acom).” (CATARINA, 2024). Um ponto importante a destacar é que, embora o Farol apresente informações sobre obras públicas, esse não é o seu único foco. Conforme imagem abaixo do portal, ao selecionar o menu de Licitações e Contratos, é possível visualizar o menu de Obras:



Figura 1 - Página inicial do Farol, com destaque para a seção Licitações e Contratos (CATARINA, [s.d])

Ao selecionar o menu de Obras, temos várias opções de filtro para podermos pesquisar pela obra. Ao efetuarmos uma pesquisa utilizando filtros como macrorregião, órgão/poder responsável e situação da obra, temos alguns resultados:

Imagem de uma interface de pesquisa no Farol. A interface mostra uma barra de filtros à esquerda com opções como 'Macrorregião', 'Região', 'Poder', 'Ente', 'Tipo Unidade Contratada', 'Unidade Gestora', 'CPF/CNPJ do participante', 'Nome Participante', 'Tipo de Aditivo', 'Modalidade', 'Número do Edital', 'Data Envio Licitação', 'Data de Vencimento', 'Data da Assinatura', 'Objetivo', 'Número do Contrato' e 'Especificação Ramo Engenharia...'. O corpo principal da tela exibe uma tabela com os resultados da pesquisa.

Ente	Unidade Gestora	Especificação Ramo Engenharia/Obras	Número do Contrato	Objetivo	CPF/CNPJ	Credor
Totais						
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0172-02	Contratação de empresa especializada para serviços continuados de manutenções e recuperação da pavimentação asfáltica com	000280540000114	QUALIDADE MINERACAO LTDA
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0172-01	Contratação de empresa especializada para serviços continuados de manutenções e recuperação da pavimentação asfáltica com	000280540000114	QUALIDADE MINERACAO LTDA
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0999-02	Contratação de empresa especializada para execução de alimentação artificial da praia dos Ingleses - Florianópolis/SC	02385674000187	DTA ENGENHARIA LTDA
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0999-01	Contratação de empresa especializada para execução de alimentação artificial da praia dos Ingleses - Florianópolis/SC	02385674000187	DTA ENGENHARIA LTDA
PALHOÇA	Prefeitura Municipal de Palhoça	Pavimentações	360/2023	execução de Orlagem, Pavimentação Asfáltica, Passarela e Estruturas de Várzea	84689860000392	BRTAGEM VOGEL SANGHER LTDA
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0338-05	Contratação de empresa especializada para execução de duplicação de Rua Depoado Antonio Edu Vieira - segmento entre Rua João	02743832000162	PLANATERIA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTACAO LTDA
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0338-01	Contratação de empresa especializada para execução de duplicação de Rua Depoado Antonio Edu Vieira - segmento entre Rua João	02743832000162	PLANATERIA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTACAO LTDA
FLORIANÓPOLIS	Prefeitura Municipal de Florianópolis	Outros	2023/0338-02	Contratação de empresa especializada para execução de duplicação de Rua Depoado Antonio Edu Vieira - segmento entre Rua João	02743832000162	PLANATERIA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTACAO LTDA

Na parte inferior, há uma seção 'Aditivos' com uma tabela similar, mostrando detalhes de aditivos para contratos existentes.

Figura 2 - Resultado de pesquisa por obra no Farol (CATARINA, [s.d])

É possível visualizar que temos acesso a algumas informações sobre as obras, tais como: cidade/ente; unidade gestora; número, medição e arquivo do contrato; situação; objetivo; nome e CPF/CNPJ do credor, etc.

2.7 PROJETA SC

De acordo com Schmitz (2021), o Projeta SC pode ser considerado uma ferramenta de monitoramento de projetos, que tem como objetivo tornar mais ágil a gestão de projetos e também promover transparência aos programas do Governo do Estado.

Ao entrar em contato com a equipe do EPROJ - responsáveis pela criação e manutenção do sistema - para melhor compreensão do Projeta SC e da diferença entre ele e o SICOP, o retorno obtido diretamente do coordenador do projeto, Vitor Corrêa, foi a seguinte:

O Projeta SC permite ao gestor planejar seu projeto desde a fase inicial até sua conclusão, identificando o escopo, o tempo e os custos necessários para a entrega final em operação. Uma característica importante do Projeta SC é a sua integração com outros sistemas do Estado, como:

- **SIGEF – Sistema de Planejamento e Gestão Fiscal:** controla toda a execução orçamentária e financeira do Estado;
- **SIGEF/Contratos:** gerencia todos os contratos de aquisições e serviços;
- **SICOP – Sistema de Controle de Obras Públicas:** gerencia todos os contratos de obras e serviços de engenharia;
- **SGPe – Sistema de Processos Eletrônicos:** gerencia a comunicação via processos eletrônicos;
- **SC Transferências – Sistema de Transferências Voluntárias:** gerencia os convênios e repasses a municípios e entidades.

Dessa forma, o Projeta SC permite, em um único ambiente, gerenciar todas as etapas de um projeto, identificando suas necessidades, alinhando os cronogramas das diversas entregas e permitindo o gerenciamento simultâneo de vários contratos.

Exemplo para melhor compreensão: Uma obra em determinada localidade pode ser dividida em vários lotes, com o objetivo de facilitar a gestão e dar mais celeridade à execução. No SICOP, cada lote gera um contrato. No Projeta SC, todos esses lotes compõem um único projeto, que ainda pode incluir contratos adicionais, como os de supervisão e gerenciamento.

Portanto, o Projeta SC proporciona uma visão estratégica e integradora, voltada à entrega do equipamento público em funcionamento para a sociedade, enquanto os demais sistemas são voltados ao gerenciamento dos contratos – ou seja, das entregas que compõem um projeto maior. (CORRÊA, 2025)

Entende-se, então, que apesar de o Projeta SC ser alimentado por dados do SICOP, ele é um sistema mais rico do ponto de vista de que apresenta informações do andamento do projeto como um todo, desde o início até a entrega, e sendo assim ele é composto por informações de outros sistemas também.

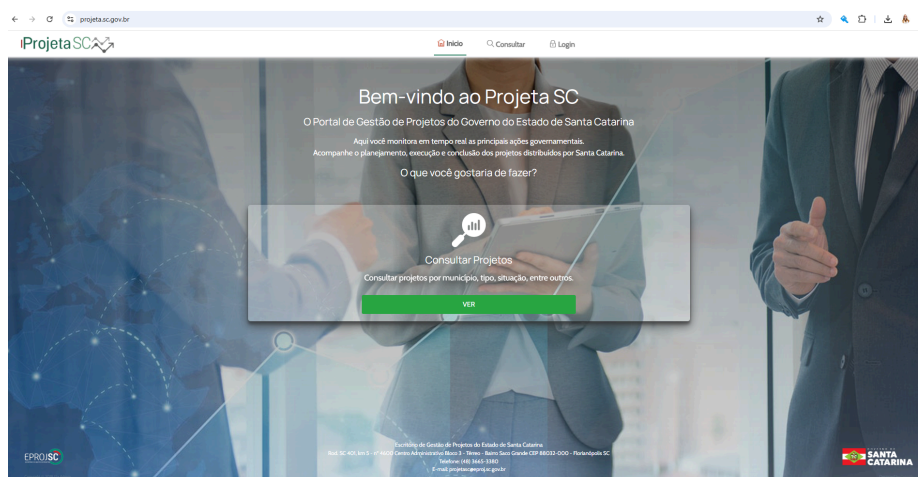


Figura 3 - Captura de tela da página inicial do Projeta SC (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)

Ao realizar a pesquisa pela escola 'Valesca Carmen', referente a escola 'Valesca Carmen Resk Parizotto', do município de Chapecó, temos o resultado obtido abaixo na figura 4:

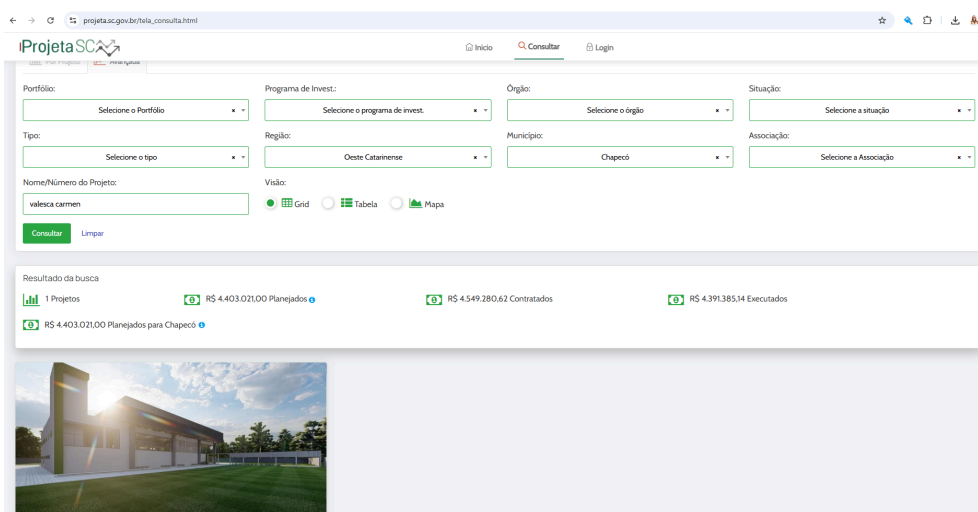


Figura 4 - Captura de tela de resultado da pesquisa pela escola 'Valesca Carmen' no Projeta SC (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)

Ao selecionar o projeto encontrado, é possível observar que temos acesso a uma série de informações, como as já apresentadas anteriormente no sistema Farol, mas também um acompanhamento de todas as etapas do projeto, localização da obra, galeria de vídeos e fotos, quantidade de pessoas impactadas com a obra, e

um acompanhamento detalhado do fluxo financeiro da obra, conforme imagem abaixo:

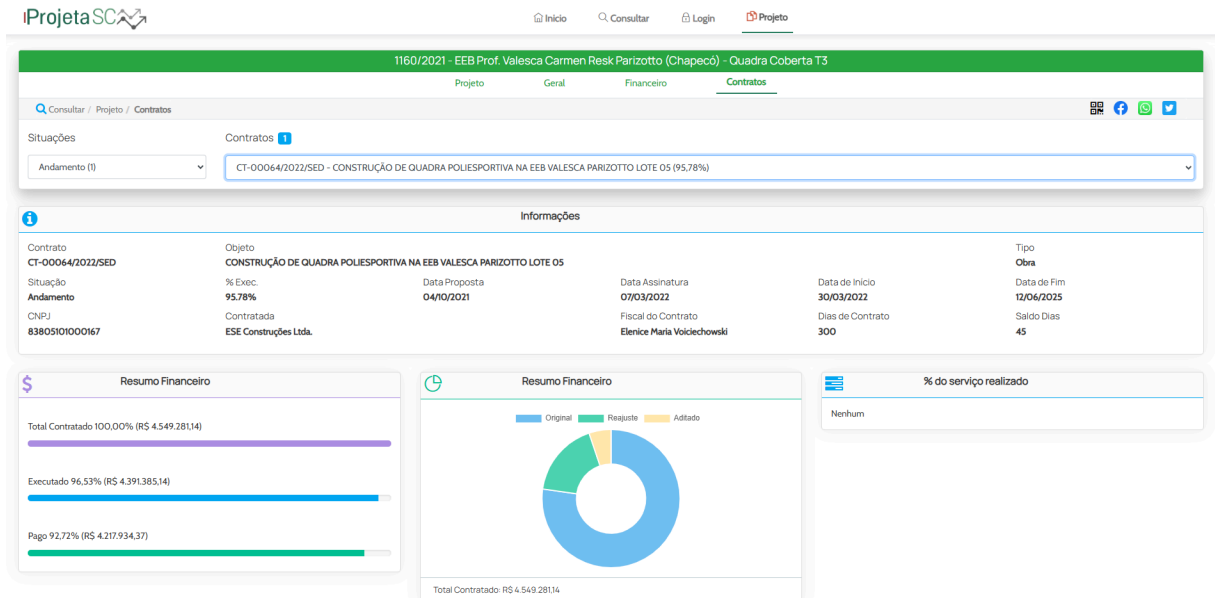


Figura 5 - Captura de tela de acompanhamento financeiro do projeto de construção da quadra poliesportiva na EEB VALESCA PARIZOTTO no Projeta SC (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)

Um ponto de observação importante é que, apesar de todo esse detalhamento das informações do contrato, o sistema não disponibiliza o acesso ao arquivo do contrato, como é feito, por exemplo, no sistema Farol.

2.8 OUTROS SISTEMAS DE CONTROLE DE OBRAS PÚBLICAS

Além dos sistemas já mencionados, acho importante uma menção a outros sistemas externos à esfera de Santa Catarina. O primeiro deles é o Obrasgov, um sistema que atua na esfera federal e que “[...] além de atender a diversos acórdãos do Tribunal de Contas da União, visa atender à demanda da sociedade por informações claras, atualizadas e centralizadas.” (PÚBLICOS, 2024). O sistema também apresenta as obras por meio de uma visualização pela distribuição geográfica das obras em um mapa, e a pesquisa pode ser feita também por meio de filtros, apesar de limitados (somente por estado, município, ano e situação atual da obra). O que o sistema traz de informação adicional em relação aos demais já citados anteriormente, são informações mais técnicas e institucionais, como

descrição dos estudos de viabilidade realizados, relação da intervenção com o plano nacional da política pública e resultado final esperado da intervenção. Já os contratos, apesar de não constar o arquivo dos mesmos diretamente no site - somente as informações -, os arquivos de contratos da esfera federal são disponibilizados diretamente no Portal Nacional de Contratações Públicas².

Outro exemplo de transparência de obras públicas sob a administração estadual que gostaria de citar é a do Rio de Janeiro³. Considero importante citá-lo porque as informações são disponibilizadas de uma forma diferente dos demais sistemas estudados: primeiramente, ao invés de serem disponibilizadas via API, elas são disponibilizadas por meio de arquivos CSV, atualizados mensalmente, e informações com poucos detalhes. Isso dificulta um maior controle cidadão e também de nós, profissionais de sistemas de informação, para lidar com os dados. O segundo ponto, porém, é positivo: o portal oferece um dashboard onde o cidadão pode acompanhar os principais indicadores de despesas nas obras, como visualizar as empresas que mais possuem obras em andamento no momento.

É importante o estudo e conhecimento destes sistemas para que possamos identificar as diferentes formas de transparência de cada um deles, e assim identificar pontos positivos e negativos, e entender qual a melhor estratégia de transparência que apoie o usuário final: o cidadão.

2.9 SICOP

Já o SICOP - objeto de estudo deste trabalho - é uma ferramenta que permite o acompanhamento de obras públicas, fornecendo informações detalhadas sobre o andamento dos projetos, os recursos utilizados e os responsáveis pela execução.

De acordo com o site oficial do SICOP, e destacado abaixo na figura 6, a missão do sistema é "prover mecanismos de controle unificado para que os Gestores do Governo, a Sociedade e os órgãos de controle possam obter informações consolidadas de todas as obras sob a responsabilidade da Administração Pública estadual" (CATARINA, [s.d]).

² <https://pncp.gov.br>

³ <https://www.rj.gov.br/transparencia/obras>

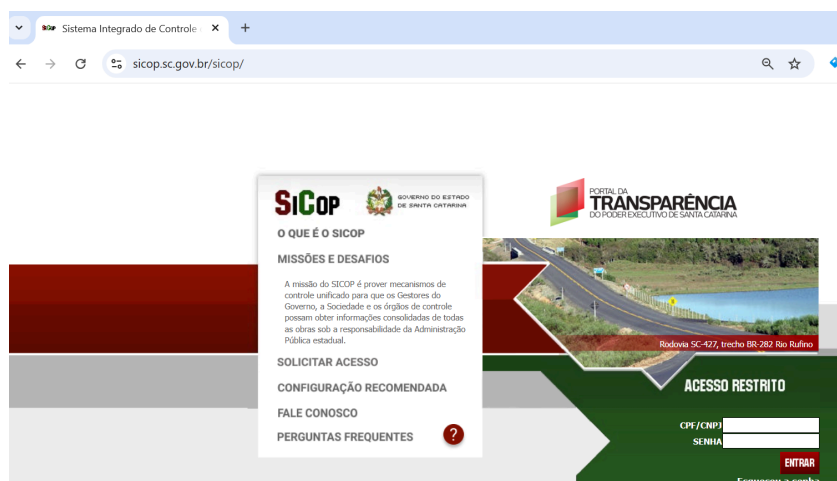


Figura 6 - Captura de tela da Página de Login do SICOP, com destaque para a seção Missões e Desafios (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)

O SICOP foi formalizado por meio do Decreto nº 308, de 17 de agosto de 2015, que estabeleceu a obrigatoriedade de uso do sistema pelos órgãos e entidades da Administração Pública estadual. O decreto define os módulos do sistema e atribui à Secretaria de Estado da Fazenda (SEF) a responsabilidade pela administração e gestão do SICOP (SANTA CATARINA, 2015). Posteriormente, o Decreto nº 215, de 15 de agosto de 2019, transferiu essa responsabilidade para a Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade (SIE), com exceção do módulo de Gestão de Projetos, que ficou sob a responsabilidade do EPROJ (SANTA CATARINA, 2019). Esses decretos reforçam a importância do SICOP como ferramenta oficial de gestão de obras públicas, estabelecendo diretrizes claras para sua operação e integração com outros sistemas estaduais. Sendo assim, o SICOP se configura como a ferramenta oficial de transparência das obras estaduais no estado de Santa Catarina.

Destacando a importância do SICOP para os órgãos regulatórios, uma matéria de 2012 divulgada pelo TCE/SC, compartilhou que o TCE/SC também utilizava, à época, o SICOP para agilizar suas atividades de controle. Segundo o órgão, o sistema permitia a visualização de obras por meio de registros fotográficos e o acompanhamento de medições e pagamentos, o que facilitava a fiscalização e reduzia a necessidade de diligências adicionais. Essa integração entre o SICOP e o TCE/SC demonstra a eficácia do sistema como ferramenta de transparência e

controle (CATARINA, 2012). Contudo, conforme já mencionado na seção 2.6, desde 2021, o TCE utiliza o sistema Farol SC para realizar o acompanhamento das obras, tendo em vista que este já reúne as obras sob responsabilidade de todas as esferas, e não exclusivamente da estadual, que é o caso do SICOP.

Outra iniciativa mais recente relevante no contexto da transparência e gestão de obras públicas em Santa Catarina é o Monitora SC, uma plataforma de *Business Intelligence* (BI) desenvolvida em conjunto entre uma empresa de tecnologia e pela equipe do gabinete do deputado estadual e presidente da Comissão de Transportes da Assembleia Legislativa de Santa Catarina (ALESC), Antídio Lunelli. O Monitora SC utiliza dados extraídos do SICOP para acompanhar em tempo real o andamento das obras e investimentos em rodovias estaduais (PRISCO, 2024). Essa plataforma é um exemplo de como o SICOP pode ser integrado a outras ferramentas para ampliar a transparência e a eficiência na gestão pública.



Figura 7 - Monitora SC: Acompanhamento em tempo real das obras de Rodovias em SC disponibilizadas pelo SICOP (PRISCO, 2024)

2.9.1 SICOP: Estrutura do sistema

Conforme mencionado no próprio site, o SICOP é composto por cinco módulos principais, cada um com funções específicas para garantir a gestão eficaz das obras públicas:

1. Obras Públicas (contratos);
2. Orçamento de Obras;
3. Gestão de Projetos;
4. Manutenção de Prédios Públicos;

5. Mapa da Transparência.

Além disso, o sistema oferece funcionalidades como o cadastro de medições, faturas, pagamentos e a geração de relatórios operacionais e gerenciais, que são essenciais para o controle e visualização das informações relativas às obras (CATARINA, [s.d]). Contudo, todas essas funcionalidades são unicamente de acesso privado.

O SICOP é destinado principalmente aos órgãos da Administração Pública Estadual Direta, autarquias, fundações, empresas públicas e de economia mista controladas pelo Estado. No entanto, parte das informações está disponível para o público geral por meio do Mapa da Transparência, que pode ser acessado via portal da transparência do Poder Executivo de Santa Catarina, conforme mostra a figura 8. Esse mapa permite que os cidadãos consultem informações básicas sobre as obras, como código, município, situação e datas de início e conclusão da obra (CATARINA, [s.d]).



Figura 8 - Captura de tela de acesso ao Mapa da Transparência do SICOP pelo Portal da Transparência (ESTADO, 2016) (elaborado pela autora)



Figura 10 - Captura de tela com informações sobre a obra de número 1032060 (CATARINA, [s.d])

Há também no sistema uma aba dedicada à busca por obras públicas, que lhe fornece uma visão sucinta de todas as obras, o número do contrato atrelado a elas, e a porcentagem de conclusão da obra:

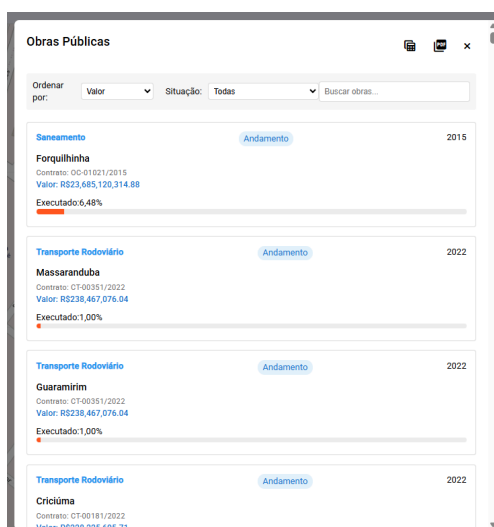


Figura 11 - Captura de tela do Menu de Obras Públicas (CATARINA, [s.d]) (elaborado pela autora)

Há também a aba de Contratos, que disponibiliza, no portal, informações como número de contrato, valor contratado, valor de reajuste, valor aditado, entre outras. É importante frisar que a LAI, no artigo 7º, pontua que o: “Art. 7º O acesso à informação de que trata esta Lei compreende, entre outros, os direitos de obter:”

2.9.3 DICIONÁRIO DE DADOS

Enquanto o Modelo de Dados preocupa-se principalmente em trazer o esquema do banco de dados e como as tabelas se relacionam entre si, o dicionário de dados foca em explicar para o usuário ao que se refere cada campo. Ele ainda divide os *datasets* em entidades, como é o caso de Contrato, que é formado por 10 entidades, como mostra a figura 13:

2.	PACOTES DE DADOS.....	3
2.1	PACOTE CONTRATO	3
2.1.1	ENTIDADE: CONTRATO.....	3
2.1.2	ENTIDADE: GESTOR_CONTRATO	4
2.1.3	ENTIDADE: HISTORICO_CONTRATO	5
2.1.4	ENTIDADE: ADVERTENCIA.....	5
2.1.5	ENTIDADE: CONTRATO_PARALISADO	5
2.1.6	ENTIDADE: CONTRATO_RESCINDIDO	6
2.1.7	ENTIDADE: EDITAL.....	6
2.1.8	ENTIDADE: CRONOGRAMA	7
2.1.9	ENTIDADE: PERCENTUAIS_CRONOGRAMA	8
2.1.10	ENTIDADE: CONSÓRCIO	8

Figura 13 - Captura de tela das Entidades do Pacote 'Contrato' (FAZENDA, 2022) (elaborado pela autora)

Dentro de cada subitem da Entidade, são detalhados os campos que a compõem, conforme a figura 14:

2.1.4 ENTIDADE: ADVERTENCIA

CONTRATO	@Código do Contrato [número ano sigla do órgão contratante], chave estrangeira.
NUMERO_ADVERTENCIA	@Código sequencial da advertência.
DATA_ADVERTENCIA	Data da advertência, campo obrigatório.
OBJETO_CONTRATO	Objeto de execução da obra, campo obrigatório.
DESCRICAO_ADVERTENCIA	Assunto da advertência, campo obrigatório.
MOTIVO_ADVERTENCIA	Causa da advertência, campo obrigatório.
SOLICITACAO_ADVERTENCIA	O que está sendo solicitado na advertência, campo obrigatório.

Figura 14 - Captura de tela dos atributos da Entidade Advertência, que faz parte do Pacote de Dados 'Contrato' (FAZENDA, 2022) (elaborado pela autora)

3 TRABALHOS CORRELATOS

Esta seção dedica-se a abordar trabalhos relacionados com o objetivo de desenvolvimento deste trabalho. A ideia é entender quais tecnologias semelhantes já foram desenvolvidas e como elas podem contribuir para a construção deste trabalho. A seção está dividida em dois tópicos: o primeiro apresenta um exemplo de uso da tecnologia com um viés de transparência para o cidadão; e o segundo descreve um exemplo de sistema *push* já utilizado por órgãos públicos, que corresponde ao tipo de sistema desenvolvido neste trabalho.

3.1 PROTOCOLO DE BUSCA

Com base nos objetivos definidos, foram considerados dois tipos de trabalhos correlatos: um voltado à transparência para o cidadão e outro relacionado a sistemas *push*. O mecanismo de busca utilizado foi o Google.

No primeiro caso, referente à transparência, foi selecionado o projeto Serenata de Amor, identificado a partir de indicação do professor orientador e amplamente reconhecido no contexto brasileiro de fiscalização cidadã e combate à corrupção.

No segundo caso, voltado a sistemas *push*, a busca foi realizada utilizando o termo “sistema *push*”. Entre os primeiros resultados, destacou-se o Sistema *Push* do Processo Judicial Eletrônico (PJe), selecionado para compor a análise. Também foi identificado o Sistema *Push* do Superior Tribunal de Justiça (STJ), igualmente presente entre os primeiros resultados. Entretanto, devido à impossibilidade de acesso ao conteúdo das notificações enviadas por esse sistema, priorizou-se a utilização do exemplo do PJe, que apresentou maior viabilidade de análise.

3.2 SERENATA DE AMOR

Segundo a *Open Knowledge Brasil* (OKBR) (s.d), o Serenata de Amor é um projeto de código aberto e colaborativo que utiliza ciência de dados para fiscalizar gastos públicos, tornando essas informações acessíveis à população. O projeto surgiu como uma forma de participação ativa no processo democrático, com o objetivo principal de auditar contas públicas que no geral passam despercebidas por nós da população, e que impactam diretamente nos gastos públicos, e consequentemente, nos impostos pagos pela população. A iniciativa rapidamente

ganhou reconhecimento internacional, atraindo colaboradores de diversas partes do mundo. O projeto também deu origem a outras iniciativas, como o Querido Diário, que promove transparência em esferas municipais por meio da divulgação dos diários oficiais.

Para atingir o objetivo do projeto, eles desenvolveram uma Inteligência Artificial apelidada de Rosie, especializada em analisar reembolsos efetuados pela Cota para Exercício da Atividade Parlamentar (CEAP), que custeia despesas como alimentação, transporte e hospedagem dos parlamentares.

Em cinco anos, mais de 3 milhões de reembolsos foram analisados pela Rosie e mais de 17.700 suspeitas foram identificadas. Mais de 600 denúncias feitas à Câmara dos Deputados, 134 reembolsos foram cancelados e R\$50.569,18 foram devolvidos aos cofres públicos (BRASIL, [s.d.], p.).

O projeto, apesar de possuir parceria com empresas privadas, mantém o seu código público, de maneira a permitir com que ele possa ser utilizado para acompanhar gastos de parlamentares em outras esferas além da federal.

Outro ponto interessante sobre o projeto é como eles divulgam essa transparência: por meio dos antigos tweets. A IA identifica gastos suspeitos e dispara a publicação no X, anexando a ela um link que direciona para um detalhamento do gasto, conforme imagens abaixo (figuras 15 e 16):



Figura 15 - Captura de tela de Tweet com gasto suspeito (ROSIE, 2022) (elaborado pela autora)

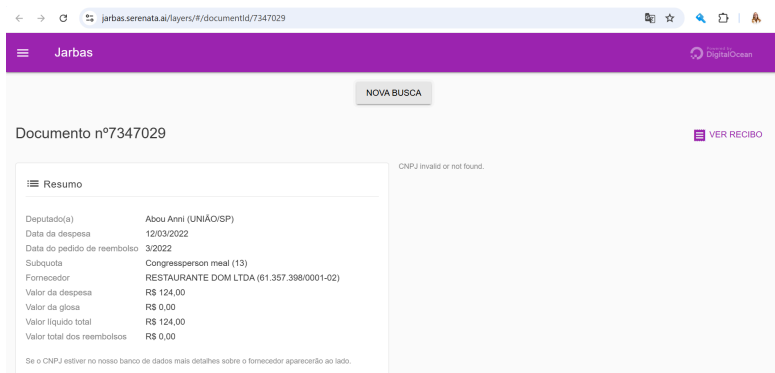


Figura 16 - Captura de tela de detalhamento do reembolso (OPEN KNOWLEDGE BRASIL, 2022) (elaborado pela autora)

Com base na Figura 16, podem ser observados o valor da despesa, o deputado solicitante, a data da despesa, o local de emissão da nota e o arquivo do recibo.

Infelizmente, desde outubro de 2024 o projeto já não publica mais atualizações no X, devido especialmente a falta de recursos financeiros para sustentar o projeto, e a priorização de outros projetos derivados, como o já mencionado Querido Diário.

3.3 SISTEMA *PUSH* DO PJE

Os sistemas *push* estão presentes de forma recorrente no ambiente digital, sendo necessário compreender o seu conceito antes da apresentação de exemplos:

Um serviço de notificação *push* é uma tecnologia que um aplicativo usa para enviar mensagens aos usuários. Você pode ter visto notificações ou alertas de aplicativos aparecerem em seu dispositivo móvel. Esses são sinais de comunicação vindos do servidor do aplicativo. (AWS, [s.d], p.1)

Utilizamos sistemas *push* quando nos inscrevemos para receber atualizações de preços de produtos em lojas online, por exemplo, ou quando queremos acompanhar a atualização de novas notícias em dado portal ou jornal. Outro ramo no qual os sistemas *push* são muito utilizados é no jurídico, para acompanhamento de processos judiciais. Sistemas de tribunais de diferentes esferas e localidades no Brasil oferecem essa ferramenta, que permite com que cidadãos, advogados, e demais partes interessadas, acompanhem o andamento de processos de seu interesse. Um exemplo é o Processo Judicial eletrônico (PJe⁵). Para efetuar cadastro

⁵ <https://docs.pje.jus.br/>

no sistema *Push* do PJe, basta efetuar primeiramente o cadastro no sistema - caso você já não o possua -, informando dados básicos pessoais, como nome, e-mail, CPF e endereço. Após cadastro realizado, você receberá acesso a página do PJe *Push*, conforme imagem abaixo (figura 17):

Figura 17 - Página PJe Push (TRF3, 2025) (elaborado pela autora)

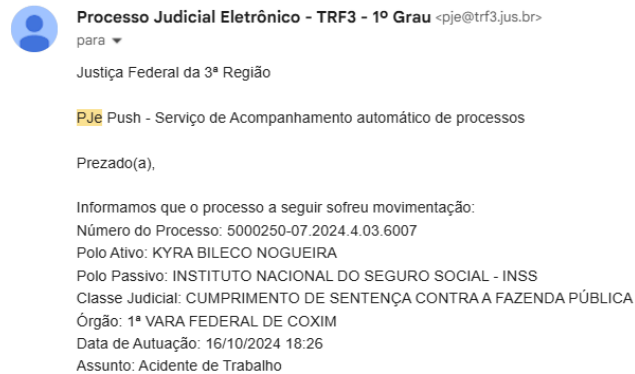
A partir de então, basta pesquisar pelo número do Processo, e clicar em Incluir, e o processo já constará na lista de processos em acompanhamento:

Processo	Data de inclusão	Email alternativo	Observação
5*****-**.2024.4.03.***	12/05/2025 11:38		

Figura 18 - Exemplo de acompanhamento de processo de nº 5*****-**.2024.4.03.*** (TRF3, 2025) (elaborado pela autora)

Em relação à forma de recebimento dessas informações, pode ser algo variável dependendo do sistema e aplicação. No caso do PJe, as notificações chegam somente por e-mail, mas há outros sistemas onde há também a modalidade de envio via SMS, como o sistema do TCE-SC. Quanto ao conteúdo recebido no e-mail, atendo-se ao sistema do PJe como exemplo, conforme imagem abaixo

(figura 19), é destacado no corpo do e-mail o caráter da atualização responsável pela notificação:



Data - Movimento
31/05/2025 00:57 - Disponibilizado no DJ Eletrônico em 30/05/2025

Caso não tenha mais interesse em receber o push, acessar o link: [-1/Push/loginPush.seam](#)

ATENÇÃO: este e-mail é gerado de forma automatizada, por gentileza, não o responda.

Figura 19 - E-mail recebido do PJe sobre atualização processual (TRF3, 2025) (elaborado pela autora)

4 PROPOSTA DE PROJETO

Tendo compreendido a contextualização da problemática, o sistema de objeto de estudo, e como outras tecnologias presentes no mercado podem contribuir com este trabalho, esta seção dedica-se ao detalhamento da implementação da solução proposta. Ela está estruturada em subcapítulos, começando pelo escopo do projeto, seguida da definição dos requisitos e histórias de usuário para melhor entendimento da proposta, a arquitetura do sistema e concluindo com os protótipos de telas.

4.1 ESCOPO DO PROJETO

Com base em toda a contextualização exposta ao longo deste trabalho acerca da necessidade de uma melhoria no processo de transparência de dados de obras públicas, surgiu a motivação para este projeto. Atualmente, cidadãos interessados no andamento de obras no estado de Santa Catarina precisam acessar manualmente a base pública do SICOP para verificar se houve alguma alteração relevante. Esse processo exige esforço constante e desnecessário, especialmente para quem deseja acompanhar diversas obras simultaneamente.

Diante disso, propõe-se um sistema automatizado de monitoramento de obras públicas, que permita aos usuários se cadastrarem, escolherem quais obras desejam acompanhar e receber notificações (conforme demonstrado, em uma arquitetura de sistema *push*) sempre que ocorrer alguma atualização relevante, como mudanças no valor do contrato, status da obra ou previsão de término. A proposta busca proporcionar praticidade, promover o engajamento cidadão e facilitar o acesso à informação pública por meio da transparência ativa.

4.2 REQUISITOS DO PROJETO

Após a definição do escopo, foram levantados e classificados os requisitos do projeto. O processo de elicitação foi realizado por meio de entrevistas informais com dois perfis de público: usuários já habituados ao sistema do SICOP e potenciais usuários que, embora não utilizem a plataforma atualmente por falta de conhecimento, possuem interesse em acompanhar informações relacionadas a obras públicas, como no caso de obras escolares. Esses potenciais usuários incluem

gestores públicos, profissionais que atuam em órgãos governamentais e cidadãos que desejam acompanhar o andamento de obras em sua cidade.

Essas entrevistas permitiram identificar críticas ao sistema vigente, compreender quais funcionalidades apresentavam falhas ou limitações, bem como reconhecer os aspectos que eram considerados positivos. Além disso, foi possível levantar quais informações eram mais relevantes tanto para os usuários ativos quanto para aqueles que demonstraram interesse em adotar o sistema.

Com base nesse processo, os requisitos foram organizados em duas categorias principais: requisitos funcionais e requisitos não funcionais. Cada categoria foi subdividida em requisitos obrigatórios, que são priorizados e indispensáveis para o sucesso do projeto, e requisitos desejáveis, que correspondem a funcionalidades adicionais consideradas interessantes, mas não essenciais.

4.2.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

Conforme defendido por Turine e Masiero (1996), é a funcionalidade que define os requisitos funcionais que o software ou os componentes do software devem executar, e à funcionalidade nada mais é que a finalidade a que se propõe o produto de software. Sendo assim, a partir deste conceito, foram definidos os seguintes requisitos funcionais para o projeto:

Código	Descrição	Prioridade
RF01	O sistema deve permitir o cadastro de novos usuários com autenticação.	Obrigatório
RF02	O sistema deve disponibilizar uma interface web para acesso às funcionalidades.	Obrigatório
RF03	O usuário deve poder listar, adicionar e remover obras a serem monitoradas.	Obrigatório

RF04	O sistema deve consultar diariamente a API do SICOP para verificar atualizações nas obras monitoradas.	Obrigatório
RF05	O sistema deve detectar alterações nos campos: valor contratual, status e data prevista de conclusão da obra.	Obrigatório
RF06	O sistema deve armazenar o histórico de alterações de cada obra monitorada, com os dados antigos e novos.	Obrigatório
RF07	O sistema deve identificar todos os usuários que monitoram uma obra alterada e notificá-los individualmente sempre que uma obra monitorada sofrer alteração.	Obrigatório
RF08	O sistema deve permitir ao usuário visualizar, na interface, o histórico completo de alterações de uma obra.	Desejável
RF09	As notificações por e-mail devem incluir um link com <i>template</i> pronto para solicitação de informação via LAI. (desejável)	Desejável
RF10	O sistema deve oferecer busca e filtragem de obras por nome, localização ou tipo. (desejável)	Desejável
RF11	O sistema deve agrupar múltiplas alterações de uma mesma obra em um único e-mail, quando possível. (desejável)	Desejável

Tabela 1 - Requisitos funcionais do projeto (elaborado pela autora)

4.2.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Já os requisitos não funcionais:

[...] incluem tanto limitações no produto (desempenho, confiabilidade e segurança) como limitações no processo de desenvolvimento (custos, métodos a serem adotados no desenvolvimento e componentes a serem reutilizados). As características de qualidade de software são: Usabilidade, Confiabilidade, Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade. (TURINE e MASIERO, 1996)

Para o projeto, foram definidos os seguintes requisitos não funcionais:

Código	Descrição	Prioridade
RNF01	O sistema deve ser executado de forma automatizada diariamente, sem necessidade de intervenção manual.	Obrigatório
RNF02	O sistema deve apresentar, idealmente, nenhum custo ou manter-se com o mínimo de custos possível.	Obrigatório
RNF03	O sistema deve garantir a integridade dos dados armazenados.	Obrigatório
RNF04	O sistema deve utilizar recursos de filas para garantir a entrega das notificações mesmo em caso de instabilidade temporária.	Desejável

Tabela 2 - Requisitos não funcionais do projeto (elaborado pela autora)

Em complemento aos requisitos RF04 e RNF01: A execução deve ocorrer diariamente, uma vez que os dados do sistema SICOP são atualizados nessa mesma periodicidade. Assim, não há necessidade de consultas mais frequentes à API, pois os dados sofrem atualização apenas uma vez ao dia. A consulta diária, além de assegurar que as informações permaneçam atualizadas, possibilita registrar precisamente a data em que cada campo sofreu alteração.

4.3 HISTÓRIAS DE USUÁRIO

Segundo Cohn (2004), uma história de usuário descreve uma funcionalidade que será valiosa para um usuário ou comprador de um sistema ou software. Assim, a seguir, são apresentadas histórias de usuário que ajudam a ilustrar as principais funcionalidades do sistema a partir da perspectiva de diferentes perfis de uso. Cada história de usuário está atrelada aos respectivos requisitos relacionados:

Código	História de Usuário	Requisitos relacionados
HU01	Como cidadão interessado em obras públicas, quero me cadastrar no sistema com meu e-mail e senha, para poder acompanhar as obras que considero importantes.	RF01, RF02
HU02	Como usuário do sistema, quero poder informar quais obras desejo monitorar, para que eu receba notificações sempre que houver atualizações.	RF03, RF04, RF05, RF06, RNF01
HU03	Como usuário monitorando obras, quero receber um e-mail com as alterações relevantes, para me manter informado sem precisar acessar o site do governo diariamente.	RF07, RNF04
HU04	Como usuário curioso sobre o andamento de uma obra, quero visualizar todas as alterações passadas, para entender como a obra evoluiu ao longo do tempo.	RF06, RF08
HU05	Como cidadão interessado em fiscalização, quero receber notificações com um link direto para solicitar informações via LAI, para que eu possa agir quando detectar algo suspeito.	RF09
HU06	Como responsável técnico pelo sistema, quero que a verificação por atualizações ocorra automaticamente todos os dias,	

	para garantir que os usuários recebam informações sempre atualizadas e que eu tenha o mínimo trabalho possível.	RF04, RNF01, RNF02, RNF03
HU07	Como administrador da aplicação, quero evitar que os usuários recebam e-mails duplicados, para manter a qualidade e a confiabilidade das notificações enviadas.	RF11, RNF03, RNF04

Tabela 3 - Histórias de usuário (elaborado pela autora)

4.4 ARQUITETURA INICIAL

O desenho de arquitetura inicialmente proposto para o desenvolvimento do sistema *push* baseia-se na utilização de serviços *serverless*⁶. Essa abordagem tem como objetivo eliminar a necessidade de gerenciamento direto da infraestrutura dos recursos, uma vez que, nesse modelo, essa responsabilidade é transferida ao provedor de nuvem. Dessa forma, o foco do desenvolvimento pode concentrar-se na aplicação propriamente dita.

Outra vantagem significativa dessa escolha é o modelo de cobrança, que ocorre de acordo com o uso dos recursos. Tal característica torna a solução mais econômica, aspecto relevante especialmente neste contexto de trabalho acadêmico.

Todo o ambiente foi projetado utilizando tecnologias da Amazon Web Services (AWS)⁷, cuja escolha se justifica tanto por sua relevância no mercado — sendo a primeira provedora de nuvem pública e atualmente a que detém a maior participação global nesse setor — quanto pelo domínio prévio da autora sobre essa plataforma..

Para representar a arquitetura proposta, foi elaborado um diagrama que ilustra os serviços utilizados, as integrações entre eles e o fluxo de dados desde a API do SICOP até o usuário final. O diagrama foi desenvolvido por meio da ferramenta draw.io⁸ e pode ser visualizado na imagem a seguir (figura 20):

⁶ <https://aws.amazon.com/pt/serverless/>

⁷ <https://aws.amazon.com/>

⁸ <https://www.drawio.com/>

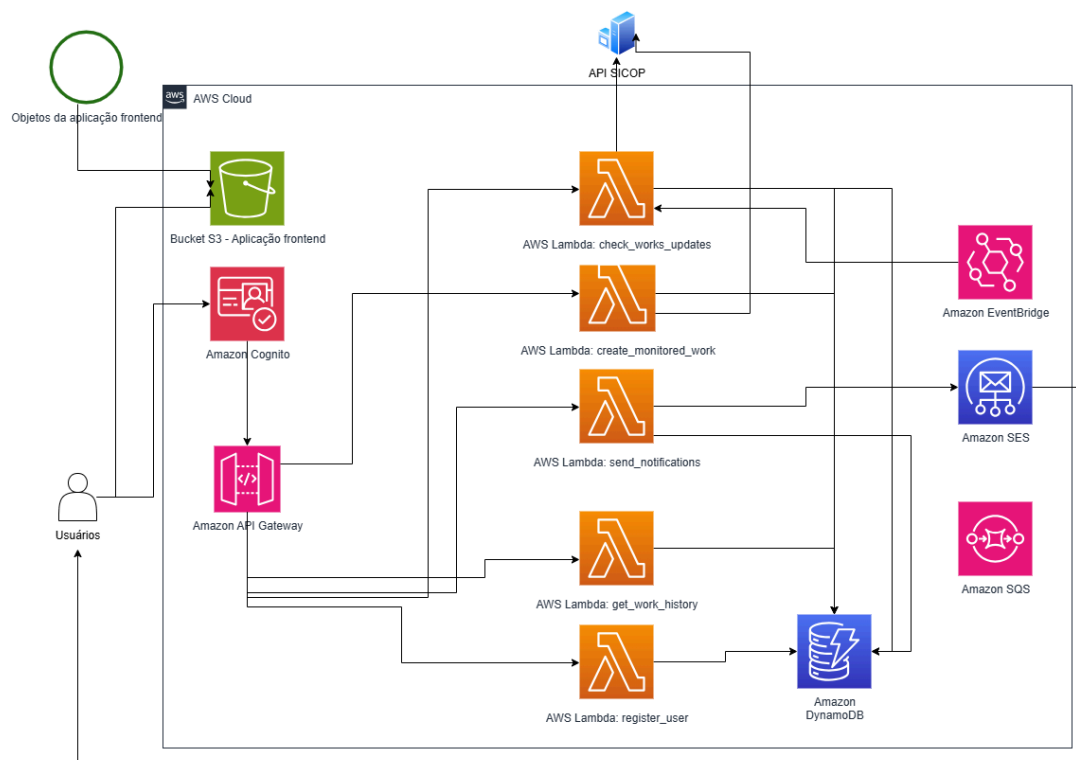


Figura 20 - Arquitetura inicial do sistema (elaborado pela autora)

A arquitetura proposta contempla uma aplicação *frontend*, por meio da qual o cidadão interessado poderá cadastrar-se no sistema e gerenciar as obras públicas que deseja acompanhar. Essa interface será hospedada no Amazon S3⁹, configurada como um site estático. Trata-se de uma aplicação web simples, na qual o usuário informará seu nome, e-mail e senha, além dos códigos das obras que deseja monitorar em caso de atualização.

O processo de cadastro e autenticação dos usuários será gerenciado pelo Amazon Cognito¹⁰, serviço responsável por todo o fluxo de autenticação e gerenciamento de contas.

Complementando a estrutura, o *backend* do sistema utilizará o Amazon API Gateway¹¹ como ponto de entrada para as requisições provenientes do frontend. Essas requisições serão roteadas para funções AWS Lambda¹² específicas, desenvolvidas em Python, cada uma com uma responsabilidade bem definida. Ao todo, serão desenvolvidas cinco funções, descritas a seguir:

⁹ <https://aws.amazon.com/pt/s3/>

¹⁰ <https://aws.amazon.com/pt/cognito/>

¹¹ <https://aws.amazon.com/pt/api-gateway/>

¹² <https://aws.amazon.com/pt/lambda/>

- 1) Função *register_user*: responsável pelo cadastro de novos usuários no sistema. Quando o usuário preenche os campos do formulário no site, a função é acionada para registrar as informações no Amazon Cognito e na tabela “*Users*” do Amazon DynamoDB¹³.
- 2) Função *create_monitored_work*: encarregada de vincular obras ao monitoramento dos usuários. Ao selecionar uma obra para acompanhar, o usuário envia ao sistema o *user_id* (identificador do usuário no Amazon Cognito) e o *work_id* (identificador da obra na base do SICOP). A função valida a existência da obra por meio de uma consulta à API do SICOP e, caso ainda não exista um vínculo entre aquele usuário e a obra, registra o monitoramento na tabela “*MonitoredWorks*” do Amazon DynamoDB.
- 3) Função *get_work_history*: tem como finalidade permitir que os usuários visualizem o histórico completo de alterações das obras monitoradas. Quando acionada, recebe como parâmetro o *work_id* da obra e realiza uma consulta à tabela “*WorkHistory*” no Amazon DynamoDB, recuperando todos os registros associados. Os dados são organizados em ordem cronológica decrescente, apresentando as modificações mais recentes primeiro. O retorno inclui detalhes sobre os campos alterados (como valor, status ou data de conclusão), os valores anteriores e os novos, além da data em que cada modificação foi detectada. Essa estrutura possibilita ao usuário acompanhar de forma clara a evolução da obra ao longo do tempo.
- 4) Função *check_works_updates*: considerada a função central do sistema, é responsável por verificar automaticamente, uma vez ao dia, se houve alterações em alguma obra monitorada. Sua execução será agendada por meio do Amazon EventBridge¹⁴, que permite programar execuções periódicas de funções AWS Lambda. O processo inicia-se com a consulta à tabela “*MonitoredWorks*” para identificar todas as obras sob monitoramento. Para cada uma delas, a função realiza uma requisição à API do SICOP, obtendo os dados mais recentes disponíveis. Em seguida, compara as informações retornadas com o último registro da tabela “*WorkHistory*”, analisando campos críticos, como o valor contratual, o status de execução e a data de conclusão prevista. Caso sejam

¹³ <https://aws.amazon.com/pt/dynamodb/>

¹⁴ <https://aws.amazon.com/pt/eventbridge/>

detectadas alterações, a função registra o novo histórico na tabela “*WorkHistory*” e dispara um evento para o sistema de notificações, assegurando que os usuários sejam prontamente informados.

- 5) Função *send_notifications*: é acionada sempre que uma alteração em uma obra monitorada é detectada. Inicialmente, a função identifica, por meio da tabela “*MonitoredWorks*”, os usuários que acompanham a obra afetada. Em seguida, consulta a tabela “*Users*” para obter os dados pessoais de cada usuário (nome e e-mail) e, com base nessas informações, compõe uma mensagem personalizada de notificação. O envio é realizado via Amazon Simple Email Service (SES)¹⁵. A mensagem contém os detalhes sobre as alterações ocorridas — como mudanças no valor contratual ou no status da obra —, os valores antigos e novos, além de um link direto para a página da obra no SICOP. Também é disponibilizado um link para o portal da LAI, caso o usuário deseje solicitar informações adicionais. O sistema mantém controle sobre as notificações já enviadas, atualizando os registros no Amazon DynamoDB para evitar duplicidades. Além disso, utiliza o Amazon Simple Queue Service (SQS)¹⁶ como mecanismo de fila, garantindo que nenhuma notificação seja perdida, mesmo em casos de falhas temporárias no serviço de e-mails.

Para o armazenamento de dados do sistema — incluindo informações de usuários, obras monitoradas e histórico de alterações — será utilizado o Amazon DynamoDB, banco de dados NoSQL da AWS, cujos detalhes da modelagem serão abordados na seção 4.6.

4.5 CÁLCULO DE CUSTOS INICIAL

Considerando o requisito não funcional RNF02, que estabelece que “o sistema deve apresentar, idealmente, nenhum custo ou manter-se com o mínimo de custos possível”, e reconhecendo a importância da estimativa de custos na etapa de planejamento do projeto, tornou-se necessária a projeção dos valores associados à execução do sistema proposto, com base na arquitetura definida.

¹⁵ <https://aws.amazon.com/pt/ses/>

¹⁶ <https://aws.amazon.com/pt/sqs/>

Nesse contexto, a AWS disponibiliza a ferramenta AWS Pricing Calculator¹⁷, que permite estimar os custos mensais e anuais de uma solução conforme os serviços utilizados e seus respectivos parâmetros de configuração. Essa ferramenta possibilita uma previsão precisa dos gastos operacionais esperados, auxiliando no planejamento financeiro do projeto.

Considerando que todos os serviços empregados no desenvolvimento estão contemplados na camada gratuita da AWS, a estimativa realizada por meio da calculadora (disponível em: <https://calculator.aws/#/estimate?id=22eeda0ed26e000518a7c804cdc583bbdb0aef4d>) resultou em um custo mensal de aproximadamente US\$0,28, conforme detalhamento apresentado na imagem a seguir (figura 21):

Nome do serviço	Status	Custo inicial	Custo mensal	Descrição	Região	Resumo da configuração
Amazon API Gateway	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Unidades de solicitações da API HT...
Amazon Cognito	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Taxa de otimização para solicitação...
Amazon Simple Storage Service (S3)	-	0,00 USD	0,02 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	GET, SELECT e todas as outras solíc...
Amazon DynamoDB	-	0,00 USD	0,25 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Classe de tabela (Standard), Taman...
AWS Lambda	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Arquitetura (x86), Arquitetura (x86...
Amazon EventBridge	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	O tamanho da carga útil (1 KB), Nù...
Amazon Simple Email Service (SES)	-	0,00 USD	0,01 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Mensagens de e-mail enviadas do c...
Amazon Simple Queue Service (SQS)	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Solicitações de fila padrão (milhões...

Figura 21 – Estimativa de custo inicial do projeto (elaborado pela autora)

4.6 MODELAGEM DE DADOS INICIAL

Por se tratar de um banco de dados NoSQL, não há a necessidade de uma modelagem relacional nem de um esquema rigidamente definido. É necessário apenas especificar as tabelas e suas respectivas chaves de partição (*partition keys* — PK), além de elementos opcionais, como as chaves de ordenação (*sort keys* — SK) e índices secundários, que podem ser adicionados conforme as necessidades de consulta do sistema.

¹⁷ <https://calculator.aws/>

No contexto deste projeto, foram definidas três tabelas principais para a modelagem dos dados:

1) Tabela *Users*: armazena as informações dos usuários cadastrados, contendo o identificador único do usuário (PK), nome, e-mail e data de cadastro;

2) Tabela *MonitoredWorks*: registra a relação entre usuários e as obras que cada um acompanha, incluindo o identificador do usuário (PK), o identificador da obra (SK) e a data de início do monitoramento;

3) Tabela *WorkHistory*: responsável por armazenar o histórico de alterações detectadas em cada obra, contendo o identificador da obra (PK), a data da alteração (SK), a lista de campos modificados, os valores antigos e novos, além de um campo booleano que indica se a notificação correspondente já foi enviada.

Essa estrutura flexível permite que o sistema armazene e consulte informações de maneira eficiente, mantendo boa escalabilidade e desempenho, características inerentes ao modelo NoSQL adotado.

4.7 PROTÓTIPOS

A prototipação de telas é uma etapa essencial no desenvolvimento de um projeto, pois orienta o desenvolvimento da interface do usuário com base nos requisitos previamente definidos. Com o objetivo de direcionar a implementação da camada de *frontend*, foram elaborados os protótipos apresentados a seguir, tendo como referência os requisitos especificados na Seção 4.2.

Considerando que o sistema será acessado por meio da web, os protótipos foram concebidos com base na disposição de elementos voltada para visualização em telas de computadores.

4.7.1 PROTÓTIPOS – RF01

As telas representadas nas Figuras 22, 23 e 24 atendem ao Requisito Funcional RF01, relacionado ao processo de cadastro e autenticação dos usuários.

SISTEMA PUSH - SICOP SC	LOGIN	CADASTRE-SE
-------------------------	-------	-------------

CADASTRE-SE

Já possui uma conta? Efetue o [Login](#)

NOME

EMAIL

SENHA

CADASTRE-SE

Figura 22 - Tela de Cadastro (elaborado pela autora)

SISTEMA PUSH - SICOP SC	LOGIN	CADASTRE-SE
-------------------------	-------	-------------

Esqueceu a senha

Nova senha

EMAIL

REDEFINIR SENHA

Figura 23 - Tela de redefinição de senha (elaborado pela autora)

SISTEMA PUSH - SICOP SC	LOGIN	CADASTRE-SE
-------------------------	-------	-------------

Login

Entre para continuar

EMAIL

SENHA

ENTRAR

Figura 24 - Tela de Login (elaborado pela autora)

4.7.2 PROTÓTIPOS – RF03 e RF10

As Figuras abaixo 25 e 26 atendem ao Requisito Funcional RF03, pois permitem ao usuário cadastrar (Figura 25), listar e remover obras monitoradas (Figura 26). Além disso, a Figura 25 também contempla o Requisito RF10, ao possibilitar a busca de obras por meio de filtros:

SISTEMA PUSH – SICOP SC

INÍCIO

OBRAS

MONITORAR OBRAS

Selecione a obra que deseja acompanhar:

Figura 25 - Tela de Cadastro de obras monitoradas (elaborado pela autora)

SISTEMA PUSH – SICOP SC

INÍCIO

OBRAS

OBRAS MONITORADAS

CÓDIGO	NOME	MUNICÍPIO	ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO	DATA ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO	
0001XJ3	OBRA DE QUADRA	CHAPECÓ	ALTERADA A DATA DE CONCLUSÃO	19/03/2024	
0001XJ3	OBRA DE QUADRA	CHAPECÓ	ALTERADA A DATA DE CONCLUSÃO	19/03/2024	
0001XJ3	OBRA DE QUADRA	CHAPECÓ	ALTERADA A DATA DE CONCLUSÃO	19/03/2024	

Figura 26 - Tela de acompanhamento de obras monitoradas (elaborado pela autora)

4.7.3 PROTÓTIPOS – RF08

SISTEMA PUSH - SICOP SC

INÍCIO

OBRAS

HISTÓRICO ATUALIZAÇÕES OBRA Nº 0001XJ3

CÓDIGO	NOME	MUNICÍPIO	CAMPO ALTERADO	VALOR ANTIGO	VALOR NOVO	DATA ATUALIZAÇÃO
0001XJ3	OBRA DE QUADRA	CHAPECÓ	DATA DE CONCLUSÃO	11/11/2025	30/05/2026	19/03/2024
0001XJ3	OBRA DE QUADRA	CHAPECÓ	STATUS	PLANEJAMENTO	EM ANDAMENTO	10/01/2024
0001XJ3	OBRA DE QUADRA	CHAPECÓ	VALOR CONTRATUAL	R\$89999	R\$99999	10/01/2024

Figura 27 - Tela de histórico de atualizações em obra Nº 0001XJ3 (elaborado pela autora)

A Figura acima (figura 27), por sua vez, busca atender ao Requisito RF08, permitindo a visualização do histórico de atualizações de uma obra específica.

4.7.4 PROTÓTIPOS – DEMAIS CONSIDERAÇÕES

O Requisito RF02, que estabelece a necessidade de uma interface web para interação do usuário, é contemplado por todas as telas apresentadas. Cabe destacar que a verificação do atendimento de alguns requisitos, especialmente aqueles que envolvem exclusivamente aspectos da lógica de negócio e do *backend*, somente será possível após a implementação dessa camada do sistema

5 DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento do sistema foi orientado pelos requisitos funcionais e não funcionais definidos na etapa de planejamento, bem como pela arquitetura e modelagem de dados proposta e pela estimativa de custos previamente elaborada. Desde o início, adotou-se uma abordagem iterativa, estruturada em ciclos de desenvolvimento (*sprints*) com duração de 14 dias, nos quais eram definidas as atividades específicas a serem executadas em cada período. Ao término de cada ciclo, os resultados eram apresentados ao orientador para validação e eventuais ajustes, assegurando a aderência do projeto aos objetivos técnicos e acadêmicos estabelecidos.

Embora a arquitetura inicial tenha servido como referência principal, algumas modificações foram necessárias ao longo do desenvolvimento, motivadas por imprevistos e pela identificação de novas demandas à medida que o sistema evoluía. Todas as alterações realizadas foram devidamente registradas e são descritas nas seções subsequentes.

Durante o processo de implementação, houve comunicação constante com a equipe de suporte do SICOP, especialmente em situações de instabilidade do site ou diante de dúvidas relacionadas à estrutura dos dados retornados pelas APIs públicas. A equipe responsável demonstrou grande colaboração, oferecendo esclarecimentos e suporte técnico que contribuíram significativamente para o êxito do projeto. Os principais desafios enfrentados nesse contexto são apresentados e analisados na seção 7, destinada às considerações finais.

5.1 ARQUITETURA FINAL

Na imagem abaixo (figura 28), é possível observar a arquitetura final do projeto:

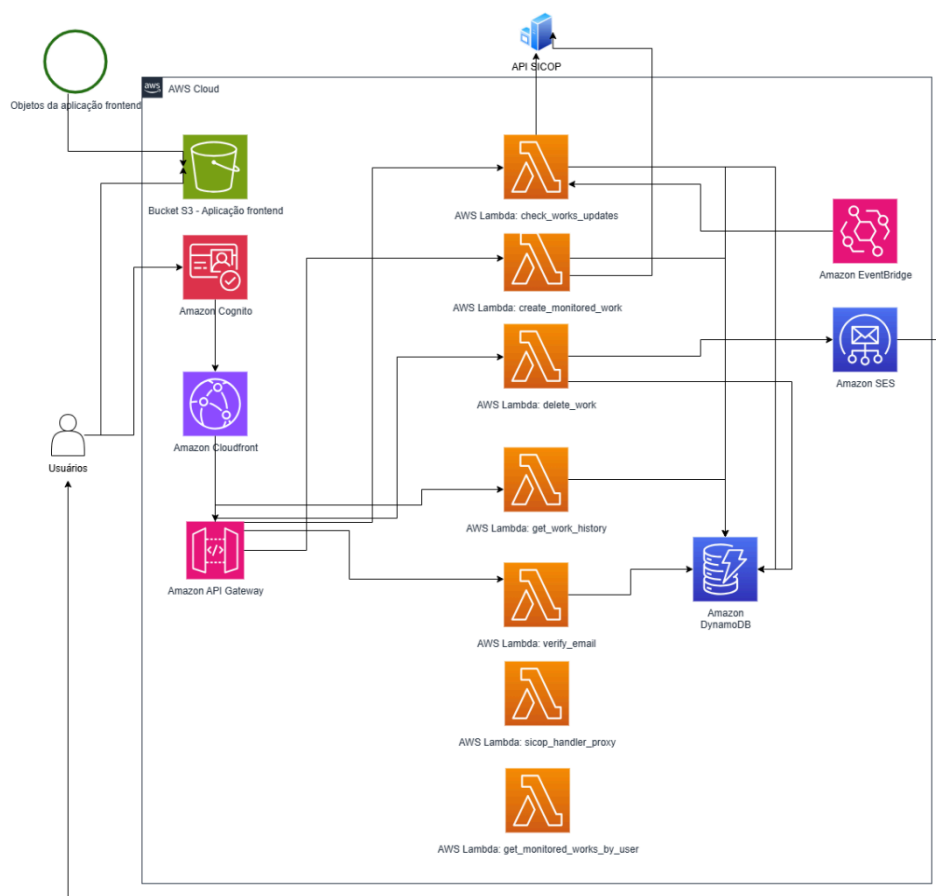


Figura 28 - Arquitetura final do sistema (elaborado pela autora)

Observa-se que, ao longo do desenvolvimento, foram realizadas algumas modificações na arquitetura originalmente proposta. Duas funções AWS Lambda foram removidas (*register_user* e *send_notifications*), enquanto quatro novas funções foram adicionadas (*sicop_handler_proxy*, *get_monitored_works_by_user*, *delete_work* e *verify_email*). As justificativas para essas alterações são apresentadas na Seção 5.4.

Além disso, o serviço Amazon CloudFront¹⁸ foi incorporado à arquitetura com o objetivo de otimizar o desempenho da aplicação, proporcionando menor latência na entrega de conteúdo e maior controle sobre o tráfego de requisições.

Por outro lado, o serviço SQS foi removido da arquitetura inicial. Essa decisão deve-se ao fato de que sua inclusão estava associada ao requisito não

¹⁸ <https://aws.amazon.com/pt/cloudfront/>

funcional RNF04, classificado como desejável. Considerando a necessidade de priorizar o desenvolvimento dos requisitos obrigatórios, a implementação de filas para o envio de e-mails, que faria uso do SQS, foi postergada e permanece como uma oportunidade de melhoria a ser explorada em trabalhos futuros.

5.2 CÁLCULO DE CUSTOS FINAL

Considerando as alterações realizadas na arquitetura do projeto durante a fase de Desenvolvimento, a calculadora de custos da AWS também foi atualizada com o objetivo de verificar se haveria alguma variação no valor estimado. Como o serviço adicionado (Amazon CloudFront) não gerou custos superiores à cota gratuita da AWS e o serviço removido (SQS) também não havia apresentado custos na estimativa inicial, o valor mensal projetado permaneceu inalterado:

Resumo da estimativa

Informações

Custo inicial

0,00 USD

Custo mensal

0,28 USD

Custo total de 12 months

3,36 USD

Inclui um custo inicial

Conceitos básicos da AWS

Comece a usar gratuitamente

Entre em contato com a equipe de vendas

My Estimate

Localizar recursos

Duplicar

Excluir

Mover para

Criar grupo

Adicionar suporte

Adicionar serviço

☐	Nome do serviço	Status	Custo inicial	Custo mensal	Descrição	Região	Resumo da configuração
☐	Amazon API Gateway	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Unidades de solicitações da API HT...
☐	Amazon Cognito	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Taxa de otimização para solicitaçõe...
☐	Amazon Simple Storage Service (S3)	-	0,00 USD	0,02 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	GET, SELECT e todas as outras solíc...
☐	Amazon DynamoDB	-	0,00 USD	0,25 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Classe de tabela (Standard), Taman...
☐	AWS Lambda	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Arquitetura (x86), Arquitetura (x86...
☐	Amazon EventBridge	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	O tamanho da carga útil (1 KB), Nû...
☐	Amazon Simple Email Service (SES)	-	0,00 USD	0,01 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	Mensagens de e-mail enviadas do c...
☐	Amazon CloudFront	-	0,00 USD	0,00 USD	-	Leste dos EUA (N. da Virgínia)	-

Figura 29 – Calculadora final do projeto (elaborado pela autora)

5.3 MODELAGEM DE DADOS FINAL

A modelagem de dados passou por algumas modificações ao longo do desenvolvimento do projeto. A principal delas foi a remoção da tabela “Users”. Essa decisão foi tomada após a constatação de que não havia necessidade de manter uma tabela exclusiva para armazenar os dados dos usuários, uma vez que o Amazon Cognito já realiza esse papel, armazenando as informações

essenciais e gerando uma chave única para cada usuário. Essa chave pôde, então, ser utilizada como identificador único no sistema.

O atributo referente ao nome do usuário foi desconsiderado na modelagem e não definido como obrigatório no momento do cadastro, por não representar uma informação relevante para o funcionamento do sistema. As demais informações — e-mail, senha e data de cadastro — continuam sendo gerenciadas pelo próprio Amazon Cognito.

Em relação à tabela “*MonitoredWorks*”, ilustrada na imagem a seguir (figura 30), foi estabelecido como padrão o armazenamento de campos contendo o número do contrato da obra (contratoSicop), o município onde a obra está localizada (nmmunicipio) e o título da obra (obra). Esses campos foram incluídos para otimizar a listagem das obras monitoradas pelo usuário, evitando a necessidade de consultas adicionais à tabela “*WorkHistory*”.

Table: MonitoredWorks - Items returned (24)

Scan started on November 01, 2025, 20:41:05

☐	user_id (String)	work_id (String)	contratoSicop	createdAt	nmmunicipio	obra
☐	74a8b438-70f1-709f-...	1018642	CV-05986/2008...	2025-10-2...	Içara	Pavimentação asfáltica com infraestrutura e sinalização da rodovia icr 353/358.
☐	74a8b438-70f1-709f-...	1020732	CV-10725/2009...	2025-10-2...	Saltinho	CONSTRUÇÃO CENTRO DE REFERENCIA DE ASSISTENCIA SOCIAL - CRAS

Figura 30 - Tabela MonitoredWorks (elaborado pela autora)

Por fim, vale destacar que, por se tratar de um banco de dados NoSQL, não há a definição rígida de um esquema, permitindo que novas obras sejam inseridas com diferentes conjuntos de atributos, incluindo a adição de novas colunas conforme a necessidade.

A tabela “*WorkHistory*” também passou por uma modificação significativa em sua lógica de armazenamento de dados. Inicialmente, ela possuía campos destinados a registrar a lista de campos alterados, os valores antigos e os novos. No entanto, optou-se por alterar essa abordagem, passando a armazenar todos os campos retornados pela API a cada atualização. Dessa forma, a responsabilidade de identificar se houve ou não alteração em uma obra foi transferida para o *backend*, que realiza essa verificação durante o processamento dos dados.

O identificador da obra foi mantido como PK e a data da alteração como SK, compondo a chave primária da tabela. Essa modelagem favorece consultas direcionadas ao histórico de uma obra específica e assegura a rastreabilidade completa das modificações ao longo do tempo.

Table: WorkHistory - Items returned (37)
Scan started on November 01, 2025, 20:53:56

Actions Create Item

< 1 > @

☐	work_id (String)	change_date (String)	cnpj	contratoSicop	dtfim	fsituacao	nmmunicipio	nomeContratado	obra	valor	valorAditado	valorReajuste
☐	1002338	2025-10-19T22:46:33.91...	039436630...	CT-00030/2008...	2008-09-17	Paralisado	Florlandpolis	CONSTRUTORA D...	Execução d...	35951.69	0	0
☐	1018504	2025-10-19T22:47:31.93...	827773010...	CV-19006/2007...	2008-12-31	Andamento	Lages	Prefeitura Muni...	Construção ...	0	0	0

Figura 31 - Tabela WorkHistory (elaborado pela autora)

5.4 BACKEND

Conforme definido na arquitetura, o *backend* do sistema foi implementado principalmente com o uso do serviço AWS Lambda para execução de código sob demanda e do Amazon API Gateway para a exposição dos *endpoints* HTTP que interagem com o *frontend*. Cada função AWS Lambda representa uma unidade lógica independente de processamento, seguindo os princípios de alta coesão e baixo acoplamento.

Durante a fase de planejamento, foram previstas cinco funções AWS Lambda. Contudo, no decorrer do desenvolvimento, o total chegou a sete, considerando novas demandas e ajustes arquiteturais. A seguir, são descritas todas as funções criadas e suas respectivas responsabilidades:

a) Função *sicop_handler_proxy*

Descrição: Atua como um intermediário entre o sistema e o portal público do SICOP, buscando as informações mais recentes das obras e retornando-as à aplicação em formato JSON.

Lógica: Realiza uma requisição HTTP ao *endpoint*¹⁹ público do SICOP e devolve os resultados diretamente ao *frontend*.

b) Função *get_monitored_works_by_user*

Descrição: Retorna todas as obras que um usuário está monitorando no momento.

¹⁹ <https://www.sicop.sc.gov.br/api/obras>

Lógica: Consulta a tabela “*MonitoredWorks*” com base na *partition key* (*user_id*), retornando todas as obras associadas ao usuário autenticado.

c) Função *create_monitored_work*

Descrição: Permite que o usuário inicie o monitoramento de uma nova obra.

Lógica: Verifica se o e-mail do usuário está confirmado no SES. Caso esteja, valida se a obra já está sendo monitorada por meio de uma consulta à tabela “*MonitoredWorks*” (por *user_id* e *work_id*). Se não estiver, insere um novo registro com os dados correspondentes.

d) Função *delete_work*

Descrição: Remove uma obra da lista de monitoramento do usuário.

Lógica: Executa uma operação delete item na tabela “*MonitoredWorks*” com base nos valores de *work_id* e *user_id*.

e) Função *get_work_history*

Descrição: Recupera o histórico de modificações de uma obra específica desde o início de seu monitoramento.

Lógica: Consulta a tabela “*WorkHistory*”, que armazena as versões anteriores das obras, incluindo a data da modificação e os campos alterados.

f) Função *verify_email*

Descrição: Responsável por verificar se o e-mail do usuário foi confirmado via SES e por enviar novos e-mails de verificação quando necessário.

Lógica: O método GET retorna o status de verificação do e-mail; o método POST envia uma nova solicitação de verificação ao SES.

g) Função *check_works_updates*

Execução: Agendada automaticamente por meio do Amazon EventBridge.

Descrição: Executada diariamente, verifica se houve atualizações nas obras monitoradas.

Lógica: Obtém todas as obras com monitoramento ativo a partir da tabela “*MonitoredWorks*” e, para cada uma delas, consulta o SICOP. Caso sejam detectadas alterações em relação ao registro mais recente na tabela “*WorkHistory*”, um novo registro é gravado e uma notificação é enviada via SES a todos os usuários que acompanham a obra.

5.5 API

O Amazon API Gateway atua como o ponto de entrada central de todas as requisições HTTP para o *backend*. Ele expõe os *endpoints* REST da aplicação, cada um associado a uma função Lambda específica. Para o sistema, primeiramente foi criada a API com o nome ‘monitoramento-obras-api’. Em seguida, foi feita a criação dos recursos (*endpoints*) e dos métodos atrelados a eles. A seguir, são listados os principais recursos e seus respectivos métodos HTTP:

Endpoint	Método	Função Lambda associada
/obras	GET	sicop_handler_proxy
/obras-monitoradas	GET	get_monitored_works_by_user
/obras-monitoradas/{obrald}	POST	create_monitored_work
/obras-monitoradas/{obrald}	DELETE	delete_work
/obras-monitoradas/{obrald}/history	GET	get_work_history
/verify-email	GET	verify-email
/verify-email	POST	verify-email

Tabela 4 - Endpoints, métodos e funções lambdas da API (elaborado pela autora)

Além dos métodos mencionados anteriormente, foi implementado o método OPTIONS para todos os *endpoints* da aplicação. Esse método tem como finalidade informar as opções de comunicação permitidas pelo servidor, incluindo os métodos HTTP e cabeçalhos associados a cada *endpoint*.

Para cada rota, foram definidos os cabeçalhos autorizados. O cabeçalho ‘*Access-Control-Allow-Headers*’ foi configurado com os valores ‘*Content-Type, Authorization*’, que indicam, respectivamente, o tipo de formato da resposta da requisição e o token de autorização do usuário. Já o cabeçalho ‘*Access-Control-Allow-Methods*’ foi configurado de acordo com os métodos suportados por cada *endpoint*. Por exemplo, no *endpoint* /*verify-email*, são

permitidos os métodos GET, POST e OPTIONS, de modo que o valor do cabeçalho é definido como 'GET, POST, OPTIONS'.

É importante destacar que todos os *endpoints* exigem o envio do token JWT do usuário por meio do cabeçalho '*Authorization*'. Esse token é validado pelo Amazon API Gateway e, caso não seja fornecido ou seja inválido, o acesso ao *endpoint* é bloqueado, garantindo assim a segurança e o controle de autenticação do sistema.

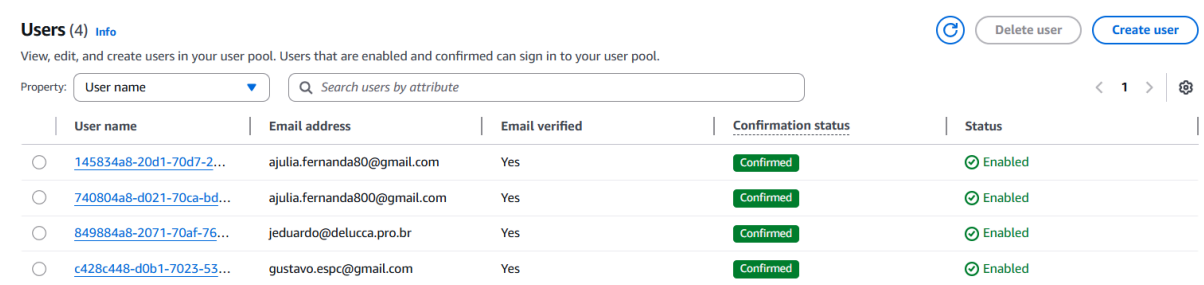
5.6 AUTENTICAÇÃO DO USUÁRIO

Para a autenticação dos usuários no sistema, foi utilizado o serviço Amazon Cognito. O primeiro passo consistiu na criação de um *User Pool*, ou pool de usuários, que funciona como um diretório responsável por gerenciar as contas e credenciais dos usuários autorizados a acessar a aplicação web. Em seguida, foi definido o formato de autenticação — baseado em e-mail e senha —, bem como a política de segurança para senhas, estabelecendo como requisitos mínimos: oito caracteres, pelo menos um número, um caractere especial, uma letra maiúscula e uma letra minúscula. Essa configuração tem como objetivo garantir maior robustez e segurança no processo de autenticação.

Posteriormente, foi criado um *App Client* denominado “App Monitoramento Obras”, responsável por permitir que a aplicação web autentique seus usuários por meio do Amazon Cognito. Com essa configuração, o serviço ficou devidamente preparado para ser utilizado no fluxo de autenticação do sistema.

Durante o processo de cadastro, o usuário informa seu e-mail e senha, e o servidor envia uma requisição ao Amazon Cognito para registrar o novo usuário no *User Pool* associado à aplicação. Nesse momento, o usuário é criado com o status de “não verificado”. Em seguida, o próprio Amazon Cognito envia automaticamente um código de verificação para o e-mail informado. Após a confirmação desse código, o usuário passa a ser identificado como “verificado” e está apto a realizar login no sistema.

O Amazon Cognito também disponibiliza um painel administrativo que permite visualizar e gerenciar os usuários cadastrados, oferecendo informações como status de verificação, data de criação e outros atributos relacionados à autenticação.



Users (4) [Info](#) ⌂ Delete user Create user

View, edit, and create users in your user pool. Users that are enabled and confirmed can sign in to your user pool.

Property:

	User name	Email address	Email verified	Confirmation status	Status
☐	145834a8-20d1-70d7-2...	ajulia.fernanda80@gmail.com	Yes	Confirmed	Enabled
☐	740804a8-d021-70ca-bd...	ajulia.fernanda800@gmail.com	Yes	Confirmed	Enabled
☐	849884a8-2071-70af-76...	jeduardo@delucca.pro.br	Yes	Confirmed	Enabled
☐	c428c448-d0b1-7023-53...	gustavo.espc@gmail.com	Yes	Confirmed	Enabled

Figura 32 - Painel de usuários cadastrados para o User Pool no Amazon Cognito (elaborado pela autora)

Ao realizar login, é disparada uma consulta ao Amazon Cognito para validar se as informações dos usuários (e-mail e senha) são válidas. Se sim, um token JWT é gerado, e o usuário está autenticado no sistema.

5.7 ENVIO DE NOTIFICAÇÕES

Para a principal funcionalidade do sistema — o envio de notificações aos usuários assim que uma obra monitorada sofre alguma alteração — foi utilizado o serviço SES, responsável pelo envio de e-mails transacionais. A configuração desse serviço ocorreu em algumas etapas.

Inicialmente, toda conta do SES é criada no modo *sandbox*, ambiente destinado a testes e que possui algumas restrições. Entre essas limitações estão o envio máximo de 200 e-mails por dia, um e-mail por segundo e a obrigatoriedade de verificação de todos os endereços de remetente e destinatário antes do envio. A AWS também disponibiliza o modo de produção, no qual essas restrições são removidas. Para que uma conta seja migrada para esse modo, é necessário realizar a verificação do domínio utilizado pela aplicação e, posteriormente, abrir uma solicitação formal ao suporte da AWS, descrevendo a finalidade do uso do serviço.

No caso deste projeto, foi enviada uma solicitação para a liberação do modo de produção, porém a requisição foi negada pela AWS por se tratar de um projeto acadêmico. Em razão disso, foi necessária uma adaptação: o sistema passou a incluir uma chamada ao SES para envio de um e-mail de verificação aos usuários, garantindo que apenas endereços previamente verificados recebessem notificações.

Quanto à limitação de envio de e-mails diários, o volume permitido pelo modo *sandbox* mostrou-se suficiente para os propósitos do Trabalho de Conclusão de Curso. No entanto, caso o sistema venha a ser disponibilizado em produção para o público em geral, será indispensável solicitar novamente a liberação para o modo de produção, a fim de assegurar a entrega de todas as notificações.

O SES também fornece um painel de gerenciamento que permite visualizar e acompanhar todas as entidades verificadas para envio, oferecendo controle sobre os endereços e domínios autorizados, conforme apresentado na imagem a seguir (figura 33):

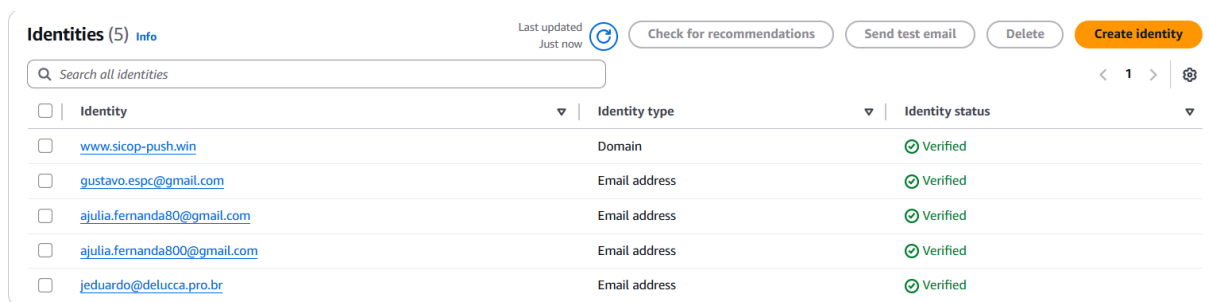


Figura 33 - Painel de entidades cadastradas no Amazon SES (elaborado pela autora)

Conforme mencionado na Seção 5.4, a função AWS Lambda responsável por verificar se houve atualização em alguma obra e, caso positivo, notificar os usuários que a monitoram, é a função *check_works_updates*. Para garantir sua execução automática e recorrente, foi utilizado o serviço Amazon EventBridge, por meio do qual foi criado o agendamento denominado *daily-check-updates*. Esse agendamento aciona a função diariamente às dez horas da manhã, permitindo que o sistema realize a verificação das obras monitoradas e envie as notificações de forma automatizada.

A seguir, apresenta-se um exemplo de e-mail enviado pelo sistema:

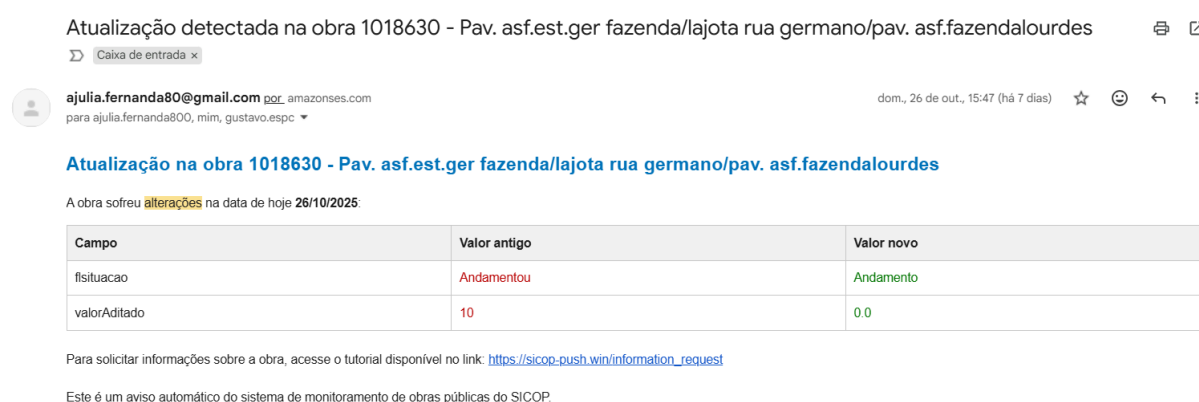


Figura 34 - Exemplo de e-mail enviado de atualização de obra (elaborado pela autora)

Conforme mostra a imagem acima (figura 34), o padrão de título do assunto do e-mail é sempre “Atualização detectada na obra [ID da obra] – [Nome da obra]”, e o e-mail sempre irá informar a data em que ocorreu a alteração, juntamente com os campos que sofreram modificação, com os valores antigos e novos de cada campo. Por padrão, todo e-mail também informa que este é um e-mail automático do SICOP *Push* e também disponibiliza para o usuário o tutorial de como solicitar informações sobre a sua obra para o órgão responsável, de acordo com a LAI.

5.8 DOMÍNIO E HOSPEDAGEM DA APLICAÇÃO

5.8.1 CRIAÇÃO DO DOMÍNIO

Como a aplicação desenvolvida trata-se de uma aplicação web, tornou-se necessário registrar um domínio para permitir seu acesso público pela internet. Para essa finalidade, optou-se pela utilização da plataforma Cloudflare, amplamente reconhecida por sua confiabilidade e pelos recursos que oferece para o gerenciamento de domínios. O domínio registrado para o sistema foi o sicop-push.win, e o site pode ser acessado através da URL <https://sicop-push.win/>.

5.8.2 HOSPEDAGEM E DISTRIBUIÇÃO

O site foi hospedado em um bucket Amazon S3 e distribuído por meio do Amazon CloudFront, que atua como uma Rede de Entrega de Conteúdo (CDN) com o objetivo de reduzir a latência e aprimorar o tempo de resposta para usuários em diferentes regiões geográficas. Para a correta configuração do Amazon CloudFront, foi necessário criar um registro de DNS do tipo CNAME no Cloudflare, apontando o nome de domínio configurado na plataforma para o domínio da distribuição criada no Amazon CloudFront.

Além da distribuição de conteúdo, o Amazon CloudFront oferece um painel de monitoramento que permite acompanhar métricas relevantes, como a quantidade de requisições realizadas à aplicação, o volume total de dados transferidos e a taxa de erros registrados durante as requisições:

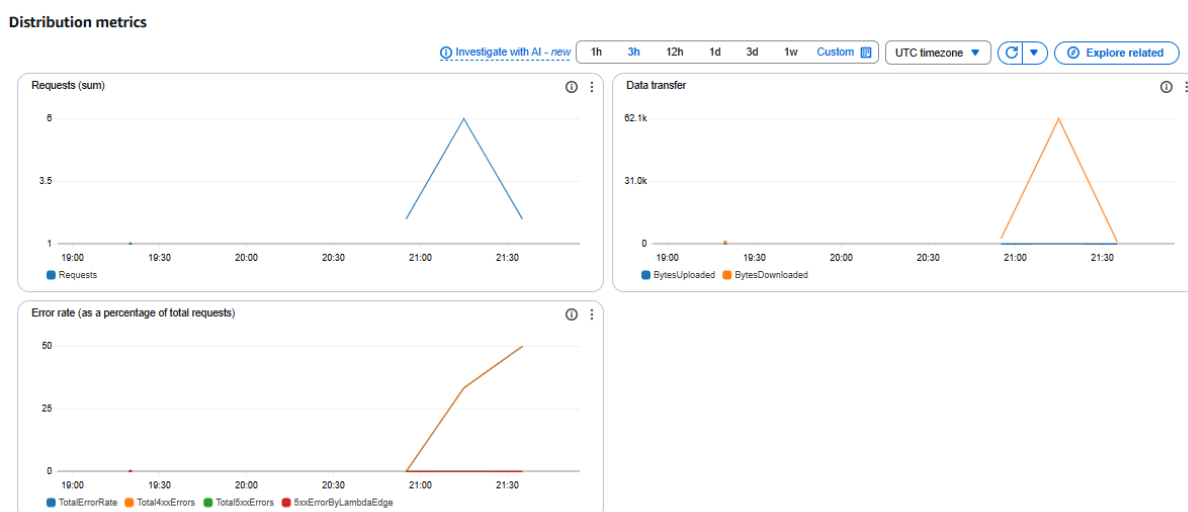


Figura 35 - Painel de acompanhamento do domínio no Amazon CloudFront (elaborado pela autora)

5.9 FRONTEND

No que se refere à experiência do usuário e à interface do sistema, o objetivo principal foi desenvolver uma aplicação com design simples, intuitivo e de fácil utilização. Além disso, buscou-se manter uma identidade visual que remetesse ao sistema SICOP, de modo a proporcionar familiaridade aos usuários. Para isso, durante as etapas de prototipação e implementação, foram adotadas as mesmas cores predominantes no SICOP — verde e vermelho —

que também fazem referência às cores da bandeira do estado de Santa Catarina.

A interface do sistema foi desenvolvida utilizando HTML, CSS e JavaScript puro, com o intuito de reproduzir de forma fiel os protótipos apresentados na Seção 4.7. Optou-se por não utilizar frameworks de frontend. Essa decisão foi motivada pela simplicidade da aplicação, que não exigia recursos avançados oferecidos por bibliotecas como React, Vue ou Angular, além do fato de a autora não possuir familiaridade prévia com esses frameworks — o que implicaria uma curva de aprendizado maior e desnecessária para os objetivos do projeto. Todos os arquivos foram hospedados no Amazon S3.

O arquivo ‘app.js’ concentra as principais funções de lógica e integração do sistema web com os serviços da AWS e com a interface do usuário. Ele é responsável tanto por aspectos visuais e de interação (como exibição de mensagens de erro, sucesso e alerta), quanto pelas operações de comunicação com a API e manipulação dos dados de obras monitoradas.

No início do arquivo, são definidas funções utilitárias para interação com o usuário. A função ‘showToast()’ exibe mensagens temporárias de sucesso ou erro na tela, criando dinamicamente elementos HTML para exibir as mensagens sempre no canto superior direito, conforme as imagens de exemplo abaixo:

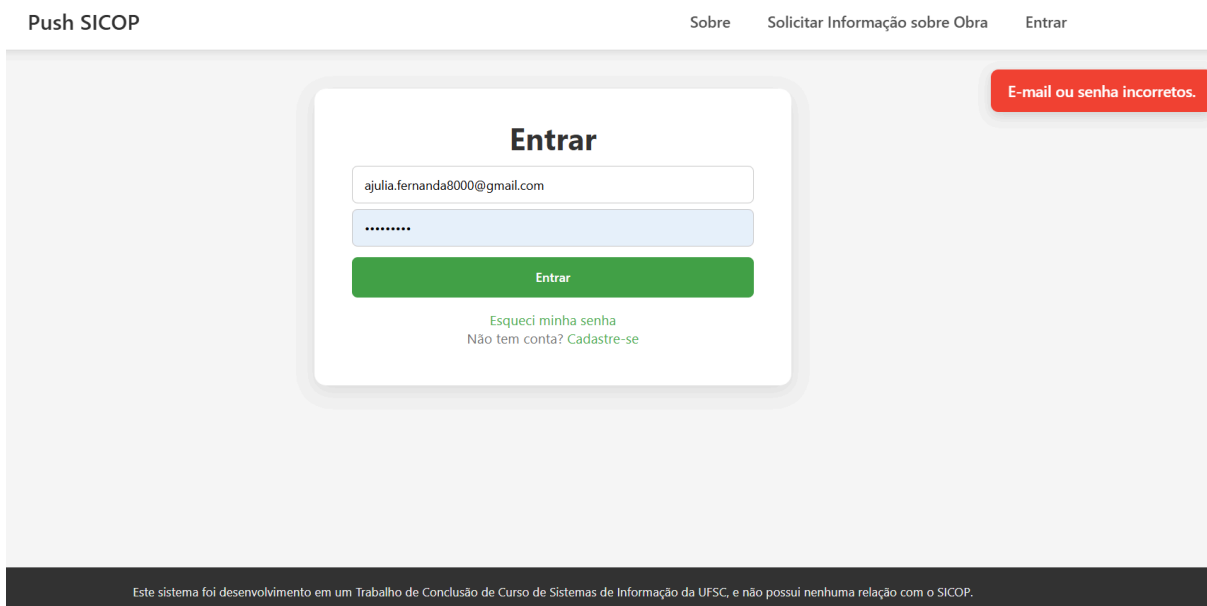


Figura 36 – Exemplo de mensagem de erro do sistema (elaborado pela autora)



Figura 37 – Exemplo de mensagem de sucesso do sistema (elaborado pela autora)

O grupo de funções ‘signUp()’, ‘confirmSignUp()’, ‘signIn()’ e ‘signOut()’ implementa o fluxo completo de autenticação. O ‘signUp’ cria um novo usuário

no Amazon Cognito, o `'confirmSignUp'` confirma o registro via código de verificação, o `'signIn'` autentica o usuário e armazena o token JWT, e o `'signOut'` finaliza a sessão do usuário.

A função `'callApi()'` é a base para todas as chamadas ao backend, anexando o token de autenticação no cabeçalho e enviando requisições HTTP à API hospedada no AWS API Gateway.

Há também funções específicas para o gerenciamento de obras monitoradas. A função `'isObraAlreadyMonitored()'` verifica se uma determinada obra já está sendo acompanhada pelo usuário, enquanto `'listObrasMonitoradas()'`, `'createObra()'`, `'deleteObra()'` e `'getObraHistory()'` realizam operações de listagem, criação, remoção e consulta de histórico, respectivamente. A função `'createObra()'` possui uma verificação adicional que impede o cadastro de obras caso o e-mail do usuário ainda não tenha sido confirmado, oferecendo a opção de enviar novamente o e-mail de verificação por meio das funções `'checkEmailVerified()'` e `'sendVerificationEmail()'`, que checam se o e-mail do usuário já está verificado no SES e que, se sim, permite o cadastro de obras para monitoramento, e também o envio de notificações caso haja alteração em alguma obra.

A função `'loadSicopObras()'` é responsável por carregar as obras disponíveis na API do SICOP, armazenando temporariamente os resultados no *sessionStorage* para evitar requisições repetidas. Ela também constrói uma lista de seleção (*dropdown*) na interface, permitindo que o usuário escolha uma obra e a adicione à lista de monitoramento.

Por fim, o arquivo `app.js` inclui também funções relacionadas à recuperação de senha no Amazon Cognito, como `'forgotPassword()'`, `'confirmPassword()'` e `'resendCode()'`, que possibilitam iniciar o processo de redefinição de senha, confirmar a nova senha com código de verificação e reenviar o código de confirmação, respectivamente.

Em relação às páginas HTML, o sistema é composto por seis. A primeira delas é a `home.html`, a tela inicial do sistema e que não exige autenticação para ser acessada. Esta página não foi projetada inicialmente, mas foi criada com alguns objetivos, dentre eles: 1) Explicação do que é o

sistema, seu objetivo e pessoas envolvidas; 2) Fornecer para os usuários um tutorial de como utilizar o sistema:

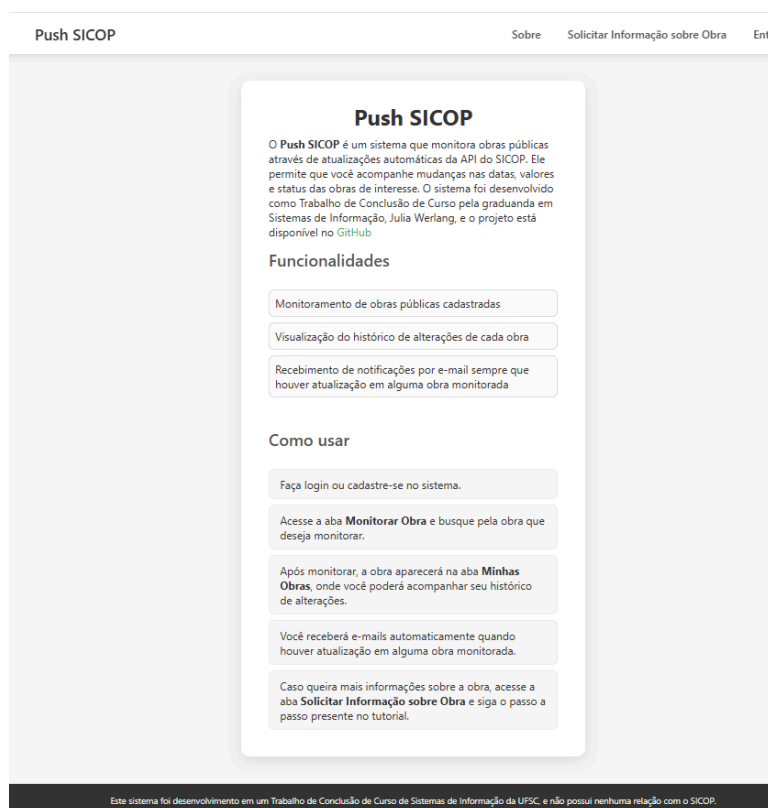


Figura 38 - Tela inicial do site (elaborado pela autora)

Em relação ao código, a `home.html` representa uma página com HTML puro, contendo apenas texto. Como todas as páginas HTML do sistema, essa também importa o código CSS do arquivo `style.css`, mantendo o padrão estético em todas as telas do sistema. Nesta mesma página, aparecem os links para as páginas de Login e de Cadastro.

A tela de login, projetada no arquivo `login.html`, manteve um design semelhante do protótipo definido na seção 4.7.1, apenas houve a inclusão do link de ‘Esqueci minha senha’ – que não havia sido projetado no protótipo inicial - e uma chamada para ‘Não tem conta? Cadastre-se’, com o intuito de facilitar para o usuário a navegação entre as páginas. O design também mudou para todas as telas, com algumas alterações em tamanho, formato e disposição de elementos na tela, visando um melhor design para o sistema. Abaixo, a nova tela de login:

Figura 39 – Tela de login do site (elaborado pela autora)

Nesta mesma tela de login, ao clicar em ‘Esqueci minha senha’, aparecem logo abaixo os campos para redefinição de senha:

Figura 40 – Tela de login e redefinição de senha do site (elaborado pela autora)

Foi optado por concentrar na mesma página a funcionalidade de redefinição de senha, ao contrário da proposta inicial do protótipo, que definia isso em uma outra página individual. Também foram acrescentados os campos de senha e de código de verificação, para que o usuário pudesse fornecer todas as informações necessárias para a ação de verificação de conta.

A tela de Cadastro de usuário, projetada no arquivo signup.html, também sofreu alteração: foi necessário adicionar campos para o usuário poder confirmar o seu cadastro, por meio do repasse do código de verificação enviado para o e-mail do usuário. Também foi adicionado um botão para reenvio do código de verificação, caso o mesmo tenha expirado:

Push SICOP

Sobre Solicitar Informação sobre Obra Entrar

Cadastro

Registrar conta

Email

Senha (mín 8)

Cadastrar

Confirmar cadastro

Email

Código enviado por email

Confirmar

Reenviar código

Já tem conta? [Faça login](#)

Figura 41 – Tela de cadastro de usuário (elaborado pela autora)

Após efetuar login no sistema, o usuário é redirecionado para a página de Monitoramento de obras, construída através do arquivo monitor.html. A tela se manteve fiel ao protótipo, apenas foi adicionado o botão de 'Limpar filtros' e também as obras foram todas listadas e disponibilizadas visualmente para facilitar para o usuário o processo de busca pela obra:

Figura 42 - Tela de cadastro de obra para monitoramento (elaborado pela autora)

No canto superior direito também aparecem as mensagens de sucesso ou erro conforme o usuário se comunica com o sistema. Exemplos de mensagens incluem “Obra cadastrada com sucesso! ID: 40290” caso o usuário selecione uma obra e clique em ‘Monitorar obra selecionada’, assim como a mensagem “Erro ao cadastrar obra para monitoramento: esta obra já está sendo monitorada pelo seu usuário!” também pode aparecer caso a obra já seja monitorada pelo usuário. É possível também filtrar as obras por município para facilitar a busca, assim como o usuário também pode usar a barra de pesquisa para buscar pelo nome da obra.

Já a tela de ‘Minhas obras monitoradas’, desenvolvida no arquivo ‘list.html’, foi resultado da junção dos protótipos de duas telas: a da lista de obras monitoradas com a tela de histórico das obras. A ideia foi reduzir o número de páginas no sistema e facilitar para o usuário o acesso a informações e funcionalidades semelhantes:



Figura 43 – Tela de listagem de obras em monitoramento (elaborado pela autora)

As funcionalidades disponíveis são as mesmas, apenas foi adicionada a barra de pesquisa e o filtro por status da obra, a fim de facilitar a localização das obras. Ao clicar no botão de ‘Histórico’, as informações históricas da obra aparecem logo abaixo:

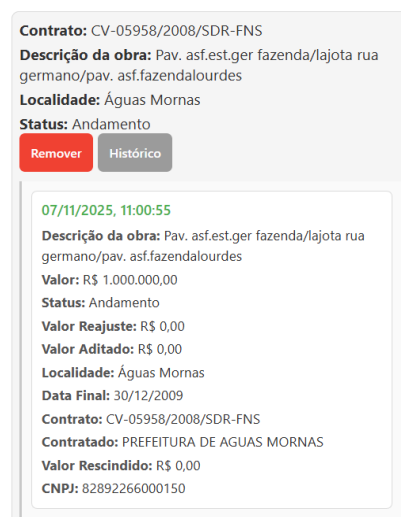


Figura 44 – Tela de detalhamento do histórico de alterações em uma obra (elaborado pela autora)

Há também a funcionalidade de remover a obra do monitoramento, que é acionada ao clicar no botão ‘Remover’. O sistema então abre uma caixa solicitando a confirmação do usuário de que deseja remover a obra do monitoramento. Caso confirmado, a obra será removida.

Por fim, há também a página cujo link é enviado junto ao e-mail de notificação de alteração de obra detectada: a página que orienta o usuário a como abrir um pedido de solicitação de informação – que conforme comentado ao longo do trabalho, é permitido pela LAI – acerca do andamento de determinada obra. Esta tela é desenvolvida no arquivo ‘*information_request*’ e nela contém um tutorial de como submeter o pedido através do site²⁰ da Ouvidoria. Há também um modelo de texto criado especialmente para o pedido de informação acerca de uma obra, que foi inclusive testado e validado. Esta página não necessita de autenticação e está disponível para qualquer usuário interessado em saber mais informações sobre alguma obra:

Como solicitar informações sobre uma obra pública em Santa Catarina

Qualquer cidadão pode solicitar informações sobre obras públicas do Estado de Santa Catarina por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011).

Para fazer o pedido, siga as instruções abaixo:

1. Acesse o site da Ouvidoria do Governo de SC: <https://ouvidoria.sc.gov.br/cidadao/>
2. Clique na seção 3) E-SIC (Solicitação de Acesso à Informação).
3. Preencha todos os campos obrigatórios conforme o exemplo abaixo.

Tipo Reivindicação: Solicitação Documentos/Informações/Lei de Acesso à Informação

Pessoa Física / Pessoa Jurídica

Nome: obrigatório

RG: obrigatório

CPF: obrigatório

Tratamento: obrigatório

Sexo: obrigatório

Telefone Fixo:

Celular:

E-mail: obrigatório

Endereço:

Complemento:

Bairro:

CEP:

Estado: obrigatório

Município: obrigatório

Reivindicação: obrigatório

Anexar arquivos: Selecione arquivos em PDF e as imagens em JPG

Enviar **Limpar**

Exemplo de texto para o campo "Reivindicação":

Olá, gostaria de solicitar mais informações quanto ao prazo de conclusão, status e/ou previsão de retomada da obra sob administração estadual [nome da obra], localizada em [nome do município], vinculada ao contrato nº [número do contrato].

Você também pode consultar um FAQ (perguntas frequentes) sobre a Lei de Acesso à Informação no site da Controladoria Geral do Estado: <https://www.cge.sc.gov.br/download/lei-de-acesso-a-informacao-perguntas-frequentes/>

Após enviar sua solicitação, o órgão responsável tem prazo para responder com as informações solicitadas ou indicar o motivo da negativa, conforme previsto na legislação.

Figura 45 – Tela de orientação para solicitação de informação sobre obra (elaborado pela autora)

²⁰ <https://ouvidoria.sc.gov.br/cidadao/>

6 TESTES E RESULTADOS

6.1 AVALIAÇÃO DE CUMPRIMENTO DOS REQUISITOS DO PROJETO

Para avaliar o sistema desenvolvido, foi realizada uma verificação do atendimento aos requisitos funcionais e não funcionais definidos na fase de planejamento (Tabelas 1 e 2). Essa etapa teve como objetivo confirmar se o sistema implementado corresponde às especificações estabelecidas e se cumpre os objetivos propostos.

Em relação aos requisitos funcionais obrigatórios (RF01 a RF07), todos foram completamente atendidos. O requisito RF01, que estabelece o cadastro e autenticação de novos usuários, foi cumprido por meio do uso do Amazon Cognito, responsável pelo gerenciamento seguro de autenticação e autorização. O RF02, referente à disponibilização de uma interface web, foi atendido por meio da criação da aplicação hospedada no Amazon S3 e distribuída pelo Amazon CloudFront, garantindo acesso via navegador às funcionalidades do sistema.

O requisito RF03, que trata da possibilidade de listar, adicionar e remover obras monitoradas, também foi implementado integralmente, permitindo ao usuário gerenciar as obras de interesse por meio da interface. O RF04, referente à consulta diária à API do SICOP, foi atendido por uma função AWS Lambda configurada para execução automatizada via Amazon EventBridge, garantindo a atualização diária das informações.

O requisito RF05, que prevê a detecção de alterações nos campos de valor contratual, status e data prevista de conclusão, foi plenamente implementado no processamento da função Lambda responsável pela análise das respostas da API, que identifica e armazena apenas as alterações ocorridas. O RF06, referente ao armazenamento do histórico das alterações, foi atendido através do uso do DynamoDB, que armazena os dados antigos e novos para consulta posterior. Já o RF07, que exige a notificação individual de usuários monitorando obras alteradas, foi implementado utilizando o serviço SES, garantindo a comunicação automática via e-mail.

Entre os requisitos funcionais desejáveis, todos foram atendidos, com exceção do RF10, parcialmente cumprido. O sistema implementa busca e

filtragem por nome e localização das obras, mas o filtro por tipo não pôde ser realizado, uma vez que essa informação não é disponibilizada pela API do SICOP. O RF08, que permite ao usuário visualizar o histórico completo de alterações, foi implementado na interface web, apresentando as mudanças registradas para a obra ao longo do tempo. O RF09, referente a disponibilização de um link no e-mail para solicitação de informações via LAI, também foi incluído. Por fim, o RF11, que propõe o agrupamento de múltiplas alterações de uma mesma obra em um único e-mail, foi atendido, reduzindo o número de mensagens enviadas ao usuário.

Em relação aos requisitos não funcionais, os itens RNF01, RNF02 e RNF03 foram atendidos integralmente. O RNF01, que exige a execução automatizada diária, foi cumprido por meio da integração entre o Amazon EventBridge e as funções AWS Lambda. O RNF02, que propõe baixo custo operacional, foi atingido, uma vez que o sistema apresentou uma estimativa de custo de \$0,28 mensais, conforme evidência abaixo do consumo do ambiente na AWS. O RNF03, que trata da integridade dos dados, é garantido pelo uso do Amazon DynamoDB e todas as suas funcionalidades de segurança que acompanham um serviço gerenciado da AWS.



Figura 46 - Visualização de custos do projeto na AWS (elaborado pela autora)

O único requisito não funcional não atendido foi o RNF04, classificado como desejável, que previa o uso de recursos de filas para garantir a entrega das notificações em casos de instabilidade temporária. Apesar de a arquitetura

permitir essa futura integração (por exemplo, com o uso do SQS), tal funcionalidade não foi implementada na versão atual, visto que as notificações por e-mail já se mostraram estáveis no ambiente de testes, e foi necessário priorizar o cumprimento dos requisitos funcionais obrigatórios ao longo do desenvolvimento do projeto.

De modo geral, a avaliação demonstrou que o sistema atingiu satisfatoriamente os requisitos estabelecidos, apresentando aderência às necessidades funcionais e técnicas definidas no projeto.

6.2 TESTES COM USUÁRIOS

Após a verificação de atendimento dos requisitos, foi realizada uma etapa de testes de usabilidade com o objetivo de avaliar a experiência dos usuários na interação com o sistema. Para essa avaliação, foi escolhido o *System Usability Scale* (SUS), instrumento desenvolvido por John Brooke em 1986, que tem como objetivo medir a usabilidade de diversos produtos e serviços, é de fácil manuseio, capaz de fornecer a visão do usuário sobre o objeto estudado e apresentar resultados confiáveis, independentemente do sistema ou das tarefas (Bangor et al., 2008).

6.2.1 METODOLOGIA DO TESTE

O teste foi conduzido individualmente, com o envio de um roteiro de atividades para orientar os participantes durante a execução. Esse roteiro continha tarefas representativas das principais funcionalidades do sistema, como realizar o login, cadastrar uma nova obra para monitoramento, consultar a lista de obras monitoradas, visualizar o histórico de alterações e interpretar as notificações recebidas por e-mail.

O objetivo era proporcionar aos participantes contato com todas as funcionalidades do site, observando como interagiam com o sistema de forma espontânea. Por esse motivo, as instruções limitaram-se à descrição das tarefas a serem realizadas, sem orientações sobre o modo de execução, a fim de evitar interferências nos resultados relacionados à usabilidade. O roteiro completo utilizado no teste encontra-se disponível na seção de Apêndice A.

Após a realização das tarefas, os participantes responderam a um formulário de avaliação composto por duas partes. A primeira continha perguntas complementares voltadas à caracterização do público e à coleta de sugestões de melhoria para o sistema, incluindo idade, grau de escolaridade, conhecimento prévio sobre o SICOP, frequência com que busca informações sobre obras públicas em algum canal e sugestões de aprimoramento.

A segunda parte foi composta pelo questionário SUS, contendo as dez afirmações padrão avaliadas em uma escala Likert de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). O detalhamento de todas as perguntas presentes no formulário consta na seção de Apêndice B.

Após a conclusão dos testes, o formulário foi aplicado para registro das respostas à escala SUS e às perguntas adicionais - que visavam colher informações sobre o usuário e também sugestões de melhorias para o trabalho. Os dados referentes às perguntas de usabilidade foram consolidados e analisados conforme a metodologia proposta por Brooke (1995), que prevê a conversão das respostas em uma pontuação final de 0 a 100, permitindo classificar o nível de usabilidade percebido. Em seguida, a nota obtida foi classificada em categorias de acordo com a faixa de pontuação: até 20,5 – Pior imaginável; 21 a 38,5 – Pobre; 39 a 52,5 – Mediano; 53 a 73,5 – Bom; 74 a 85,5 – Excelente; e 86 a 100 – Melhor imaginável.

Além disso, os dados referentes ao perfil dos participantes também foram registrados e analisados para melhor compreensão do perfil de participantes do teste. Por fim, as sugestões coletadas de melhoria para o sistema foram todas registradas, e serão comentadas na seção 6.2.3.3.

6.2.2 APLICAÇÃO DO TESTE

Participaram do teste ao todo 7 usuários, selecionados de forma a representar diferentes perfis demográficos e níveis de familiaridade com tecnologia e com o tema de obras públicas. Entre os participantes, havia tanto pessoas que já haviam utilizado o SICOP quanto aquelas que nunca haviam acessado o sistema anteriormente, o que permitiu uma avaliação mais abrangente da usabilidade e do interesse pela solução.

Cada participante recebeu instruções iniciais sobre o propósito da avaliação e foi incentivado a expressar livremente suas impressões durante o teste.

6.2.3 RESULTADOS

6.2.3.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES

Os participantes do teste apresentaram perfis variados quanto à idade, escolaridade e familiaridade com o sistema SICOP. A faixa etária foi predominantemente entre 20 e 30 anos, tendo a maioria ensino superior completo ou em andamento.

Em relação ao uso do SICOP, observou-se que cerca de metade dos participantes já havia acessado o sistema anteriormente, mas com pouca frequência, apenas para consultas pontuais, enquanto a outra metade nunca havia ouvido falar do sistema. A familiaridade com o tema de obras públicas também variou: alguns relataram acompanhar notícias sobre o assunto de forma esporádica, enquanto outros relataram acompanhar diariamente. Um ponto curioso observado aqui foi de que mesmo entre os participantes que acompanham obras, havia participantes que nunca haviam ouvido falar do SICOP ou de outra ferramenta digital para acompanhamento.

6.2.3.2 PONTUAÇÃO ESCALA SUS

De acordo com a metodologia proposta por Brooke (1995), após a coleta dos dados referentes às perguntas de usabilidade, foi aplicada a Escala para o cálculo da pontuação final. Esse método permite avaliar o grau de aderência do sistema aos três pilares da usabilidade: efetividade (capacidade dos usuários de realizar as ações desejadas), eficiência (esforço necessário para atingir os objetivos) e satisfação (nível de conforto e confiança durante o uso).

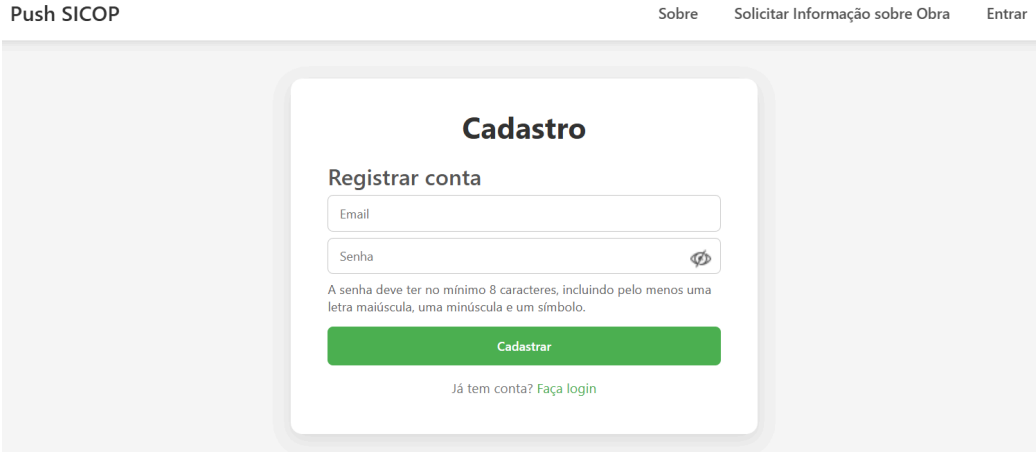
Com base nos dados obtidos, a pontuação média alcançada foi de 84.6, valor que, segundo a metodologia, corresponde a um nível de usabilidade considerado excelente. No entanto, como a pontuação máxima possível é 100, ainda há oportunidades de aprimoramento no sistema em termos de usabilidade, as quais serão discutidas na seção seguinte.

6.2.3.3 MELHORIAS SUGERIDAS

O formulário também continha uma pergunta voltada à coleta de sugestões de melhorias para o sistema. Todas as propostas apresentadas foram analisadas: aquelas viáveis foram implementadas, enquanto as demais foram registradas como oportunidades de aprimoramento para trabalhos futuros.

A primeira melhoria, apontada por três participantes, foi a separação das telas de cadastro e confirmação de cadastro, uma vez que a junção das duas etapas causava confusão durante o processo de registro. Outras duas sugestões relacionadas às telas de cadastro e login envolveram a inclusão de uma mensagem informando as regras de criação de senha, tanto na página de cadastro quanto na de redefinição de senha.

Além disso, alguns participantes sugeriram a possibilidade de visualizar a senha digitada nas páginas de cadastro, login e redefinição, de modo a evitar erros de digitação. Todas essas sugestões foram acatadas, pois foram apontadas por um número significativo de usuários e consideradas contribuições relevantes para a usabilidade do sistema. Nas figuras 47 e 48, é possível observar as alterações resultantes dessas melhorias:



Push SICOP

Sobre Solicitar Informação sobre Obra Entrar

Cadastro

Registrar conta

Email

Senha

A senha deve ter no mínimo 8 caracteres, incluindo pelo menos uma letra maiúscula, uma minúscula e um símbolo.

Cadastrar

Já tem conta? [Faça login](#)

Figura 47 - Tela de cadastro com melhorias implementadas após teste (elaborado pela autora)

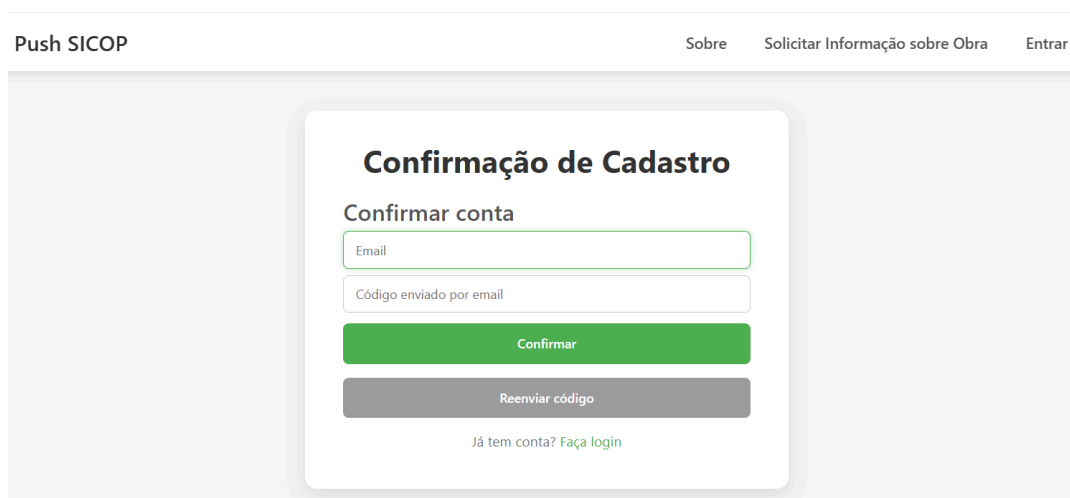


Figura 48 - Tela de confirmação de cadastro com melhorias implementadas após teste (elaborado pela autora)

Outras sugestões envolveram a revisão de algumas mensagens de erro e alerta, com o objetivo de tornar as informações apresentadas mais compreensíveis para o usuário. Um exemplo foi a mensagem exibida ao tentar cadastrar a primeira obra para monitoramento. Dois participantes relataram confusão ao recebê-la, pois acreditaram se tratar de um erro, uma vez que já haviam confirmado a conta no momento do cadastro. A dificuldade estava em compreender a necessidade de uma segunda verificação de e-mail, exigida especificamente para o envio das notificações.

Diante disso, a mensagem de confirmação foi reformulada para: “Antes de monitorar a sua primeira obra, é necessário autorizar o seu e-mail para recebimento de notificações. Deseja receber o e-mail de autorização agora?”. Além disso, a mensagem de sucesso passou a ser: “E-mail de autorização enviado! Verifique sua caixa de entrada (incluindo a pasta de spam). Basta clicar no link disponibilizado no corpo do e-mail e seu e-mail estará autorizado!”. A alteração foi necessária porque alguns usuários relataram não compreender o que fazer ao receber o e-mail de verificação enviado pelo SES. O e-mail redireciona para uma página de documentação do serviço, sem confirmar explicitamente que o endereço foi autorizado, o que gerava dúvidas e insegurança. Assim, foram incluídas instruções adicionais nas mensagens do próprio sistema, orientando o usuário sobre como proceder.

Como melhoria futura, recomenda-se a criação de um modelo de e-mail personalizado, com o texto em português e instruções de confirmação, a fim de aprimorar a experiência do usuário nesse processo.

Por fim, algumas sugestões não implementadas neste trabalho, devido às limitações de cronograma e escopo, poderão ser consideradas em desenvolvimentos futuros. Entre elas, destacam-se a inclusão de novos filtros nas páginas de monitoramento e listagem de obras (por faixa de preço, empresa contratada, entre outros) e a possibilidade de comparar valores de obras semelhantes, como por exemplo o custo de uma construção de ponte em Palhoça em relação à média estadual.

7 TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento deste projeto, surgiram diversas oportunidades de aprimoramento que podem ser exploradas em trabalhos futuros. Algumas delas já foram previamente mencionadas na seção 6.2.3.3, como a inclusão de novos filtros nas páginas de monitoramento e de listagem das obras monitoradas pelo usuário, assim como uma personalização dos e-mails de verificação disparados pelo SES, por meio do uso de modelos de e-mail.

Ainda, outra sugestão é a implementação de um mecanismo de filas para o envio de e-mails de notificação, conforme previsto no requisito não funcional RNF04. Esse recurso traria maior robustez ao sistema, garantindo a entrega de todas as mensagens mesmo em cenários de alto volume de notificações, o que é essencial para um ambiente de produção.

Outra possibilidade de evolução é o desenvolvimento de um dashboard de acompanhamento das obras, que permitiria visualizar métricas relevantes como o tempo médio de execução de uma obra, as empresas com maior número de contratos firmados, além da distribuição de verbas por município. Também seria interesse poder comparar o custo de uma obra com outras obras de mesmo tipo. Essas novas funcionalidades contribuiriam para análises mais aprofundadas e para a transparência dos dados públicos monitorados.

Também seria interessante adicionar uma seção de notificações dentro do próprio sistema, permitindo que o usuário visualize o histórico de alterações recebidas por e-mail. Essa melhoria aumentaria a usabilidade e tornaria a experiência mais completa, centralizando todas as informações em um único ambiente.

Do ponto de vista da infraestrutura, propõe-se a construção de scripts de IaC (Infraestrutura como Código) e a implementação de um pipeline de CI/CD. Como a implantação atual foi feita manualmente, essas práticas trariam mais agilidade e segurança para o processo de criação e atualização dos recursos na nuvem, além de facilitarem futuras manutenções e evoluções do sistema.

Por fim, recomenda-se a integração com outras fontes de dados públicas, como o sistema Farol do TCE – mencionado na seção 2.6 deste trabalho –, que disponibiliza informações complementares, incluindo contratos vinculados às obras. Essa integração ampliaria o escopo das análises possíveis e agregaria mais valor às informações apresentadas aos usuários.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo principal a criação de um sistema automatizado para monitoramento de obras públicas cadastradas no SICOP, tendo como diferencial o envio automático de notificações por e-mail aos usuários sempre que são detectadas atualizações nas obras acompanhadas.

Durante o desenvolvimento e fase de testes, foram enfrentados desafios relacionados principalmente à disponibilidade e à qualidade dos dados fornecidos pela API do SICOP. Em diversos momentos, a API apresentou instabilidades temporárias ou ficou indisponível. Embora esse risco tenha sido previamente mapeado devido à dependência externa, os impactos na continuidade do desenvolvimento e na execução dos testes foram significativos. Adicionalmente, identificaram-se inconsistências nos registros, como obras com data de término prevista para 2009 ainda classificadas como "em andamento". Essas situações evidenciam fragilidades estruturais no processo de atualização das informações públicas, representando obstáculos concretos à transparência pública.

Apesar desses desafios, o suporte técnico da equipe do SICOP foi fundamental para o êxito do trabalho. Os profissionais demonstraram-se solícitos e colaborativos ao longo de todo o processo, esclarecendo dúvidas sobre o funcionamento da API e trabalhando ativamente na resolução dos problemas identificados. Esse diálogo possibilitou, inclusive, a proposição de melhorias para o próprio sistema do SICOP.

Como resultado, o sistema desenvolvido alcançou os objetivos propostos, demonstrando viabilidade técnica e funcional. Além de viabilizar o acompanhamento automatizado de obras públicas, o projeto evidenciou o potencial da tecnologia para fortalecer a transparência governamental e incentivar a participação cidadã. Ao facilitar o acesso à informação e automatizar a comunicação de atualizações, a solução contribui para tornar o processo de fiscalização social mais contínuo e democrático.

Por fim, ressalta-se que a divulgação e o uso de ferramentas como o SICOP são direitos assegurados por lei, sendo fundamental que gestores

públicos e cidadãos reconheçam a importância desse acompanhamento. Projetos como este demonstram que, com o apoio adequado da tecnologia, é possível aproximar a sociedade da gestão pública, tornando o controle de obras e investimentos mais eficiente, transparente e participativo.

REFERÊNCIAS

- PRADO, Otávio; RIBEIRO, Manuella Maia; DINIZ, Eduardo. **Governo eletrônico e transparência: olhar crítico sobre os portais do governo federal brasileiro**. In: Estado, sociedade e interações digitais: expectativas democráticas. p. 13-39, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/16738/3/estado,%20sociedade%20e%20interacoes.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- JUNIOR, Dario de Azevedo Nogueira; ZAGANELLI, Margareth Vetis. **Direito de acesso à informação, 12 anos após a implementação da Lei n. 12.527/11: avanços e desafios**. Humanidades e Tecnologia (FINOM), v. 49, n. 1, p. 300-325, jul./set. 2024. DOI: 10.5281/zenodo.13229249. Disponível em: https://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/File/5560/3189. Acesso em: 26 nov. 2024.
- BERTOT, J. C.; JAEGER, P. T.; GRIMES, J. M. **Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies**. Government Information Quarterly, v. 27, n. 3, p. 264–271, 2010. DOI: 10.1016/j.giq.2010.03.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X10000201>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- HARRISON, Teresa M. et al. **Open government and e-government: democratic challenges from a public value perspective**. Information Polity, v. 17, n. 2, p. 83-97, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221584758_Open_government_and_e-government_Democratic_challenges_from_a_public_value_perspective. Acesso em: 29 nov. 2024.
- ALENCAR DA COSTA. **Notifications as a Service: API para envio de notificações através de múltiplos canais e provedores**. 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/270653/001168293.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- JONAS, E. et al. **Cloud programming simplified: A Berkeley view on serverless computing**. 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1902.03383>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- MEIJER, R.F.; CURTIN, D.; HILLEBRANDT, M. Open goverment: connecting vision and voice. International Review of Administrative Sciences, v. 78, n. 1, 2012.
- BRASIL. Lei nº 12527, de 18 de novembro de 2011. **Lei Nº 12.527, de 18 de Novembro de 2011**. Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 03 abr. 2025.

OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION. Guide. **O que são Dados Abertos?**. 2017. Disponível em: http://opendatahandbook.org/guide/pt_BR/what-is-open-data/. Acesso em: 23 mar. 2025.

ARAÚJO, Narallyne Maciel de. **Dados abertos do governo brasileiro: entendendo as perspectivas de fornecedores de dados e desenvolvedores de aplicações ao cidadão**. 2017. 136 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Computação) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte.

Cohn, M. (2004). **User Stories Applied: For Agile Software Development**. Editora Addison-Wesley Professional, 304 p. (Coleção Addison-Wesley Signature Series).

TURINE, M.A.S.; MASIERO, P.C. **Especificação de requisitos: uma introdução**. Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, USP. 1996.

PRISCO, Cláudio. Deputado lança plataforma que acompanha em tempo real o andamento das obras em SC. **Blog do Prisco**. Florianópolis, p. 1-1. 08 jul. 2024. Disponível em: <https://www.blogdoprisco.com.br/deputado-lanca-plataforma-que-acompanha-e-m-tempo-real-o-andamento-das-obras-em-sc/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

TCE/SC utiliza sistema de obras públicas para agilizar sua atividade de controle | O Tribunal da Governança Pública Catarinense. Disponível em: <<https://www.tcesc.tc.br/tcesc-utiliza-sistema-de-obras-publicas-para-agilizar-sua-atividade-de-controle-0>>. Acesso em: 4 abr. 2025.

AWS. **O que é um serviço de notificação push?** Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/push-notification-service>. Acesso em: 20 mai. 2025.

BRASIL, Open Knowledge. **Serenata de Amor**. Disponível em: <https://ok.org.br/projetos/serenata-de-amor/>. Acesso em: 10 maio 2025.

NOCETI, Bianca. **TRANSPARÊNCIA DE DADOS PÚBLICOS DA GESTÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA**. 2018. 191 f. Curso de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MADKUR, Federico Natalio e PALETTA, Francisco Carlos. **Transparência digital na informação pública: infoética**. Boletim do Arquivo da Universidade de Coimbra, v. 24, n. 2, p. 69-89, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.14195/2182-7974_34_2_4. Acesso em: 04 fev. 2025.

MARTINS, Marcelo Feijó; MARTINS, Simone. **Capítulo 8. Bom governo e transparência. Uma Nova Democracia para o século XXI.** Viçosa: . Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável, 2020. p. 132-145.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Carmen-Pineda-Nebot/publication/346905725_Futuro_do_orcamento_participativo_do_questionamento_da_sua_efetividade_e_a_duvida_sobre_a_desejabilidade/links/5fd1eebf92851c00f86286a9/Futuro-do-orcamento-participativo-do-questionamento-da-sua-efetividade-a-duvida-sobre-a-desejabilidade.pdf. Acesso em: 04 abr. 2025.

GOMES, W.; AMORIM, P. K. D. F.; ALMADA, M. P. **Novos desafios para a ideia de transparência pública.** E-Compós, [S. l.], v. 21, n. 2, 2018. DOI:

10.30962/ec.1446. Disponível em:

<https://e-compos.org.br/e-compos/article/view/1446>. Acesso em: 23 mai. 2025.

AVELINO, Daniel Pitangueira de; POMPEU, José Claudio; FONSECA, Igor Ferraz da. **DEMOCRACIA DIGITAL: MAPEAMENTO DE EXPERIÊNCIAS EM DADOS ABERTOS, GOVERNO DIGITAL E OUVIDORIAS PÚBLICAS.**

Brasília. IPEA, 2021. p. 132-145. Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10440/1/td_2624.pdf. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Lei Complementar nº 131, de 2009. **Lei Complementar Nº 131, de 27 de Maio de 2009.** Brasília, 27 maio 2009. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm. Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Lei nº 13709, de 2018. **Lei Nº 13.709, de 14 de Agosto de 2018:** Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, 14 ago. 2018.

Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm.

Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Decreto nº 7724, de 2012. **Decreto Nº 7.724, de 16 de Maio de 2012.**

Brasília, 2012. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7724.htm.

Acesso em: 11 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 14133, de 2021. **Lei Nº 14.133, de 1º de Abril de 2021:** (Vide Decreto nº 12.174, de 2024) (Vide Decreto nº 12.343, de 2024) Vigência Lei de Licitações e Contratos Administrativos.. Brasília, 01 abr. 2021. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm.

Acesso em: 09 mar. 2025.

. **Farol TCE/SC reúne dados sobre servidores estaduais e municipais.**

Disponível em:

<https://www.tcesc.tc.br/farol-tcesc-reune-dados-sobre-servidores-estaduais-e-municipais>. Acesso em: 11 abr. 2025.

JAHNS, Fernando Tagliaro; RAUPP, Fabiano Maury. **TRANSPARÊNCIA DO PODER EXECUTIVO DOS ESTADOS BRASILEIROS**. Revista Universo Contábil, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 65–72, 2016. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/universocontabil/article/view/5324>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SANTA CATARINA. Decreto nº 1048, de 2012. **Decreto Nº 1048 de 04/07/2012**: Regulamenta, no âmbito do Poder Executivo, os procedimentos para a garantia do acesso à informação e para a classificação de informações sob restrição de acesso.. Florianópolis, SC, 04 jul. 2012. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=243183>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SANTA CATARINA (Estado). Decreto nº 649, de 2020. **Decreto Nº 649 de 05/06/2020**: Altera os Decretos nº 1.027, de 2008, nº 913, de 2012 e nº 1.048, de 2012.. Florianópolis, SC, 05 jun. 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=396655>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SANTA CATARINA (Estado). Decreto nº 215, de 2019. **Decreto Nº 215, de 15 de Agosto de 2019**. Florianópolis, SC, 15 ago. 2019. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-215-2019-santa-catarina-altera-o-decreto-no-308-de-2015-que-dispoe-sobre-a-utilizacao-do-sistema-integrado-de-controle-de-obras-publicas-sicop-pelos-orgaos-e-pelas-entidades-da-administracao-publica-estadual-e-estabelece-outras-providencias>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SANTA CATARINA (Estado). Decreto nº 308, de 2015. **Decreto Nº 308, de 17 de Agosto de 2015**. Florianópolis, SC, 17 ago. 2015. Disponível em: <http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2015/000308-005-0-2015-006.htm>. Acesso em: 07 mar. 2025.

ZANATTO, Nilsom. **Farol TCE/SC: manual 2023**. Florianópolis: ., 2023. 65 p. Disponível em: https://servicos.tcesc.tc.br/farol_externo/assets/images/manual_farol.pdf. Acesso em: 25 mar. 2025.

ESTADO, Controladoria-Geral do. **1º Plano de Ação SC Governo Aberto**. Florianópolis: ., 2021. 33 p. Disponível em: <https://www.cge.sc.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/1o-Plano-SC-Governo-Aberto-OGP-Local.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2025.

PÚBLICOS, Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços. **Conheça o Cadastro Integrado de Projetos de Investimento - Obrasgov.br**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/transferegov/pt-br/obrasgov/sobre>. Acesso em: 01 abr. 2025.

CATARINA, Governo do Estado de Santa. **SICOP**. Disponível em: <https://www.sicop.sc.gov.br/sicop/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

FAZENDA, Secretaria de Estado da. **DICIONÁRIO DE DADOS**. Florianópolis: ., 2022. 17 p. Disponível em: https://dados.sc.gov.br/dataset/008a2f05-61bf-4862-9ea8-62de96f51e75/resource/e6542efd-1c26-4aca-8176-1257cee2d63c/download/dicionario_de_dados_si_cop_obras.pdf. Acesso em: 10 mar. 2025.

ESTADO, Controladoria-Geral do. **Portal da Transparência do Poder Executivo do Estado de Santa Catarina**. 2016. Disponível em: <https://www.transparencia.sc.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ROSIE. **Gasto suspeito de Dep. Abou Anni (SP). Você pode me ajudar a verificar?** 31 out. 2022. Twitter: @RosieDaSerenata. Disponível em: <https://x.com/RosieDaSerenata/status/1587202792430649345>. Acesso em: 25 abr. 2025.

OPEN KNOWLEDGE BRASIL. **Documento nº7347029**. 2022. Disponível em: <https://x.com/RosieDaSerenata/status/1587202792430649345>. Acesso em: 25 abr. 2025.

CORRÊA, Vitor. Fwd: eproj@seplan.sc.gov.br. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <ajulia.fernanda80@gmail.com>. em: 25 abr. 2025.

TRF3. **Tribunal Regional Federal da 3ª Região**: processo judicial eletrônico - 1º grau. Processo Judicial Eletrônico - 1º Grau. Disponível em: <https://pje1g.trf3.jus.br/>. Acesso em: 04 abr. 2025.

ESTADO, Controladoria-Geral do. **EBT - Avaliação 360° - 2ª Edição**. 2021. Disponível em: https://mbt.cgu.gov.br/publico/avaliacao/escala_brasil_transparente/66. Acesso em: 10 maio 2025.

CATARINA, Tribunal de Contas do Estado de Santa. **Farol TCE/SC**. Disponível em: https://servicos.tcesc.tc.br/farol_externo/. Acesso em: 04 mar. 2025.

CATARINA, Tribunal de Contas do Estado de Santa. **Farol TCE/SC reúne dados sobre servidores estaduais e municipais**. 2024. Disponível em: <https://www.tcesc.tc.br/farol-tcesc-identifica-municipios-que-cumprem-prazos-na-remessa-de-dados-ao-tribunal-de-contas>. Acesso em: 04 mar. 2025.

SCHMITZ, Cléia. **Ações de Governo Aberto podem ser acompanhadas no Portal Projeta SC**. 2021. Disponível em: <https://www.cge.sc.gov.br/acoes-de-governo-aberto-podem-ser-acompanhadas-no-portal-projeta-sc/>. Acesso em: 18 abr. 2025.

BAIRRAL, M. A. C; SILVA, A. H. C; ALVES, F. J. S. Transparência no setor público: uma análise dos relatórios de gestão anuais de entidades públicas federais no ano de 2010. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 3, p. 643-675, mai./jun. 2015. Disponível em:

www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122015000300643&lng=en&nrm=isso. Acesso em: 5 set. 2025.

BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An empirical evaluation of the system usability scale. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10447310802205776>. Acesso em: 10 out. 2025.

BROOKE, J. SUS: A “quick and dirty” usability scale. In: JORDAN, P. W.; THOMAS, B.; WEERDMEESTER, B. A.; McCLELLAND, I. L. (ed.). **Usability evaluation in industry**. London: Taylor & Francis, 1995. p. 189–194. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale. Acesso em: 10 out. 2025.

AWS. **Construindo aplicações com arquiteturas sem servidor**. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/lambda/serverless-architectures-learn-more/>. Acesso em: 05 dez. 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIA DE TESTES

Guia de Testes de Usabilidade – Sistema Push SICOP

1. Apresentação

Este documento tem como objetivo orientar os participantes no processo de testes de usabilidade do sistema Push SICOP, desenvolvido como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Sistemas de Informação da aluna Julia Fernanda Werlang.

O teste busca compreender como os usuários interagem com o sistema, avaliando aspectos como facilidade de uso, clareza das informações e utilidade das funcionalidades. As respostas obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, de forma anônima e confidencial.

2. Sobre o Sistema Push SICOP

O Push SICOP é um sistema web que permite aos cidadãos acompanhar o andamento de obras públicas sob administração estadual catarinense cadastradas no Sistema de Controle de Obras Públicas (SICOP).

Seu principal diferencial é o envio automático de notificações por e-mail quando houver atualizações nas informações das obras, como mudança de status, valor ou data prevista de conclusão. Dessa forma, o usuário não precisa consultar o site do governo diariamente — ele é avisado sempre que algo mudar.

3. Estrutura do Formulário

O formulário de avaliação (<https://forms.gle/3aqR8CWQQ4vHxPxNA>) está dividido em três seções:

- **Seção 1 – Dados do participante:** coleta informações básicas como nome, idade e escolaridade.
- **Seção 2 – Conhecimento prévio:** busca compreender o seu grau de familiaridade com o SICOP e com sistemas semelhantes.
- **Seção 3 – Avaliação de usabilidade do sistema:** dedicada a entender como foi a sua experiência com o sistema.

4. Instruções Gerais

1. O teste deve ser realizado utilizando um computador com acesso à internet.
2. O teste deverá ser feito **em 2 dias separados**. Reserve aproximadamente **10 minutos** em cada dia para a execução completa do teste e preenchimento do formulário. *Nota: o teste deve ser feito em 2 dias separados para que seja possível testar a principal funcionalidade do sistema, que é a de recebimento da notificação via e-mail.*
3. Qualquer impedimento ao longo do teste, você poderá contatar a responsável pelo mesmo.

5. Passo a Passo do Teste

O objetivo do teste é o seguinte: "Imagine que você é um cidadão interessado em acompanhar o andamento de uma obra pública e deseja ser notificado sempre que ocorrer alguma alteração relacionada a ela."

Com base neste objetivo, a seguir estão descritas as etapas que deverão ser executadas. As ações foram elaboradas para contemplar as principais funcionalidades do sistema, sem indicar o passo a passo completo para realizá-las, uma vez que um dos propósitos do teste é avaliar a intuitividade da interface.

Etapa 1 – Acesso ao sistema

1. Acesse o site: <https://sicop-push.win>
2. Efetue o seu cadastro
3. Realize login no sistema

Etapa 2 – Cadastro e monitoramento de obras

4. Após o login, você deve acessar o menu "Monitorar obra".
5. Busque a seguinte obra:
 - a. **Obra 1: PROJETO EXEC. DE ARQ. E ENGª DE REFORMA OU REFORMA E AMPL. LOTE 09 EEB MARECHAL BORMANN - Chapecó**
6. Monitore a obra acima.

Atenção:

As etapas a seguir deverão ser feitas somente no dia de amanhã. Neste momento você pode sair do sistema. Amanhã você deverá acessar novamente o sistema, executar as etapas faltantes abaixo e preencher o formulário.

Etapa 4 – Consulta ao histórico de alterações

7. Realize login novamente no sistema.

8. Na seção de listagem das suas obras monitoradas, clique na Obra 1: "*PROJETO EXEC. DE ARQ. E ENGª DE REFORMA OU REFORMA E AMPL. LOTE 09 EEB MARECHAL BORMANN - Chapecó*" para visualizar o histórico de alterações desta obra.
9. Observe as alterações realizadas nos campos em comparação com o registro mais antigo.

Etapas 5 – Verificação de notificação por e-mail

10. Acesse a sua caixa de entrada do e-mail cadastrado no sistema. Caso não localize o e-mail na caixa principal, verifique também a caixa de spam.
11. Abra o e-mail de notificação recebido (o título deve começar com "Atualização detectada na obra") e observe as alterações detectadas. **Observação: a alteração visualizada não representa uma alteração real no dado da obra, ela foi apenas simulada para o teste.**

Etapas 6 – Conclusão

12. Após realizar todas as etapas acima e validar o recebimento do e-mail de atualização, acesse o formulário de avaliação (<https://forms.gle/3aqR8CWQQ4vHxPxNA>) e preencha-o.

Pronto! O teste está concluído. Fique a vontade caso queira testar outras funcionalidades do sistema. Obrigada por sua participação.

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

Formulário de avaliação do Sistema PUSH SICOP

Este formulário tem como intuito avaliar a usabilidade ao utilizar o Sistema PUSH do SICOP. Antes de iniciar, leia atentamente as orientações presentes no seu guia de testes.

ajulia.fernanda80@gmail.com [Mudar de conta](#) 

 Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Eu estou sendo convidado a participar de um estudo denominado Análise do Sistema PUSH SICOP realizado pela graduanda Julia Fernanda Werlang, do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, cujos objetivos são: avaliar a usabilidade da interface com base nos critérios de eficiência, eficácia e satisfação do usuário. A minha participação no referido estudo será no sentido de colher insumos de usuários reais do sistema. Recebi, esclarecimentos sobre a pesquisa e estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa. Manifesto meu livre consentimento em participar.

Florianópolis, 05 de Novembro de 2025

Qual o seu nome? *

Sua resposta

Qual a sua idade? *

☐ Menor de 20 anos

☐ Entre 20 - 30 anos

☐ Entre 30 - 40 anos

☐ Entre 40 - 50 anos

☐ Acima de 50 anos

Qual o seu grau de escolaridade? *

☐ Ensino Fundamental incompleto

☐ Ensino Fundamental completo

☐ Ensino médio incompleto

☐ Ensino médio completo

☐ Ensino superior incompleto

☐ Ensino superior completo

Entendendo mais sobre a sua familiaridade com o tema:

Em uma escala de 1 a 5, o quão familiar você é com o sistema SICOP - Sistema de Controle de Obras Públicas do Estado de Santa Catarina? *

1 2 3 4 5

Nunca utilizei ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Já utilizei várias vezes

Em uma escala de 1 a 5, com que frequência você busca informações sobre obras públicas em algum canal? *

1 2 3 4 5

Nunca ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Diariamente

Avaliação da usabilidade do sistema, de acordo com a metodologia SUS:

As perguntas abaixo devem ser respondidas após você concluir todas as atividades descritas no documento de guia de testes. Responda as 10 perguntas abaixo de acordo com a sua experiência durante o teste do sistema, com total sinceridade. Os valores das afirmações vão de 1 (Discordo totalmente) à 5 (Concordo totalmente).

1. Eu penso que usarei este sistema com frequência. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

2. Achei o sistema desnecessariamente complexo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

3. Penso que o sistema é fácil de usar. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

4. Precisei de ajuda de um técnico para usar este sistema. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

5. Achei as funções deste sistema bem integradas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

6. Encontrei muitas inconsistências neste sistema. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

7. Imagino que as pessoas aprenderão rapidamente a usar este sistema. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

8. Achei o sistema imprático de usar. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

9. Senti-me confiante ao usar o sistema. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

10. Precisei aprender muitas coisas antes de ser capaz de operar o sistema. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Você gostaria de sugerir alguma melhoria para o sistema?

Sua resposta

APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE

O código fonte do sistema pode ser acessado através do link:

<https://codigos.ufsc.br/julia.werlang/tcc-solucao-serverless-sicop>.

APÊNDICE D – ARTIGO

Solução Serverless para Monitoramento e Notificação Diária de Alterações em Obras Públicas em Santa Catarina

Julia Fernanda Werlang¹, José Eduardo De Lucca¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) –
Florianópolis – SC – Brazil

julia.werlang@grad.ufsc.br, jose.lucca@ufsc.br

Abstract. *This paper presents the development of a serverless system designed to monitor public works information published by the SICOP platform. By identifying daily updates to deadlines, execution stages, and contract details, the system automatically notifies users through personalized email alerts. Based on AWS managed services, the architecture ensures low operational cost, high scalability, and automated execution. The results indicate that the proposed system meets all requirements and performs consistently in real scenarios.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema serverless projetado para monitorar informações de obras públicas disponibilizadas pelo SICOP. O sistema identifica alterações diárias em prazos, execução e dados contratuais e envia notificações personalizadas aos usuários por e-mail. A arquitetura utiliza serviços gerenciados da AWS, garantindo baixo custo, escalabilidade e execução automatizada. Os resultados demonstram que a solução atende aos requisitos e se comporta de forma consistente em cenários reais.*

1. Introdução

A transparência é reconhecida como um elemento essencial da democracia moderna, constituindo um "contrato social tácito" entre cidadãos e gestores públicos (Bairral, Silva e Alves, 2015). Apesar da criação de instrumentos legais como a Lei de Acesso à Informação (LAI), o simples fornecimento de dados não assegura necessariamente sua compreensão, como destacam Prado, Ribeiro e Diniz (2012). Décadas após a implementação da LAI, ainda persistem desafios estruturais, organizacionais e culturais na transparência governamental (Junior e Zaganelli, 2024).

As tecnologias digitais ampliam as possibilidades de disponibilização e interpretação de dados públicos, aumentando a participação cidadã e a qualidade do debate público (Bertot, Jaeger e Grimes, 2010). Harrison et al. (2012) reforçam que transparência e participação só geram valor quando são capazes de promover compreensão contextualizada e uso efetivo da informação.

Em Santa Catarina, o Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP) é o principal repositório oficial de informações sobre obras estaduais. Entretanto, a necessidade de consultas manuais e recorrentes gera obstáculos ao acompanhamento contínuo de atualizações relevantes.

Soluções de notificação automática mostram-se eficazes para reduzir esse esforço, como demonstrado por Alencar da Costa (2023) e pelos sistemas push amplamente utilizados em serviços públicos, como o PJe.

A adoção de uma arquitetura serverless — reconhecida por sua eficiência, escalabilidade e baixo custo (Jonas et al., 2019) — torna-se um caminho promissor para disponibilizar informações de forma automatizada e acessível. Assim, este trabalho propõe um sistema de monitoramento diário de alterações no SICOP, enviando notificações personalizadas aos usuários cadastrados.

2. Fundamentação teórica

A literatura sobre transparência digital enfatiza que o acesso à informação deve ser acompanhado de ferramentas que reduzam barreiras técnicas e facilitem a interpretação dos dados (Gomes, Amorim e Almada, 2018). No contexto do governo aberto, Meijer, Curtin e Hillebrandt (2012) reforçam que a participação cidadã depende da existência de mecanismos de disponibilização clara e acessível.

Em paralelo, arquiteturas serverless têm se tornado cada vez mais relevantes por permitirem aplicações de alta escalabilidade e baixo custo operacional, conforme discutido por Jonas et al. (2019), características que beneficiam sistemas voltados a dados públicos e variação de demanda.

3. Trabalhos relacionados

Projetos como Serenata de Amor, desenvolvido pela Open Knowledge Brasil, demonstram que a automação aplicada a dados governamentais pode revelar padrões e facilitar o controle social (BRASIL, s.d.). Da mesma forma, o PJe Push ilustra a efetividade de notificações automáticas para acompanhamento contínuo de informações públicas (TRF3, 2025). Esses

casos inspiram a solução proposta, embora o presente artigo se concentre na descrição técnica do sistema desenvolvido.

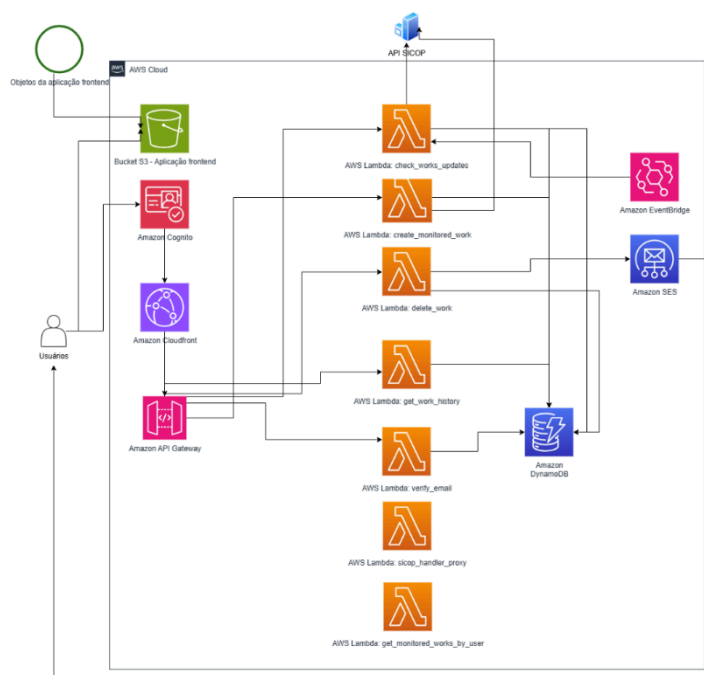
4. Proposta de sistema

O sistema foi concebido para permitir que usuários selecionem obras públicas de interesse e passem a receber notificações sempre que houver qualquer modificação registrada pelo SICOP. A intenção é eliminar a necessidade de consultas manuais e frequentes, substituindo-as por um fluxo automatizado que coleta dados diariamente, compara versões, registra discrepâncias e comunica alterações identificadas. Dessa forma, a solução busca aproximar o cidadão da gestão pública e tornar o acompanhamento de obras mais simples e acessível.

5. Arquitetura do sistema

A arquitetura do sistema foi construída inteiramente em serviços serverless da AWS, conforme figura abaixo da arquitetura do sistema (figura 1):

Figura 1. Arquitetura do Sistema



O frontend é hospedado em um bucket Amazon S3 e distribuído via CloudFront, garantindo desempenho e controle do tráfego. O processo de autenticação e gerenciamento de usuários é realizado pelo Amazon Cognito, que oferece fluxos de cadastro, login e recuperação de senha. A comunicação entre o frontend e o backend ocorre por meio de uma API REST exposta pelo Amazon API Gateway.

A lógica de negócio reside em funções AWS Lambda escritas em Python 3.11. Essas funções são responsáveis por consultar o SICOP, processar dados, detectar alterações, salvar resultados e preparar notificações. Para armazenar os dados das obras e o histórico de alterações, utiliza-se o Amazon DynamoDB, cuja estrutura foi modelada para permitir consultas rápidas e armazenamento eficiente. Uma tabela mantém as obras monitoradas por cada usuário e outra armazena registros imutáveis de mudanças detectadas.

A execução diária é automatizada pelo Amazon EventBridge, que aciona a função responsável por obter e comparar os dados. Quando alterações são identificadas, elas são registradas no histórico e enviadas a uma segunda função que realiza o envio de e-mails por meio do Amazon SES. O fluxo completo permite que o sistema funcione completamente sem intervenção manual, ajustando-se automaticamente à quantidade de usuários e ao número de obras monitoradas, característica típica de arquiteturas serverless (Jonas et al., 2019).

O frontend foi desenvolvido com HTML, CSS e JavaScript, priorizando simplicidade, clareza e acessibilidade. Ele oferece funcionalidades de busca de obras, adição e remoção de itens monitorados, bem como visualização de detalhes e histórico. A interface foi construída de forma a permitir que usuários sem conhecimento técnico compreendam facilmente como acompanhar obras específicas. Abaixo, conforme a figura 2, segue exemplo da tela final de Login:

Figura 2. Tela de Login do Sistema

6. Resultados

Os testes funcionais demonstraram que o sistema identifica corretamente alterações ocorridas no SICOP, evitando duplicação de notificações e garantindo consistência do histórico armazenado. A verificação manual de versões consecutivas confirmou que a comparação realizada pelas funções Lambda detecta mudanças em prazos, valores, situação da obra, empresas contratadas e demais dados que constam no SICOP sobre a obra.

Além dos testes técnicos, foi conduzida uma avaliação de usabilidade utilizando o System Usability Scale (SUS). Os usuários relataram que a interface é clara e que o processo de monitoramento é intuitivo, atribuindo boas notas ao sistema, que atingiu 84.6 pontos na escala SUS, o que representa um grau de usabilidade excelente, Segundo a metodologia. A presença de notificações concisas e focadas apenas em alterações reais foi apontada como um diferencial positivo da solução.

Do ponto de vista financeiro, o modelo *pay-per-use* resultou em custos mensais extremamente baixos, praticamente nulos durante os testes, o que confirma as vantagens associadas ao uso de funções serverless em aplicações de monitoramento contínuo de eventos.

7. Conclusão

O desenvolvimento do sistema demonstrou que uma arquitetura serverless é altamente eficaz para automatizar o monitoramento de obras públicas, reduzindo a necessidade de consultas manuais e promovendo transparência ativa. A combinação de serviços como AWS Lambda, DynamoDB, SES e EventBridge possibilitou um fluxo totalmente automatizado, escalável e de baixo custo, capaz de atender aos objetivos propostos. As notificações personalizadas e o registro detalhado de alterações aproximam o cidadão da gestão pública, reforçando o papel social de tecnologias que facilitam o acesso à informação. Os resultados apontam que a solução é tecnicamente viável, eficiente e potencialmente capaz de gerar impacto social positivo.

Referências

- BAIRRAL, M. A. C; SILVA, A. H. C; ALVES, F. J. S. Transparência no setor público: uma análise dos relatórios de gestão anuais de entidades públicas federais no ano de 2010. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 49, n. 3, p. 643-675, mai./jun. 2015. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122015000300643&lng=en&nrm=isso. Acesso em: 5 set. 2025.
- PRADO, Otávio; RIBEIRO, Manuella Maia; DINIZ, Eduardo. Governo eletrônico e transparência: olhar crítico sobre os portais do governo federal brasileiro. In: *Estado, sociedade e interações digitais: expectativas democráticas*. p. 13-39, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/16738/3/estado,%20sociedade%20e%20interacoes.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- JUNIOR, Dario de Azevedo Nogueira; ZAGANELLI, Margareth Vetis. Direito de acesso à informação, 12 anos após a implementação da Lei n. 12.527/11: avanços e desafios. *Humanidades e Tecnologia (FINOM)*, v. 49, n. 1, p. 300-325, jul./set. 2024. DOI: 10.5281/zenodo.13229249. Disponível em: https://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/viewFile/5560/3189. Acesso em: 26 nov. 2024.
- BERTOT, J. C.; JAEGER, P. T.; GRIMES, J. M. Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. *Government Information Quarterly*, v. 27, n. 3, p. 264-271, 2010. DOI: 10.1016/j.giq.2010.03.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X10000201>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- HARRISON, Teresa M. et al. Open government and e-government: democratic challenges from a public value perspective. *Information Polity*, v. 17, n. 2, p. 83-97, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221584758_Open_government_and_e-government_Democratic_challenges_from_a_public_value_perspective. Acesso em: 29 nov. 2024.
- GOMES, W.; AMORIM, P. K. D. F.; ALMADA, M. P. Novos desafios para a ideia de transparência pública. *E-Compós*, [S. l.], v. 21, n. 2, 2018. DOI: 10.30962/ec.1446. Disponível em: <https://e-compos.org.br/e-compos/article/view/1446>. Acesso em: 23 mai. 2025.

- MEIJER, R.F.; CURTIN, D.; HILLEBRANDT, M. Open government: connecting vision and voice. *International Review of Administrative Sciences*, v. 78, n. 1, 2012.
- JONAS, E. et al. Cloud programming simplified: A Berkeley view on serverless computing. 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1902.03383>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- BRASIL, Open Knowledge. Serenata de Amor. Disponível em: <https://ok.org.br/projetos/serenata-de-amor/>. Acesso em: 10 maio 2025.
- TRF3. Tribunal Regional Federal da 3ª Região: processo judicial eletrônico - 1º grau. Processo Judicial Eletrônico - 1º Grau. Disponível em: <https://pje1g.trf3.jus.br/>. Acesso em: 04 abr. 2025.