

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
Pós-graduação *Lato Sensu* em Arquitetura de Software Distribuído

Fernando Queiroz Fonseca

BOM DESTINO DIGITAL 1.0

Belo Horizonte

2021

Fernando Queiroz Fonseca

BOM DESTINO DIGITAL 1.0

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização
em Arquitetura de Software Distribuído como
requisito parcial à obtenção do título de especialista.

Orientador(a):

Belo Horizonte

2021

RESUMO

Este projeto tem como objetivo a modernização e aprimoramento da prestação de serviços na esfera pública com a completa informatização de todos órgãos e setores da prefeitura, o uso de geotecnologias, governança baseada em dados e utilização de recursos baseados em Business Intelligence (BI) e Big Data para uma gestão mais eficiente, eficaz e com menor custo operacional, permitindo a integração entre diferentes sistemas e tecnologias de vários órgãos, utilizando plataformas de baixos custos ou gratuitas e uma abordagem arquitetural moderna baseada em microsserviços, de fácil manutenção, segura, responsiva (acessível por dispositivos móveis e desktop) e seguindo os melhores padrões de projetos e boas práticas do mercado.

O projeto está organizado da seguinte forma: definição dos requisitos (funcionais, não-funcionais e arquiteturais), modelagem e projeto arquitetural, prova de conceito funcional e avaliação da arquitetura. Espera-se ao final do projeto que as integrações sejam atendidas com a prova de conceito proveniente das modelagens/definições deste documento.

Palavras-chave: arquitetura de software, geotecnologias, business intelligence, big data, microsserviços.

SUMÁRIO

1. Objetivos do trabalho.....	6
2. Descrição geral da solução.....	7
2.1. Apresentação do problema.....	7
2.2. Descrição geral do software (Escopo).....	7
3. Definição conceitual da solução.....	8
3.1. Requisitos Funcionais.....	9
3.2 Requisitos Não-Funcionais.....	13
3.3. Restrições Arquiteturais.....	20
3.4. Mecanismos Arquiteturais.....	20
4. Modelagem e projeto arquitetural.....	23
4.1. Modelo de casos de uso.....	23
4.2. Modelo de componentes.....	30
4.3. Modelo de implantação.....	31
5. Prova de Conceito (POC) / protótipo arquitetural.....	34
5.1. Implementação e Implantação.....	34
5.1.1 Tecnologias utilizadas na POC.....	39
5.1.2 Casos de Uso.....	39
5.2 Interfaces/ APIs.....	41
Recuperação de uma guia de um tributo.....	42
6. Avaliação da Arquitetura.....	43
6.1. Análise das abordagens arquiteturais.....	43
6.2. Identificação dos atributos de Qualidade.....	44
6.3. Cenários.....	44
6.3. Avaliação.....	44
6.4. Resultado.....	49
7. Conclusão.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICES.....	51

1. Objetivos do trabalho

O objetivo deste trabalho é apresentar a descrição do projeto arquitetural para modernizar e aprimorar a prestação de serviços em de todos órgãos e setores da prefeitura, o projeto utilizará geotecnologias, governança baseada em dados e recursos baseados em Business Intelligence (BI) e Big Data para uma gestão mais eficiente, eficaz e com menor custo operacional, integrando diferentes sistemas e tecnologias de vários órgãos, utilizando plataformas de baixos custos ou gratuitas, o sistema será modular e implantável por módulos e com uma arquitetura baseada em microsserviços.

Os objetivos específicos são:

- **Módulo de Informações Municipais Georreferenciadas:** trata-se de um módulo prioritário, cujo escopo consiste em obter permitir cadastro, modificações, exclusões e consulta de dados geográficos de diversas naturezas incluindo imagens de satélites e informações de órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados a serem mantidos serão utilizados para compor uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE).
- **Módulo de Serviços ao Cidadão:** módulo que oferecerá um grande número de serviços a serem ao cidadão, sendo os principais: consultas de tributos e impostos (Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, Imposto Territorial Rural – ITR). Deverá possibilitar acesso seletivo ao STUR, fazendo diferenciação entre o tipo de pessoa (física, jurídica, rural) na recuperação de dados. Deverá também oferecer uma consulta dos serviços realizados pelos órgãos municipais bem como seu workflow;
- **Módulo de Gestão Estratégica de Projetos:** tem como escopo prover a gestão estratégica de todos os projetos municipais, na forma de uma Carteira de Projetos, com indicadores do andamento individual e global dos projetos. Para este módulo será selecionada uma ferramenta de gerência de projetos que permita fazer essa gestão de forma automática, sem a necessidade de muitas alterações, uma vez que não haverá programadores disponíveis para tal;

- **Módulo de Business Intelligence (BI):** este módulo do sistema deverá utilizar ferramentas adequadas para mineração dos dados socioeconômicos e de gestão, que estão persistidos em diferentes bases de dados, utilizando Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBDs) relacionais e/ou noSQL (algumas dessas tecnologias ainda estão em aberto) O uso de recursos de Data Warehouse (DW), nesse contexto, será essencial para o sucesso desta iniciativa;
- **Módulo de Integração Geral:** este é o core, ou seja, o núcleo de todo o processo de integração entre as diferentes tecnologias e aplicações existentes, de modo a prover transparência, disponibilidade e robustez para esta integração geral. Deverá fazer uso de tecnologias middleware, tais como: Remote Procedure Call (RPC), serviços de messageiria, protocolos como HTTP, TCP/IP, SOAP, Rest, GraphQL, etc. A escolha das tecnologias deve se basear preferencialmente em produtos das empresas Apache e Red Hat, que possuem contratos vigentes com a prefeitura para este tipo de solução.

2. Descrição geral da solução

2.1. Apresentação do problema

A maioria das instituições e órgãos públicos enfrentam grandes problemas em seu funcionamento, utilizando softwares legados, onde a integração com outros sistemas acontece de forma ultrapassada ou não existe, fato que quando se necessita recuperar ou prover informações externas, estes apresentam uma enorme ineficiência. Em termos de engenharia de software, na maioria das vezes, estes sistemas não utilizam abordagens, nem tão pouco linguagens e frameworks modernos em seu desenvolvimento, tornando-os fortemente acoplados, dificultando a sua evolução, manutenção e escala de acordo com o aumento da utilização de recursos. Na maioria dos casos sem a abordagem “mobile first”, onde se desenvolve sistemas primeiramente com foco em dispositivos móveis e posteriormente para desktops, visto que a maior base de clientes hoje são de dispositivos móveis.

2.2. Descrição geral do software (Escopo)

A aplicação permitirá modernizar e aprimorar os serviços prestados pelos órgãos municipais, otimizando os processos e trabalhando de forma integrada, promovendo uma gestão mais eficiente e aumentando o leque de serviços oferecidos ao cidadão, digitalizando parte do atendimento desburocratizará grande parte dos processos, além de aumentar a quantidade de serviços prestados tanto em volume quanto em diversidade.

Os gestores dos Órgãos Municipais, terão acessos a informações a dados socioeconômicos importantes, que servirão de base para tomada de decisão sobre políticas sociais, necessidades de investimentos em infraestrutura, saúde, educação, saneamento, serviços ao cidadão, dentre outros.

Adotando uma abordagem arquitetural moderna e baseada em módulos, os sistemas terão níveis de acessos diferentes de acordo com papéis a serem definidos, mais que basicamente são divididos em 3 grupos.

Cidadão: munícipes residentes ou que tenha algum vínculo com o município, terá acesso a serviços como consulta de tributos, emissão de guias e outros serviços relacionados.

Funcionário: empregados das prefeituras podendo ser concursado, cargo de indicação ou temporário.

Gestor: funcionário responsável por órgãos municipais ou secretarias, acompanhar e planejar políticas por meio de relatório e gráficos baseado nos dados coletados.

3. Definição conceitual da solução

O projeto a ser desenvolvido com novas funcionalidades e integração com os recursos já existentes será denominado Sistema de Gestão Integrada Municipal (SGM), estes novos módulos do SGM deverão ser escaláveis e seguros, utilizando uma arquitetura de microserviços no back-end, e no front-end uma arquitetura responsiva que se adaptará a dispositivos móveis e desktop, sendo estes multiplataforma, com características de escalabilidade, portabilidade, fácil manutenção, alta performance e modular. Utilizando esta solução integrada, deverá ser possível realizar as funções:

1. Monitoramento da expansão do município: a prefeitura pretende, através do uso de geotecnologias, ter controle total sobre a expansão da ocupação do município sede e de seus distritos, intervindo se necessário;

2. Segurança e Qualidade de Vida: será possível acompanhar dados relativos à segurança pública, que nos últimos anos têm observado um grande aumento da criminalidade violenta e dos crimes contra a vida. Também, de forma integrada, será possível atuar por meio de políticas públicas de inclusão social e de combate à pobreza, em linha com o que preconiza o programa de governo apresentado pelo chefe do executivo municipal;

3. Gestão Eficiente e Inteligente: espera-se que a eficiência da gestão pública possa ser um marco da atual administração, sem contudo desenvolver ações que gerem instabilidade ou insegurança aos munícipes e colaboradores. Assim, não é esperado que haja demissão em massa de funcionários públicos da administração direta ou indireta, uma vez que a máquina

pública está bem dimensionada. Na verdade, espera-se obter maior eficiência na prestação de serviços, com uma expansão na oferta de vagas em setores como geoprocessamento, área de TI, coordenações técnicas especializadas e outros, altamente qualificados. Funcionários com ocupações menos qualificadas deverão ser reaproveitados para exercerem novas funções, sendo preparados para tal por meio de um programa de capacitação a ser oferecido a todos os interessados. Assim, as tecnologias que forem propostas na arquitetura deverão ser de fácil aprendizado e assimilação;

4. Relatórios e Instrumentos de acompanhamento: deverá ser provida uma solução geral para geração de relatórios, a ser adquirida no mercado, tal que permita a todos os usuários de softwares do executivo municipal, mediante um treinamento básico, gerar as saídas que desejem, de acordo com seu perfil e necessidades de informação. Como não há uma padronização geral das fontes de dados em uso espera-se que a equipe de arquitetura da informação, a ser constituída em breve, possa preparar os dados para essas saídas, utilizando para tal recursos de um Data Warehouse (DW). A construção do DW ficará totalmente a cargo desta equipe, que deverá realizar uma prospecção de ferramentas visando contratar a solução que ofereça a melhor relação custo-benefício do mercado nacional.

3.1. Requisitos Funcionais

Módulo de Informações Municipais Georreferenciadas

- RF1.0 – Cadastro de Dados geográficos

O Sistema permitirá o cadastro de dados geográficos para compor uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) utilizando diretrizes estabelecidas pelo IBGE

- RF1.1 – Exclusão de Dados geográficos

O Sistema permitirá a exclusão de dados geográficos

- RF1.3 – Alteração de Dados geográficos

O Sistema permitirá a alteração do dado geográfico.

- RF1.4 – Consulta de dados Espaciais

O Sistema permitirá consulta de Dados Espaciais através de pesquisa via serviço ou via interface web.

- RF1.5 – Integração com Sistemas externos.

Ao final de cada operação publicar eventos para que seja realizada a integração com órgãos de pesquisa detentores de imagens de satélite e dados geográficos de diversas naturezas

Módulo de Serviços ao Cidadão

- RF2.0 – Consulta de Tributos

Permitir a consulta de informações pelo cidadão com base no tipo de Pessoa (Física, Jurídica, Rural) e tipo de tributo (IPTU, ITR) e inscrição do imóvel de forma integrada ao Sistema de Tributação Territorial Urbana e Rural (STUR).

- RF2.1 – Emissão de Guia de Tributo

O sistema deverá permitir a emissão de Guia de Tributo e apresentar como resultado os dados do tributo.

- RF2.2 – Emissão de 2ª Via da Guia de Tributo

O sistema deverá permitir a emissão de 2ª via guia de Tributo caso a guia original esteja vencida.

- RF2.3 – Impressão de Guia de Tributo

O sistema deverá permitir a impressão da guia e 2ª via guia de Tributo de forma otimizada ou realizar o download da guia em formato PDF.

- RF2.4 – Enviar Guia de Tributo por E-mail

O sistema deverá ter uma opção de envio do tributo por e-mail no formato PDF.

- RF2.5 – Catálogo de Serviços

O Sistema deverá disponibilizar uma consulta do catálogo de serviços prestados pelo executivo com detalhes de seu workflow de funcionamento.

Módulo de Gestão Estratégica de Projetos

- RF3.0 – Cadastro de Projetos

O Sistema deverá permitir o cadastro de projetos.

- RF3.1 – Alteração de Projetos

O sistema deverá permitir modificar um projeto previamente cadastrado, inclusive podendo marcar o mesmo como cancelado, paralisado ou concluído caso ele ainda não tenha sido finalizado.

- RF3.2 – Consultar projetos

O sistema deverá permitir consultar projetos.

- RF3.3 – Detalhes do projeto

O sistema deverá permitir visualizar os detalhes de um projeto.

- RF3.4 – Tarefas do Projeto

O sistema deverá ter opção de gerenciamento de tarefas desempenhadas em cada projeto.

- RF3.5 – Cronograma do Projeto

O sistema deverá ajustar automaticamente o cronograma do projeto de acordo com a execução das tarefas associadas ao mesmo.

- RF 3.6 – Dashboard com indicadores

O Sistema deverá apresentar uma tela com os indicadores (dashboards) do andamento dos projetos, com uma visão global e uma detalhada.

- RF 3.7 – Relatórios dos Projetos

O Sistema deverá permitir a exportação de relatórios em formatos como PDF, XLSX

Módulo de Business Intelligence (BI)

- RF4.0 – ETL Informações socioeconômicos e de gestão

O sistema deverá extrair informações socioeconômicas e de gestão como dados da saúde (SASCI), educação (SAEM), e de outros módulos para consolidar e um Data Warehousing (DW).

- RF4.2 – Disponibilizar Relatórios com dados socioeconômicos

O sistema deverá permitir realizar consultas de dados socioeconômicos como índice de desenvolvimento humano, renda por regiões, renda per capita, PIB, PIB per capita, indicadores da saúde da população, pirâmide etária, taxa de natalidade, taxa de mortalidade, frequência e fluxo escolar por faixa etária, população total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização.

- RF4.2 – Disponibilizar Relatório Segurança e Qualidade de Vida

O Sistema deverá permitir gerar relatório com dados de crimes, crimes violentos, crimes contra a vida e indicadores de pobreza por região. Exibindo essas informações de forma comparativa com meses e anos anteriores, de forma a facilitar o acompanhamento e atuação no combate.

- RF4.2 – Disponibilizar Relatório de Gestão Eficiente

O Sistema deverá permitir gerar relatório com dados de eficiência dos funcionários públicos, com informações sobre média de atendimento, número de pessoas atendidas, avaliação dos mesmos quanto ao seu atendimento, sendo esta avaliação com cidadãos reais que utilizaram o serviço.

- RF4.3 – Ferramenta para Personalização de Relatórios

Deverá ser disponibilizada ferramenta ou recurso para personalização de relatórios para que usuários após um treinamento consigam gerar as saídas que desejem consultando diretamente do DW.

- RF4.2 – Exportação de Relatórios

O sistema deverá permitir exportar todos os relatórios em formatos (PDF ou Excel) de acordo com preferência do usuário.

Módulo de Integração Geral

- RF5.0 – Integração de Informações Municipais Georreferenciadas

O sistema deverá integrar com o módulo de informações municipais georreferenciadas e obter via imagens de satélites informações de órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outros.

- RF5.1 – Integração com Sistema de Tributação Territorial Urbana e Rural

O sistema deverá permitir integração do módulo de serviços ao cidadão com o sistema de tributação territorial urbana e rural, permitindo a consulta de títulos de cidadãos e empresas

- RF5.2 – Permitir a integração síncrona e assíncrona com outros módulos incluindo sistemas legados

3.2 Requisitos Não-Funcionais

A seguir são apresentados os requisitos não funcionais do sistema:

- RNF1 – Modularidade: Arquitetura em módulos, utilização de microsserviços

Estímulo	O microsserviço de tributos precisa ser atualizado.
Fonte do Estímulo	Correção de falha do microsserviço
Ambiente	Diversos serviços usam esse recurso. Durante a atualização assim que o novo serviço estiver disponível ele automaticamente passa a receber as requisições.

Artefato	Serviços ao cidadão e Integração Geral
Resposta	Todas as requisições devem ser atendidas pelo serviço atualizado após deploy.
Medida de Resposta	O microserviço é atualizado de forma independente sem necessidades de alterações em outros módulos/serviços.

- RNF2 – Segurança: Comunicação criptografada (HTTPS)

Estímulo	Acessar tela de login de usuário
Fonte do Estímulo	Usuário
Ambiente	Em funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Serviços ao Cidadão, Módulo gestão de projetos, BI
Resposta	O sistema deve redirecionar o usuário para a tela de login utilizando protocolo HTTPS para comunicação segura
Medida de Resposta	O sistema não deve permitir o acesso à página de login sem comunicação HTTPS.

- RNF3 – Segurança: Autenticação em todos os módulos com capcha

Estímulo	Acessar uma área restrita sem estar autenticado
-----------------	---

Fonte do Estímulo	Usuário
Ambiente	Em funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Serviços ao Cidadão, Módulo gestão de projetos, BI
Resposta	O sistema deve redirecionar o usuário para a tela solicitando login e senha e validação do captcha
Medida de Resposta	O sistema não deve permitir o acesso às páginas privadas sem autenticação e validação do captcha.

- RNF4 – Desempenho: Baixo tempo de resposta para emissão de título

Estímulo	Emissão de guias e segunda via de pagamentos de tributos
Fonte do Estímulo	Usuário acessa a tela para gerar guia
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Serviços ao Cidadão
Resposta	O sistema recupera os dados da guia desejada e exibe na tela para o usuário.

Medida de Resposta	A página com a guia deve ser exibida para o usuário em no máximo 5 segundos.
---------------------------	--

- RNF5 – Acessibilidade: O sistema deve suportar acesso web/mobile

Estímulo	Consultar segunda via de pagamentos de tributos
Fonte do Estímulo	Usuário acessa a tela de segunda via através de um celular
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Serviços ao Cidadão
Resposta	A interface de apresentação se adaptou às resoluções e dimensões da tela de acordo, modificando e escondendo componentes para facilitar a navegação.
Medida de Resposta	Identidade visual semelhante em todas as resoluções, com objetos re-dimensionados de acordo com a resolução e tamanho.

- RNF6 – Manutenibilidade: O sistema deve apresentar manutenção facilitada.

Estímulo	Consultar segunda via de pagamentos de tributos
Fonte do Estímulo	Usuário acessa a tela de segunda via através de um celular

Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Serviços ao Cidadão
Resposta	A interface de apresentação se adaptou às resoluções e dimensões da tela de acordo, modificando e escondendo componentes para facilitar a navegação.
Medida de Resposta	Identidade visual semelhante em todas as resoluções, com objetos re-dimensionados de acordo com a resolução e tamanho.

- RNF7 – Testabilidade: O sistema deve ser simples para testar

Estímulo	Execução de testes no sistema
Fonte do Estímulo	Desenvolvedor
Ambiente	Ambiente de desenvolvimento
Artefato	Módulo de informações Georreferenciadas, Gestão Estratégica de Projetos, serviços ao cidadão e BI
Resposta	O sistema realizou os testes de todas funcionalidades como consulta de títulos, emissão de guia e segunda via, envio por e-mail, consulta de catálogos de serviços, gerenciamento de projetos e BI.
Medida de Resposta	O sistema deve possibilitar efetuar os testes com scripts automatizados executando com apenas um comando.

- RNF8 – Usabilidade: Sistema de ser de fácil uso.

Estímulo	Consultar de serviços disponíveis
Fonte do Estímulo	Usuário acessa a tela de consulta de serviços disponíveis
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Serviços ao Cidadão
Resposta	A camada de apresentação apresenta facilidade de navegação, simplicidade e objetiva.
Medida de Resposta	Usuário conseguiu realizar a consulta em no máximo 2 minutos

- RNF9 – Disponibilidade: Tolerante a falhas

Estímulo	Shutdown no cluster primário do servidor de aplicação.
Fonte do Estímulo	Administrador do Servidor de Aplicação
Ambiente	Diversos usuários estão utilizando o sistema
Artefato	Gerenciador do cluster
Resposta	Todos os usuários logados na aplicação devem continuar utilizando o sistema sem perceber que houve uma queda de um dos Nós do ser-

	vidor de aplicação.
Medida de Resposta	Todas as solicitações dos usuários devem ser atendidas, podendo haver um atraso de 3 segundos devido à queda de um dos Nós.

- RNF10 – Interoperabilidade: O sistema deve Integrar com sistemas externos utilizando API's REST

Estímulo	Teste de conexão
Fonte do Estímulo	Agendador de tarefas inicia processo de consulta de informações georreferenciadas
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Informações Municipais Georreferenciadas
Resposta	O sistema realiza uma consulta ao serviço de informações georreferenciadas com sucesso
Medida de Resposta	Conexão estabelecida

- RNF11 – Disponibilidade: O sistema possui restrição de uso apenas em horário comercial e de segunda a sexta-feira.

Estímulo	Acessar sistemas de gerenciamento de projetos
Fonte do Estímulo	Usuário da prefeitura acessando a tela de gerenciamento de projetos

Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de Gestão Estratégica de Projetos
Resposta	O sistema exibirá uma mensagem com o horário de funcionamento.
Medida de Resposta	O sistema não permitirá o acesso ao usuário

3.3. Restrições Arquiteturais

- Utilizar preferencialmente tecnologias de baixo custo ou gratuitas
- Apresentar características de aplicações distribuídas, tais como abertura, portabilidade e uso extensivo de recursos de rede
- Ser hospedado em nuvem híbrida e on-premise.
- Ser modular e implantável por módulos, de acordo com a prioridade e necessidade.
- Utilizar arquitetura baseada em microsserviços
- Utilizar ferramenta de integração contínua
- Suportar ambientes web e móveis.
- Apresentar segurança no acesso e na manipulação de dados.
- Utilizar recursos de Data Warehouse (DW)

3.4. Mecanismos Arquiteturais

Mecanismo de Análise	Mecanismo de Design	Mecanismo de Implementação
-----------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Persistência	Framework ORM	Hibernate/JPA
Persistência	Banco de dados relacional	MySQL
Comunicação entre processos	Container Web e aplicação	Docker
Gerenciamento de infraestrutura	Gerenciador de containers	Docker Swarm
Cache	Framework de cache	Spring cache
Acesso dados em memória	Mecanismo de cache distribuído	Redis
Integração com sistemas legados	Fila de mensagens	Apache Kafka
Log	Framework de log	Log4j
Monitoramento Log	Monitoramento de log	Elastic Logs (ElasticSearch, Kibana, LogStash e Beats)
Relatórios	Ferramenta para geração de Dashboard	Kibana
Versionamento	Versionamento do código fonte	Github
Build	Ferramenta de compilação e gestão de dependências	Maven
Deploy	Ferramenta de deploy e execução de testes automatizados	Jenkins
Front-end	Interface visual de acesso ao sistema	AngularJS, HTML5, CSS3, e Bootstrap
Sistema Operacional	Sistema que será executado nos containers	Redhat Linux
Descoberta de serviço	Ferramenta para registro e descoberta de serviço	Spring Cloud Netflix Eureka

Gerenciamento de API	Ferramenta para gerenciamento de rotas e segurança de serviços (API Gateway)	Spring Cloud Netflix Zuul
Tolerância a falhas de chamadas de serviços	Framework para facilitar tratativas de falhas de chamadas de serviços (Circuit-breaker)	Spring Cloud Hystrix
Alta disponibilidade	Balanceamento de carga	HAProxy
Centralização de dados	Ferramenta para consolidar dados	Logstash Pipelines
Autenticação e autorização	Ferramenta para gerenciamento Identidade e acesso (single-sign on)	Framework Spring OAuth
Padrão de Integração	Framework para integração e roteamento de mensagens	Apache Camel

Modelo de casos de uso

O diagrama de casos de uso apresenta uma global dos casos de usos e os atores envolvidos, para uma melhor análise arquitetural, a estruturação dos casos de uso foram feitas de forma modular de acordo com os requisitos apresentados anteriormente.

4. Modelagem e projeto arquitetural

Nesta seção são apresentados os diagramas que permitem entender a arquitetura da aplicação, detalhando-a suficientemente para viabilizar sua implementação.

4.1. Modelo de casos de uso

O diagrama de casos de uso apresenta uma global dos casos de usos e os atores envolvidos, para uma melhor análise arquitetural, a estruturação dos casos de uso foram feitas de forma modular de acordo com os requisitos apresentados anteriormente.

Figura 1 – Módulo de Informações Municipais Georreferenciadas

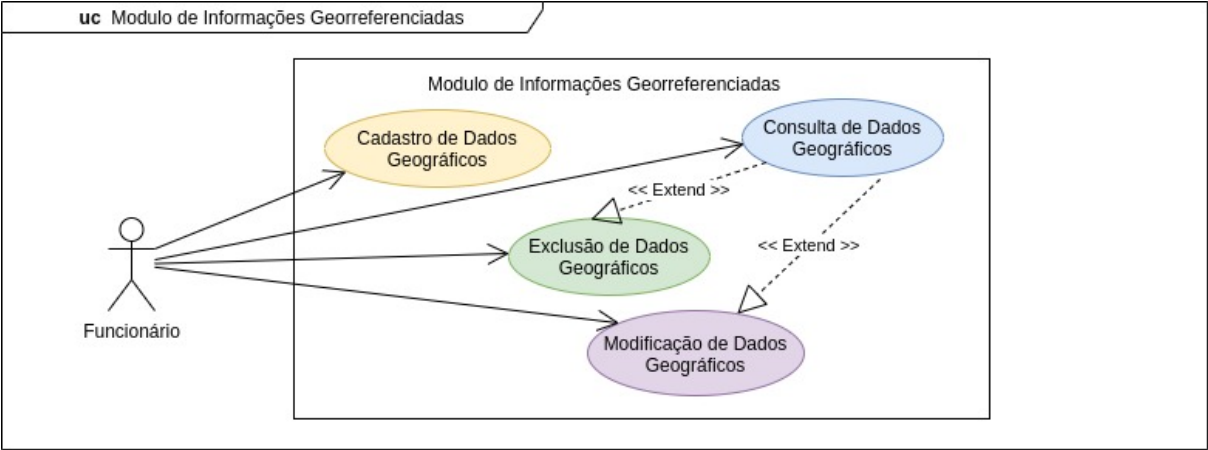


Figura 2 – Módulo de Serviços ao Cidadão

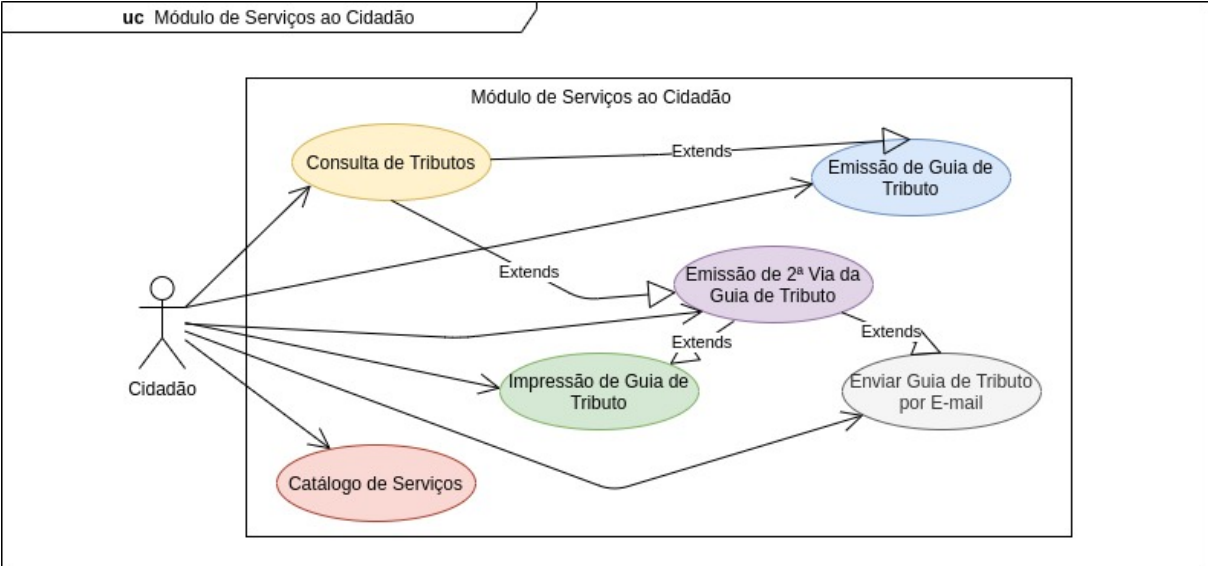


Figura 3 – Módulo de Gestão Estratégica de Projetos

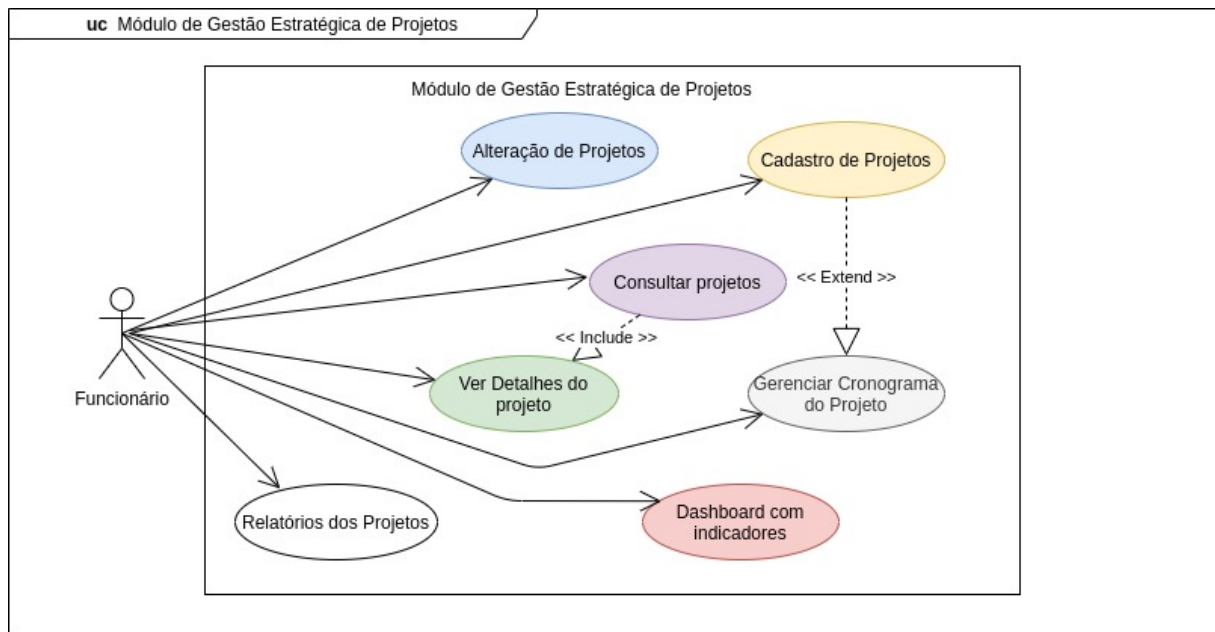


Figura 4 – Módulo de Business Intelligence (BI)

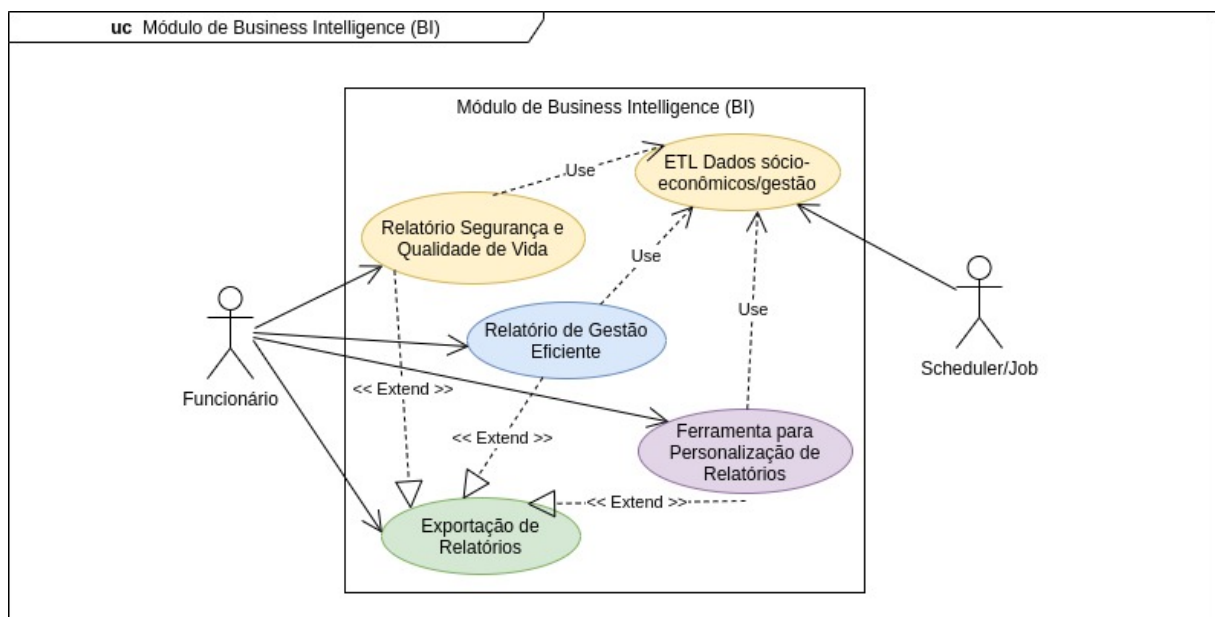
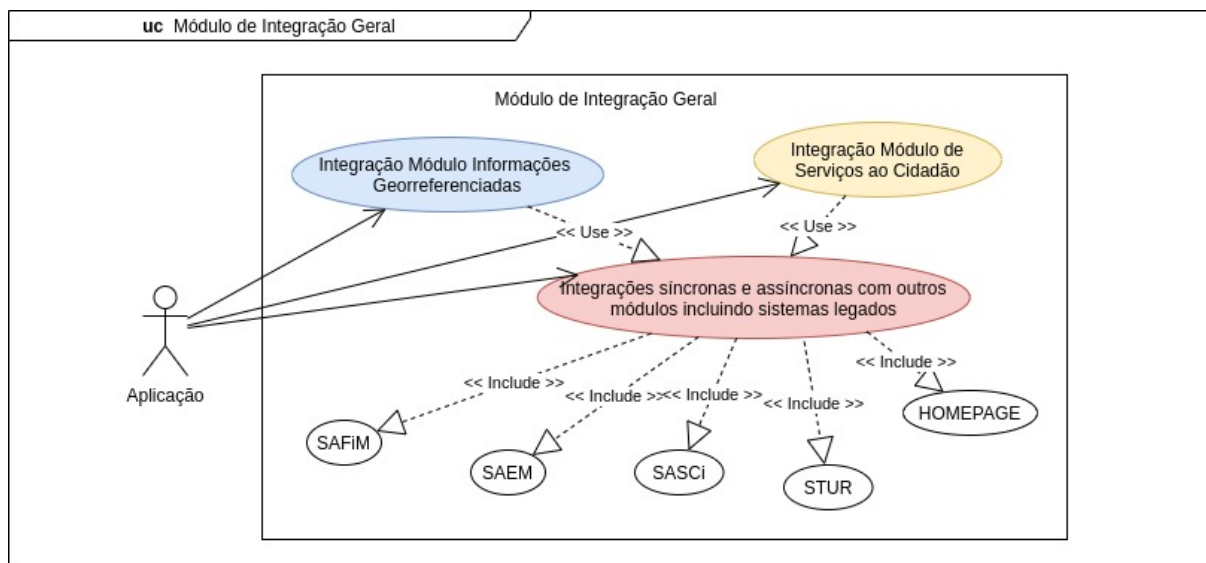


Figura 5 – Módulo de Integração Geral



Descrição resumida dos casos de uso

Módulo de Informações Municipais Georreferenciadas

Caso de uso: Cadastro de Dados geográficos.

Descrição: Este caso de uso deve Permitir aos funcionários o cadastro de dados geográficos com informações espacial ou posicional; descritivo ou semântico e temporal para compor uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) utilizando diretrizes estabelecidas pelo IBGE, validando se os dados estão preenchidos corretamente, caso não exibir mensagem orientando o preenchimento correto, após o cadastro publicar um evento em fila de messageiria para integração com outros sistemas.

Caso de uso: Exclusão de Dados geográficos.

Descrição: Este caso de uso deve permitir aos funcionários exibir a lista de dados geográficos existentes e permitindo a exclusão de um ou mais itens, antes de efetivar a exclusão deverá ser exibido uma mensagem de confirmação, permitindo ao funcionário abortar ou continuar com o processo.

Caso de uso: Alteração de Dados geográficos.

Descrição: Este caso de uso deve permitir aos funcionários exibir a lista de dados geográficos existentes e ao selecionar permitirá a alteração das informações do dado geográfico como informação espacial ou posicional; descritivo ou semântico e temporal, após modificação os dados deverão ser validados antes de efetivar a modificação, em caso de falha na validação deverá ser exibido a mensagem com instruções de como corrigir a informação e em caso de sucesso deverá publicar um evento em fila de messageiria para integração com outros sistemas.

Caso de uso: Consulta de dados Espaciais

Descrição: Este caso de uso deve permitir aos funcionários a consulta de Dados Espaciais através de pesquisa via serviço ou via interface web, deverão existir filtros para facilitar a consulta.

Módulo de Serviços ao Cidadão

Caso de uso: Consulta de Tributos

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao cidadão a consulta de informações pelo cidadão com base no tipo de Pessoa (Física, Jurídica, Rural) e tipo de tributo (IPTU, ITR), de forma integrada ao Sistema de Tributação Territorial Urbana e Rural (STUR).

Caso de uso: Emissão de Guia de Tributo

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao cidadão após a consulta de um tributo a emissão de guia do mesmo e deverá apresentar como resultado os dados do tributo, dados do cidadão (física, jurídica ou rural), valor, instruções sobre vencimento, pagamento, opção de impressão ou envio por e-mail.

Caso de uso: Emissão de 2ª Via da Guia de Tributo

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao cidadão após a consulta de um tributo que já esteja vencido, a emissão da 2ª via de guia do mesmo e deverá apresentar como resultado os dados do tributo, dados do cidadão (física, jurídica ou rural), valor do tributo, multa por atraso, instruções sobre novo vencimento, pagamento, opção de impressão ou envio por e-mail.

Caso de uso: Impressão de Guia de Tributo

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao cidadão após a exibição da guia ou da 2ª via da guia de tributo, a impressão da mesma de forma otimizada, removendo fundos, imagens e objetos desnecessários, de forma deixar o documento mais limpo, economizando tinta durante a impressão, podendo também realizar o download da guia em formato PDF.

Caso de uso: Enviar Guia de Tributo por E-mail

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao cidadão o envio do tributo por e-mail, coletando o e-mail de destino, validando se o e-mail tem formato válido, em caso de falha exibir mensagem orientando o cidadão, ou então enviando a guia do tributo por e-mail no formato PDF.

Caso de uso: Catálogo de Serviços

O Sistema deverá disponibilizar uma consulta do catálogo de serviços prestados pelo executivo com detalhes de seu workflow de funcionamento.

Módulo de Gestão Estratégica de Projetos

Caso de uso: Cadastro de Projetos

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário o cadastro de projetos, informando nome, código do projeto, departamento ou pessoas envolvidas, data limite de finalização e teto de gastos.

Caso de uso: Alteração de Projetos

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário modificar um projeto previamente cadastrado, inclusive podendo marcar o mesmo como cancelado, paralisado ou concluído caso ele ainda não tenha sido finalizado.

Caso de uso: Consultar projetos

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário consultar projetos utilizando filtros como status, data limite, nome, mostrando uma página com os projetos encontrados.

Caso de uso: Detalhes do projeto

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário selecionar um projeto e deverá exibir uma página com dados completos do projeto como código, nome, status, envolvidos, data limite, custos, arquivos, comentários e tarefas..

Caso de uso: Tarefas do Projeto

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário o gerenciamento de tarefas desempenhadas em cada projeto com informações como nome do executante, status, data criação, data de execução, tempo estimado e sua prioridade.

Caso de uso: Cronograma do Projeto

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário visualizar o cronograma atualizado de acordo com o andamento da execução das tarefas associadas ao mesmo.

Caso de uso: Dashboard com indicadores

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário acesso a uma tela com os indicadores (dashboards) do andamento dos projetos, com uma visão global e uma detalhada.

Caso de uso: Relatórios dos Projetos

Descrição: Este caso de uso deve permitir ao Funcionário a exportação de relatórios em formatos como PDF, XLSX

Módulo de Business Intelligence (BI)

Caso de uso: ETL Informações socioeconômicos e de gestão

Descrição: O sistema deverá extrair informações socioeconômicas e de gestão como dados da saúde (SASCI), educação (SAEM), e de outros módulos para consolidar e um Data Warehousing (DW).

Caso de uso: Relatórios com dados socioeconômicos

Descrição: O sistema deverá permitir realizar consultas de dados socioeconômicos como índice de desenvolvimento humano, renda por regiões, renda per capita, PIB, PIB per capita, indicadores da saúde da população, pirâmide etária, taxa de natalidade, taxa de mortalidade, frequência e fluxo escolar por faixa etária, população total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização.

Caso de uso: Relatório Segurança e Qualidade de Vida

Descrição: O Sistema deverá permitir gerar relatório com dados de crimes, crimes violentos, crimes contra a vida e indicadores de pobreza por região. Exibindo essas informações de forma comparativa com meses e anos anteriores, de forma a facilitar o acompanhamento e atuação no combate.

Caso de uso: Relatório de Gestão Eficiente

Descrição: O Sistema deverá permitir gerar relatório com dados de eficiência dos funcionários públicos, com informações sobre média de atendimento, número de pessoas atendidas, avaliação dos mesmos quanto ao seu atendimento, sendo esta avaliação com cidadãos reais que utilizaram o serviço.

Caso de uso: Ferramenta para Personalização de Relatórios

Descrição: Deverá ser disponibilizada ferramenta ou recurso para personalização de relatórios para que usuários após um treinamento consigam gerar as saídas que desejem consultando diretamente do DW.

Caso de uso: Exportação de Relatórios

Descrição: O sistema deverá permitir exportar todos os relatórios em formatos (PDF ou Excel) de acordo com preferência do usuário.

Módulo de Integração Geral

Caso de uso: Integração de Informações Municipais Georreferenciadas

Descrição: O sistema deverá integrar com o módulo de informações municipais georreferenciadas e obter via imagens de satélites informações de órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - www.ibge.gov.br e outros.

Caso de uso: Integração Módulo de Serviços ao Cidadão

Descrição: O sistema deverá permitir integração do módulo de serviços ao cidadão com o sistema de tributação territorial urbana e rural, permitindo a consulta de títulos de cidadãos e empresas

Caso de uso: Integração com outros módulos

Descrição: Permitir a integração síncrona e assíncrona com outros módulos incluindo sistemas legados.

4.2. Modelo de componentes

O diagrama componentes do sistema, os quais impactaram no design da arquitetura e seleção das tecnologias e serviços. Foram organizados para serem reutilizáveis e fornecendo interfaces bem definidas de acordo com suas especificações.

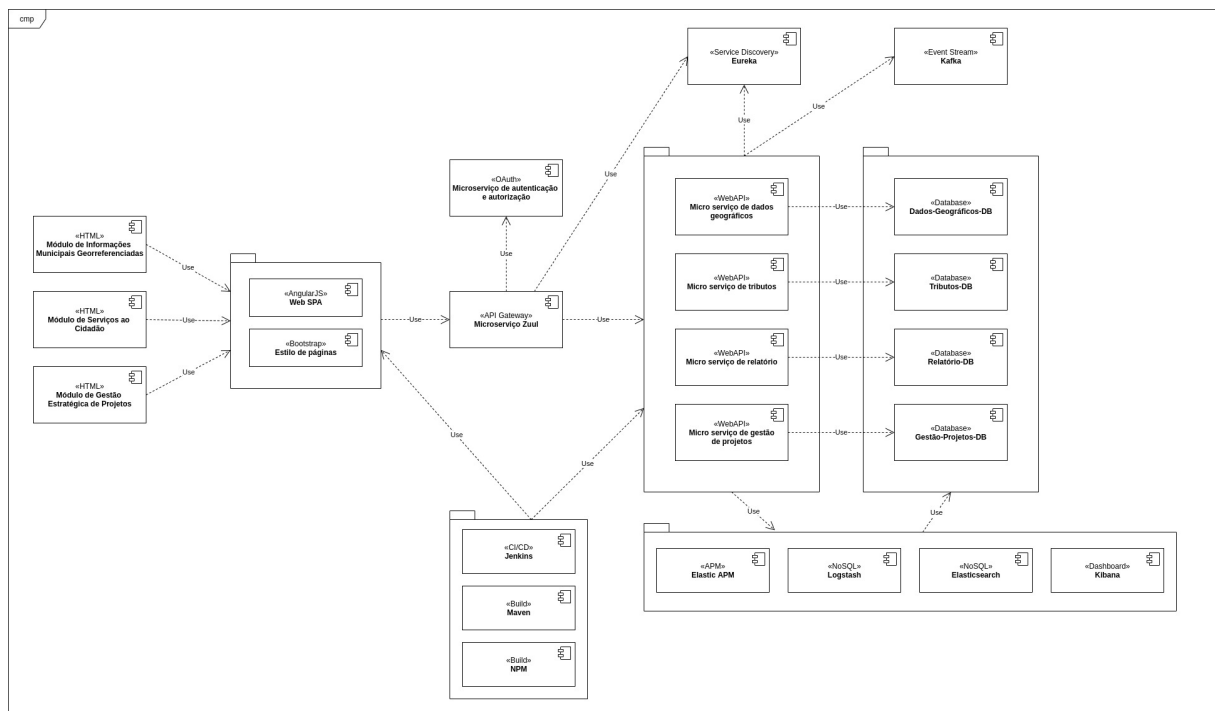


Figura 6 – Diagrama de Componentes

4.3. Modelo de implantação

O modelo de implantação auxilia no entendimento de como os componentes de software estarão fisicamente implantados e como a comunicação entre eles deve ocorrer. Os componentes foram organizados para serem reutilizáveis, fornecendo interfaces bem definidas de acordo com suas responsabilidades. Este modelo de implantação da arquitetura é apresentado abaixo.

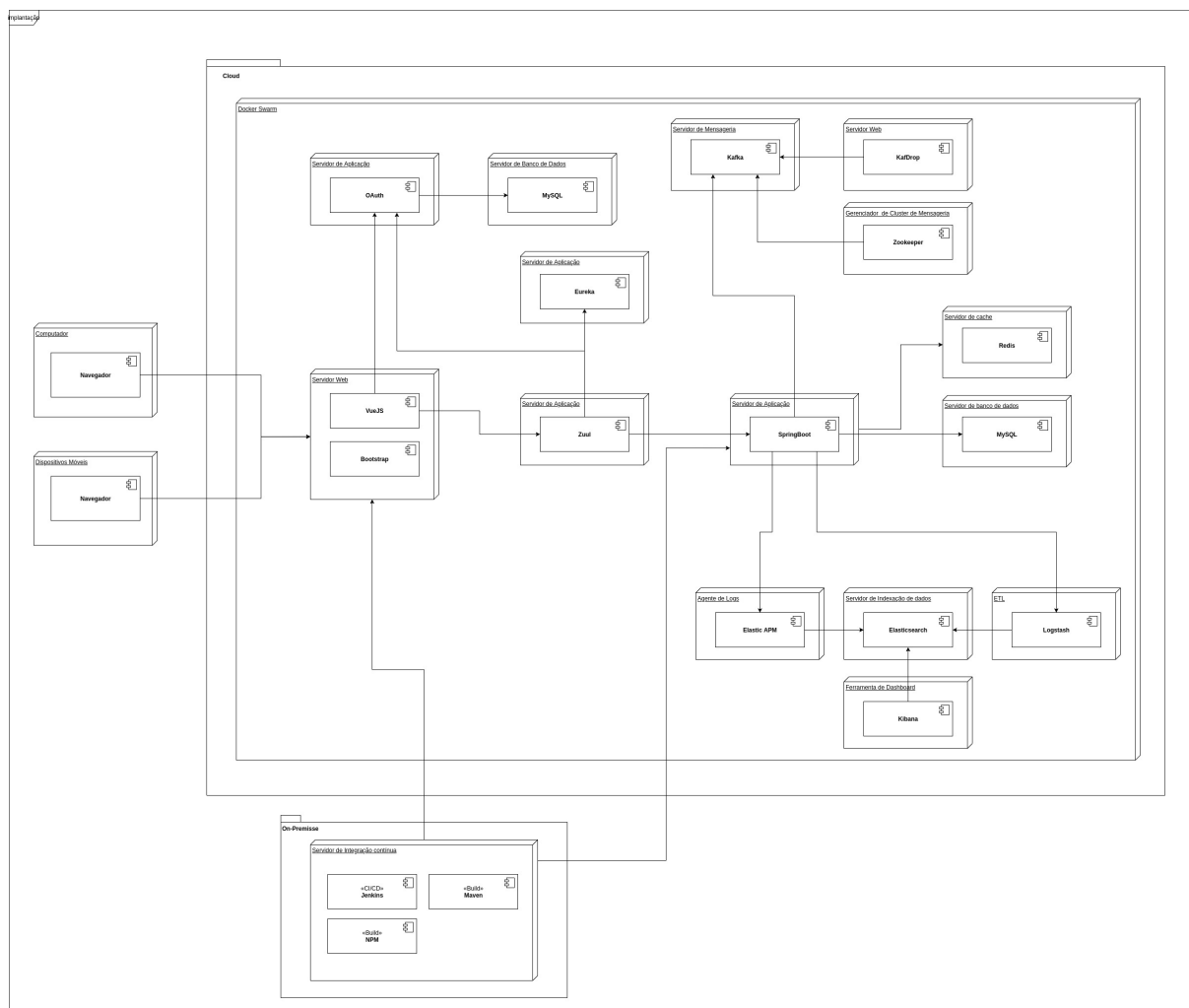


Figura 7 – Diagrama de Implantação

A seguir é apresentada a relação dos componentes com os seus respectivos servidores, e como o modelo de implantação deve ser implantado. Na arquitetura explicitada no modelo acima, devemos considerar um sistema de cluster balanceado onde podemos garantir que no caso de uma sobrecarga em um dos servidores, o processo de balanceamento possa redirecionar a requisição para outro servidor que esteja com uma carga menor no momento.

Componente	Descrição
Navegador	Representa o navegador a ser utilizado pelos usuários para interagir com os recursos do sistema. Pode ser utilizado a partir de um com-

	putador pessoal ou dispositivo móvel.
Servidor de integração contínua	Responsável pela construção, gerenciamento de dependências, execução de testes unitários e implantação da aplicação nos servidores de produção
Servidor Web	Responsável por disponibilizar as páginas da aplicação que serão acessadas pelos usuários através de um navegador.
Servidor de aplicação	Responsável por prover toda a infraestrutura necessária para que a aplicação funcione no servidor, gerenciando o processamento das requisições e lidando com as regras de negócio da aplicação.
Servidor de cache	Responsável por armazenar as requisições mais acessadas em memória e sincronizar os dados com a base de dados do sistema. Esse componente tem o objetivo de melhorar o desempenho e permitir que alguns dados retornem de forma mais rápida para o usuário.
Servidor de banco de dados	Representa o servidor que conterá os repositórios de dados de cada microserviço da aplicação.
Servidor de Indexação de dados	Componente utilizado para fornecer as informações necessárias ao Módulo de Business Intelligence. Esse componente é utilizado para conter as informações que serão usadas no processo de tomada de decisões por parte dos gestores.
Agente de Logs	Ferramenta para integrar logs e dados da aplicação para fins de relatório e monitoramento.
ETL	Componente responsável por consolidar os dados do banco de dados das aplicações em um serviço centralizado e indexado.
Ferramenta de Dashboard	Componente responsável por construir

	dashboards com gráficos e dados consolidados para auxiliar na tomada de decisão e/ou monitoramento.
Serviço de messageiria	Componente para publicação e consumo de mensagens entre os módulos e serviços legados de forma assíncrona.
Gerenciador do cluster de messageiria	Componente que gerencia a saúde do cluster de messageiria, fornecendo informações sobre partições, réplicas e servidores master/slave.
Gerenciador de containers	Gerenciador do cluster de containers dockers (Docker swarm)

5. Prova de Conceito (POC) / protótipo arquitetural

5.1. Implementação e Implantação

Nessa POC, pretende-se validar os seguintes requisitos não funcionais

5.1.1. Modularidade – Arquitetura baseada em microsserviços.

Atributo de qualidade	Modularidade
Requisito de Qualidade	Serviços deve ser modular e implantável por módulos
Preocupação	Diversos serviços usam esse recurso. Porém a atualização deve ser independente e não deve provocar parada de outros serviços.
Cenário 1	Ambiente: Sistema com carga normal

Estímulo	Correção de falha que necessita atualização do micro-serviço.
Mecanismo	Atualização do microserviço de forma independente com pipeline de deploy exclusivo sem indisponibilidade durante o processo.
Medida de Resposta	O microserviço é atualizado de forma independente sem necessidades de alterações em outros módulos/serviços.
Considerações sobre a arquitetura	
Riscos	Pode ocorrer uma falha durante o deploy, devido a erros ou qualquer outro tipo de indisponibilidade de recursos.
Pontos de sensibilidade	Balanceamento de carga com health check
Trade-off	Não há

Esse RNF foi escolhido devido ao grande desacoplamento que proporciona na arquitetura de um sistema, ao isolarmos banco de dados e reduzindo a responsabilidade de um serviço, tornamos mais fácil sua manutenção e testabilidade.

Os critérios de aceite são:

- Cada microserviço deve possuir um banco de dados separado.
- A implantação de cada microserviço deve ser independente.

5.1.2. Segurança – Apresentar segurança no acesso e na manipulação de dados.

Atributo de qualidade	Segurança
Requisito de Qualidade	O sistema deve apresentar segurança no acesso e manipulação dos dados.
Preocupação	Não permitir que usuários possam acessar páginas privadas sem estar autenticados no sistema.
Cenário 2	Ambiente: Sistema com carga normal
Estímulo	Usuário não autenticado acesso uma página restrita
Mecanismo	Criar um mecanismo de validação de credenciais (token) e suas permissões associadas para acessar recursos protegidos.
Medida de Resposta	O usuário deve ser redirecionado para tela de autenticação.
Considerações sobre a arquitetura	
Riscos	O gerenciamento de autenticação e autorização são pontos críticos para a segurança na web. Falhas nessa área tipicamente envolvem vazamento de credenciais e informações sensíveis, que em mãos erradas causarão grande impacto.
Pontos de sensibilidade	Serviço operando sobre protocolo HTTPS

Trade-off	Não há
------------------	--------

Esse RNF foi escolhido devido a sua importância em qualquer tipo de sistemas modernos é imprescindível estar de acordo com compliance e suas legislações a fim de evitar vazamento de dados e perdas financeiras.

Os critérios de aceite são:

- Não permitir que usuários possam acessar páginas privadas sem estar autenticados no sistema.
- Ao identificar que o usuário não está autenticado, o sistema deve redirecionar o usuário para tela de autenticação.

5.1.3. Usabilidade – Sistema deve ser de fácil uso

Atributo de qualidade	Usabilidade
Requisito de Qualidade	O sistema deve ser de fácil uso
Preocupação	Fornecer uma interface simples e com boa navegação para prover uma boa experiência para o usuário.
Cenário 3	Ambiente: Sistema com carga norma
Estímulo	Usuário realizando uma consulta de guia de títulos
Mecanismo	Criação de uma tela HTML com elementos limpos e visíveis durante toda a navegação, utilizando também uma Single Page Application para melhorar a experiência de navegação durante as ações do usuário.

Medida de Resposta	O usuário deve conseguir consultar a guia de tributos de forma rápida devendo concluir a pesquisa em menos de 2 minutos.
Considerações sobre a arquitetura	
Riscos	Pode ocorrer lentidão no servidor devido a grande número de acessos ou problemas técnicos ocasionando sobrecarga no servidor de aplicação, tornando os processamentos para obtenção de dados mais lentos por um período curto de tempo, prejudicando a experiência do usuário.
Pontos de sensibilidade	Balanceamento de carga ativa com health check
Trade-off	Não há

Esse requisito não funcional foi escolhido devido a importância em manter um sistema com boa usabilidade, e que possa garantir uma navegação simples e objetiva:

Os critérios de aceite são:

- A navegação no sistema deve ser visível, clara, reduzida e simples.
- O sistema deve possuir uma linguagem de fácil entendimento, de forma que o usuário compreenda facilmente o sistema e possa usá-lo corretamente mesmo sem treinamento prévio.
- Ao navegar pelo sistema, o usuário deve ter conhecimento de todas as ações que ele pode executar e ter um feedback do que foi realizado.

5.1.1 Tecnologias utilizadas na POC

As tecnologias utilizadas nessa PoC são:

Módulo	Tecnologia
Front-end com usuário	Vue.JS, CSS, Bootstrap
Serviço de autenticação	Java 11, Maven, Spring-boot, Spring-cloud, Spring Oauth, H2 DB
Serviço ao Cidadão (Tributos)	Java 11, Maven, Spring-boot, Spring-cloud
API Gateway	Spring cloud Netflix Zuul
Descoberta de Serviços	Spring cloud Netflix Eureka
Banco de dados	H2 DB in-memory

5.1.2 Casos de Uso

Para esta PoC, foram implementados os casos de uso dos serviços básicos ao cidadão que constitui os seguintes casos de uso de forma que este acesso esteja atendendo os requisitos de segurança, qualidade e usabilidade:

- Consulta de Tributos

← → ↻ ⌂ http://localhost:8080/iptu


Apps ★ Bookmarks 📁 Atalhos 📁 Social Bank 📁 Bancos 📁 Design & Exe... 📁 Tutoriais / Do... 📁 Telefonia 📁 Programação 📁 Utilitarios Gerais 📁 Gateway de Pa... 📁 Filmes 📁 Provedor & Host

Serviços ao Cidadão :: Prefeitura de Bom Destino

Emissão de documentos de arrecadação - DAR IPTU/TLP

Informe o número da inscrição do imóvel:

Exercício:

☐ Não sou um robô 

Consultar Limpar

- Emissão de Guia de Tributo

← → ↻ ⌂ http://localhost:8080/iptu


Apps ★ Bookmarks 📁 Atalhos 📁 Social Bank 📁 Bancos 📁 Design & Exe... 📁 Tutoriais / Do... 📁 Telefonia 📁 Programação 📁 Utilitarios Gerais 📁 Gateway de Pa... 📁 Filmes 📁 Provedor & Host

Serviços ao Cidadão :: Prefeitura de Bom Destino

Emissão de documentos de arrecadação - DAR IPTU/TLP

Informe o número da inscrição do imóvel:

Exercício:

☒ Não sou um robô 

Consultar Limpar

Codigo	Tributo	Vencimento	Valor	Multa	Total	Actions
0001	IPTU PREDIAL	2020-02-02	80.34	15.95	96.29	Emitir
0002	IPTU PREDIAL	2021-02-02	84.78	1.12	85.9	Emitir

- Impressão de Guia de Tributo

81680000000-1 84764639202-1 10416269578-7 32139000000-8



5.2 Interfaces/ APIs

Para implementação da autenticação da prova de conceito foi utilizado o microserviço de autenticação e seu serviço de geração de token tem a seguinte especificação:

API	Microserviço de autenticação e autorização
Documentação	Swagger V3
/oauth/token	
Método	POST
Request content-type	application/x-www-form-urlencoded
Response content-type	application/json
Request	client_id=client&client_secret=secret&grant_type=password&username=cidadao1&password=pass
Response	{ "access_token": "eyJhbGciOiJSUzI1NiIsInR5cCI6I..", "token_type": "bearer", "refresh_token": "eyJhbGciOiJSUzI1NiIsInR5cCI6I..", "expires_in": 599, "scope": "password read openid write", "jti": "5b1c7ee4-0375-44a6-a68a-88887df239be" }

Consulta de tributos

API	Microserviço de tributos
Documentação	Swagger V3
/tributos	
Método	GET
Request content-type	application/json
Response content-type	application/json

Request	inscricao=123456&tipoPessoa=FISICA
Response	<pre>{ "dadosImovel": { "inscricao": "123456", "endereco": { "logradouro": "Av Bitcoin", "numero": "300", "complemento": "Casa", "bairro": "Boa Esperança", "cidade": "Bom Destino", "estado": "MG", "cep": "31457-587" } }, "tributos": [{ "codigo": "0002", "tributo": "IPTU PREDIAL", "vencimento": "2021-02-02", "valor": 84.78, "multa": 1.12, "total": 85.90, "ano": "2021" }] }</pre>

Recuperação de uma guia de um tributo

API	Microserviço de tributos
Documentação	Swagger V3
/tributos/{id}/guias	
Método	GET
Request content-type	application/json
Response content-type	application/json
Request	inscricao=123456&tipoPessoa=FISICA
Response	{

	<pre> "identificador": "0001", "nossoNumero": "7", "dataEmissao": "2021-05-30", "codigoBarra": "data:image/png;base64,...", "tributoImovel": { "dadosImovel": { "inscricao": "123456", "endereco": { "logradouro": "Av Bitcoin", "numero": "300", "complemento": "Casa", "bairro": "Boa Esperança", "cidade": "Bom Destino", "estado": "MG", "cep": "31457-587" } } }, "tributos": [{ "codigo": "0002", "tributo": "IPTU PREDIAL", "vencimento": "2021-02-02", "valor": 84.78, "multa": 1.12, "total": 85.90, "ano": "2021" }] } </pre>
--	---

6. Avaliação da Arquitetura

6.1. Análise das abordagens arquiteturais

A arquitetura proposta baseou-se no uso de microsserviços, de forma que cada módulo do sistema disponibiliza uma variedade de recursos relacionados e funcionam de forma independente dos demais, com cada microsserviço possuindo a sua própria base de dados. Apesar de todos os módulos estarem implantados da mesma forma, os mesmos foram concebidos para poderem ser implantados de diversas formas, podendo ser em nuvem, on promise, self-hosted, em containers, dentre outras, todos os serviços utilizam um serviço de descoberta para facilitar seu uso interno e em diferentes ambientes (desenvolvimento, homologação e produção) e todas as chamadas entre serviços são feitas utilizando recursos do Spring cloud com

funcionalidade de load-balance e circuit-breaker e no fluxo de deploy foi utilizando ferramenta devops (Jenkins) com pipeline para ambientes de desenvolvimento e produção, automatizando todo o processo.

6.2. Identificação dos atributos de Qualidade

Os atributos identificados estão relacionados aos requisitos listados na seção 5.1: Modularidade, Segurança e Usabilidade.

6.3. Cenários

Cenário 1: Ao realizar o processo de implantação, o microserviço/modulo deve apresentar possibilidade de ser implantado separadamente dos outros módulos do sistema, inclusive sua base de dados. Esta é a garantia de que o requisito de Modularidade em arquitetura baseada em microserviços seja aceito.

Cenário 2: Ao realizar o acesso a uma URL ou página, o sistema deve apresentar padrões de segurança, garantindo que o usuário possa acessar as páginas seguras apenas se estiver autenticado. O sistema deve redirecionar o usuário para a tela de autenticação quando forem feitas tentativas de acesso às páginas privadas sem credenciais válidas. Esta será a garantia de que o requisito não funcional de segurança foi satisfeito.

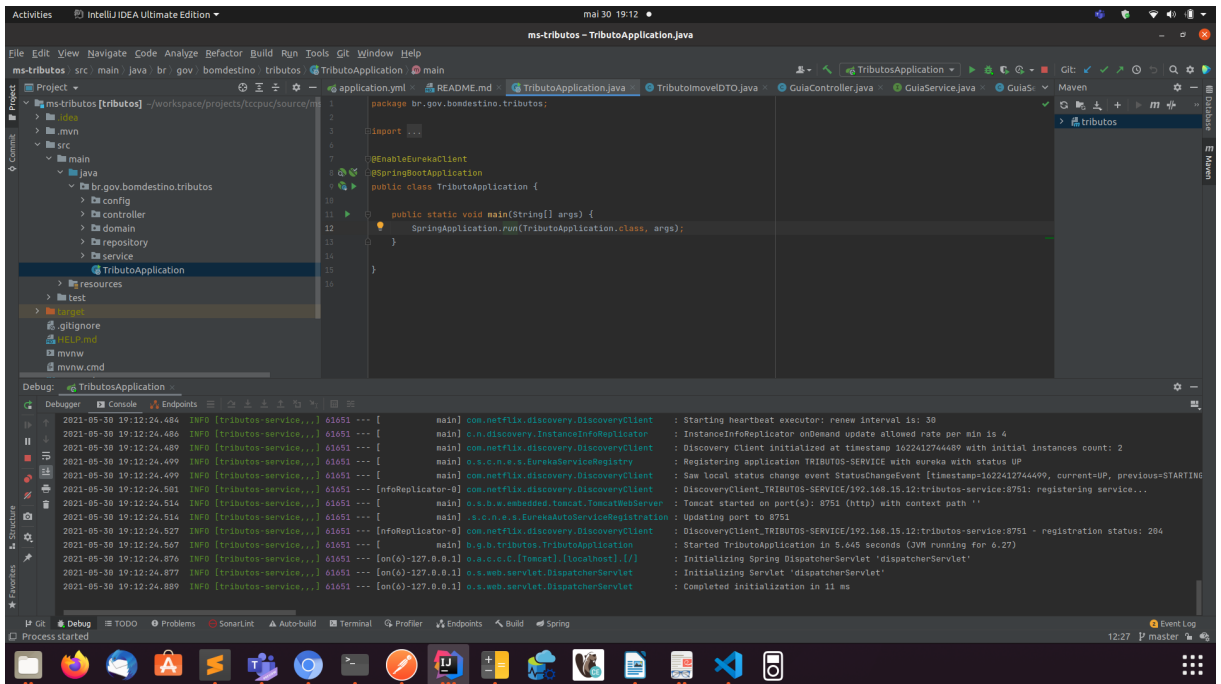
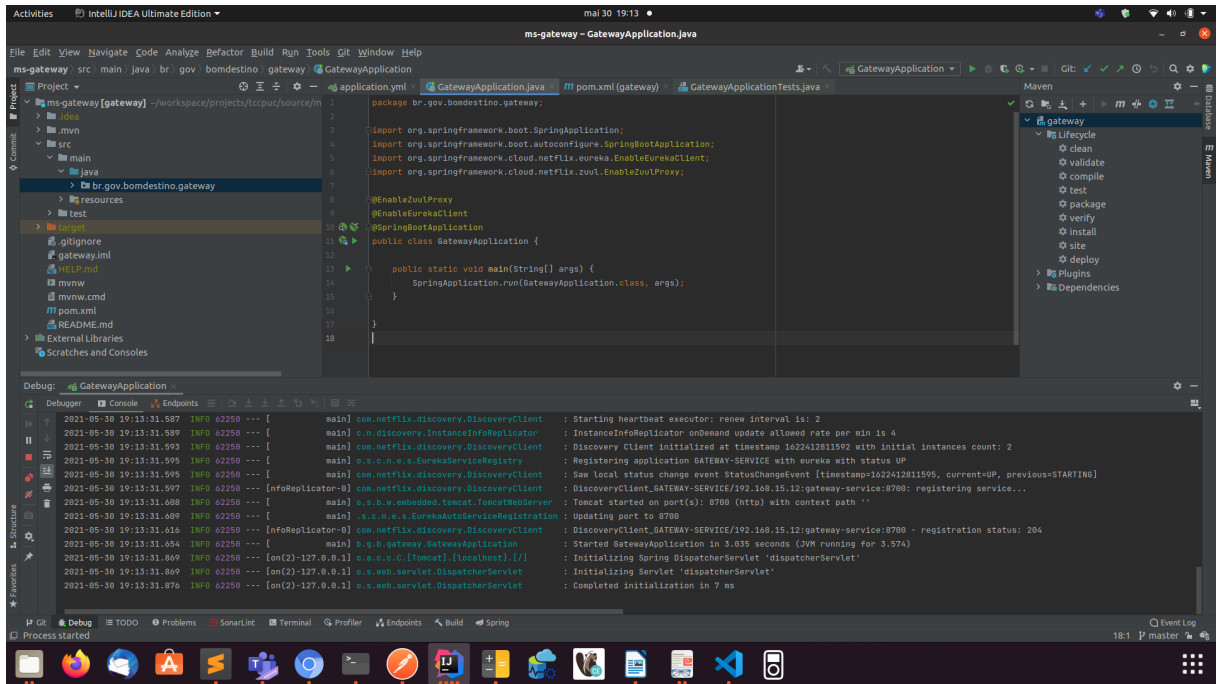
Cenário 3: Ao navegar na tela, o sistema deve apresentar boa usabilidade. O acesso às funcionalidades deve ser intuitivo e objetivo. O usuário deve conseguir consultar uma guia de tributo em no máximo em 2 minutos. Esta será a garantia de que o requisito não funcional de usabilidade foi satisfeito.

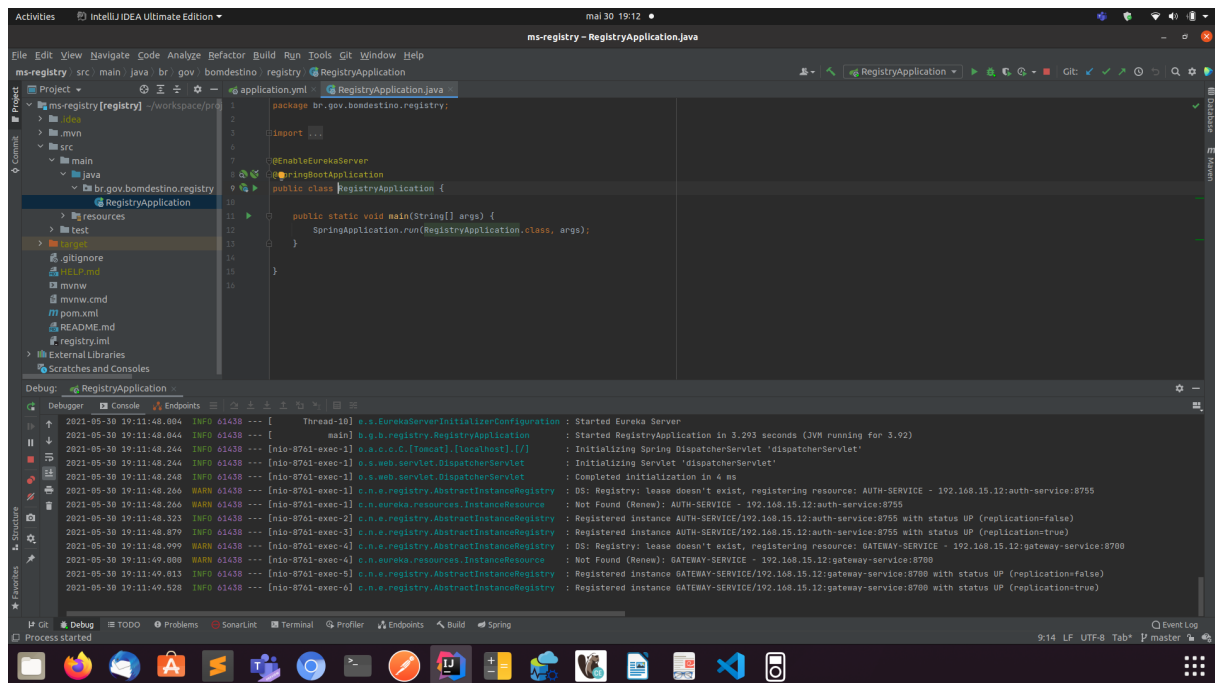
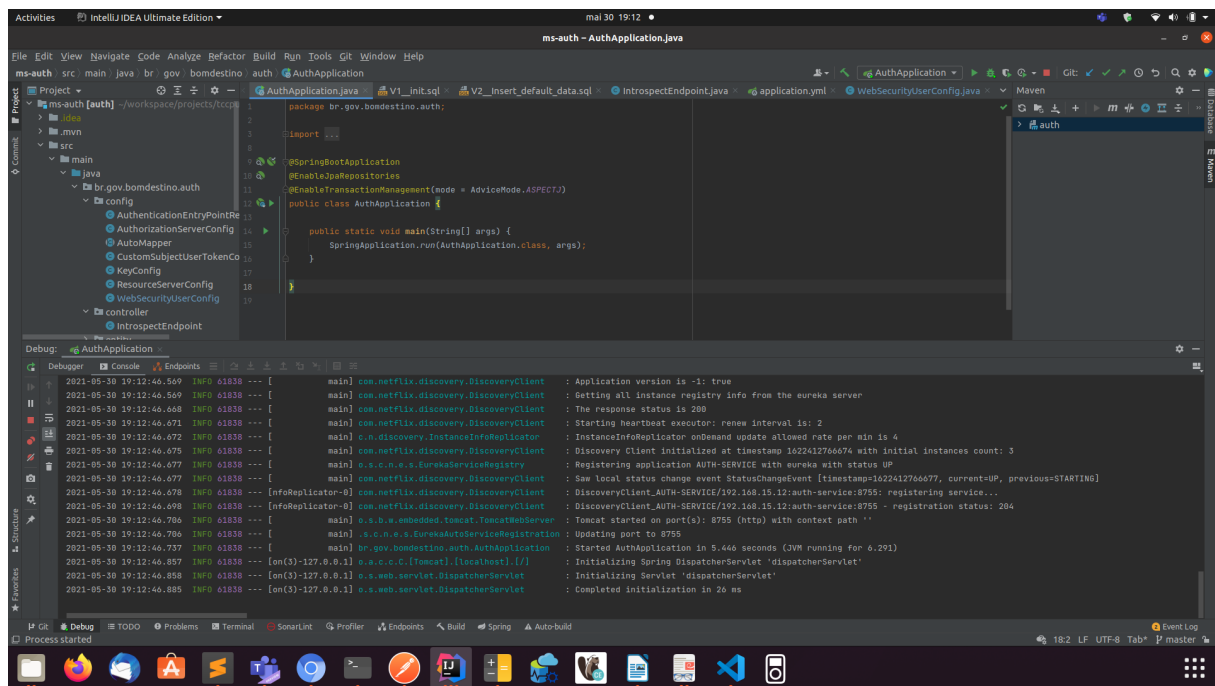
6.3. Avaliação

Processo de avaliação dos cenários identificados, neste item o objetivo é determinar os riscos, não-riscos, pontos de sensibilidades e evidenciar o atendimento dos requisitos de qualidade.

Cenário 1 – Evidências

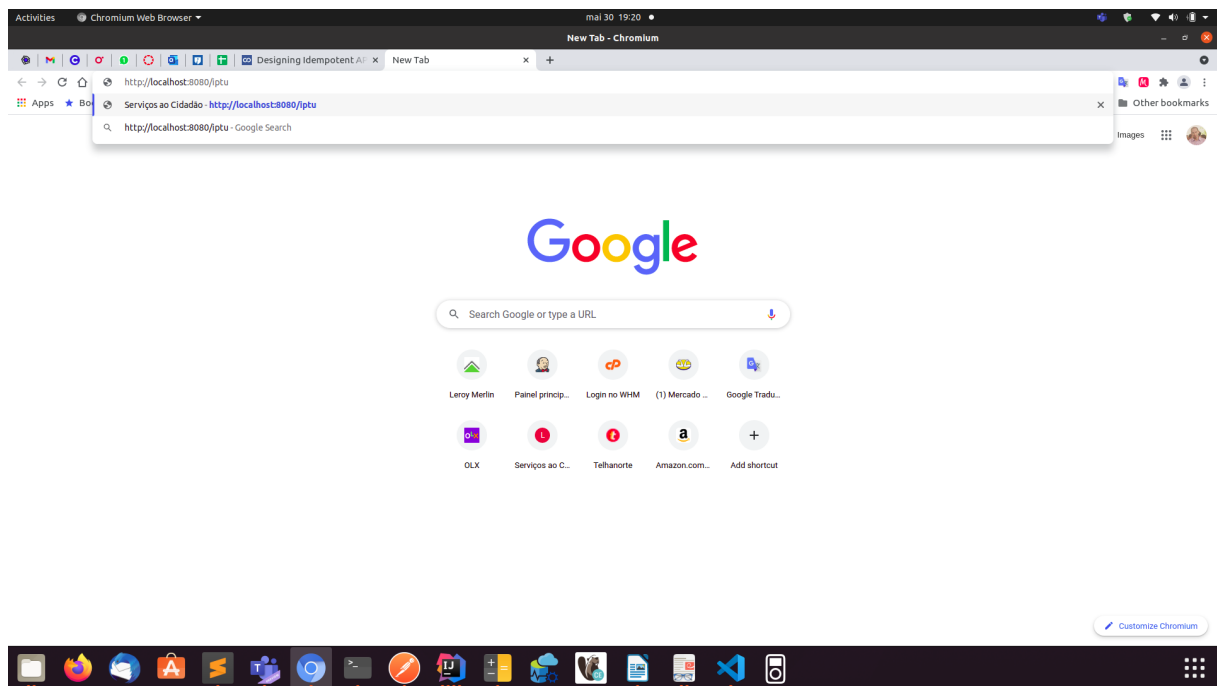
Execução de cada microserviço de forma independente, a evidência foi feita local, porém aplica-se o mesmo conceito para execução dentro do cluster.



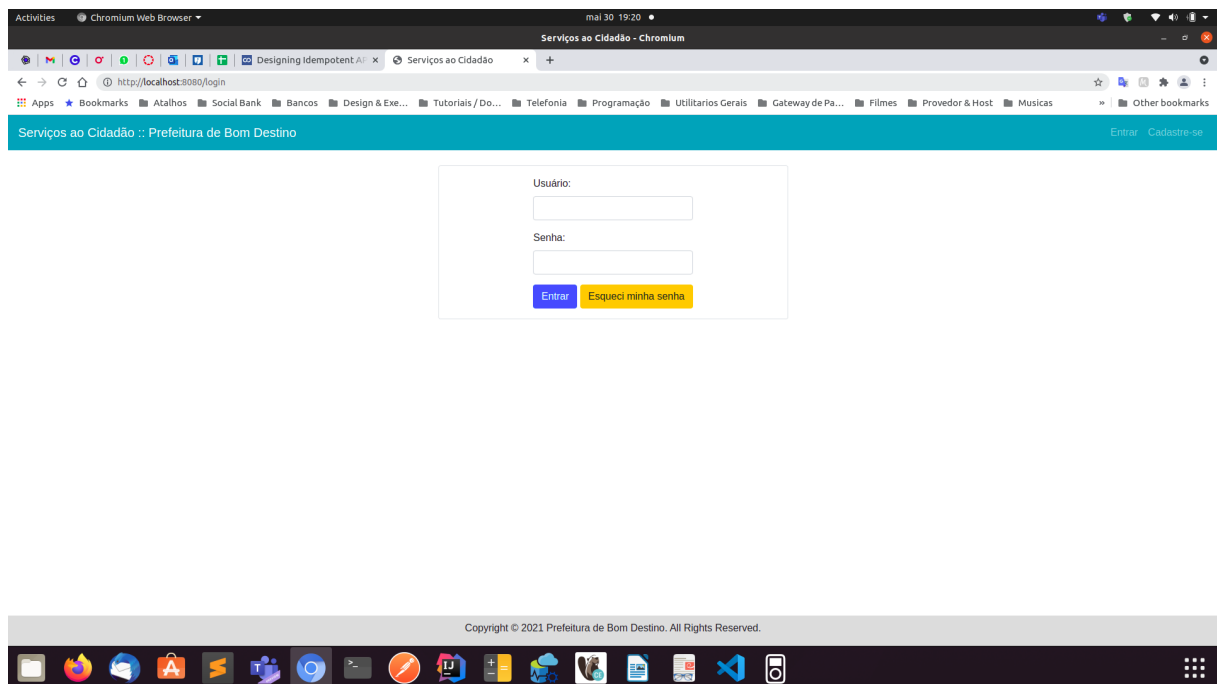


Cenário 2 – Evidências

Ao tentar acessar a URL protegida: <http://localhost:8080/iptu>

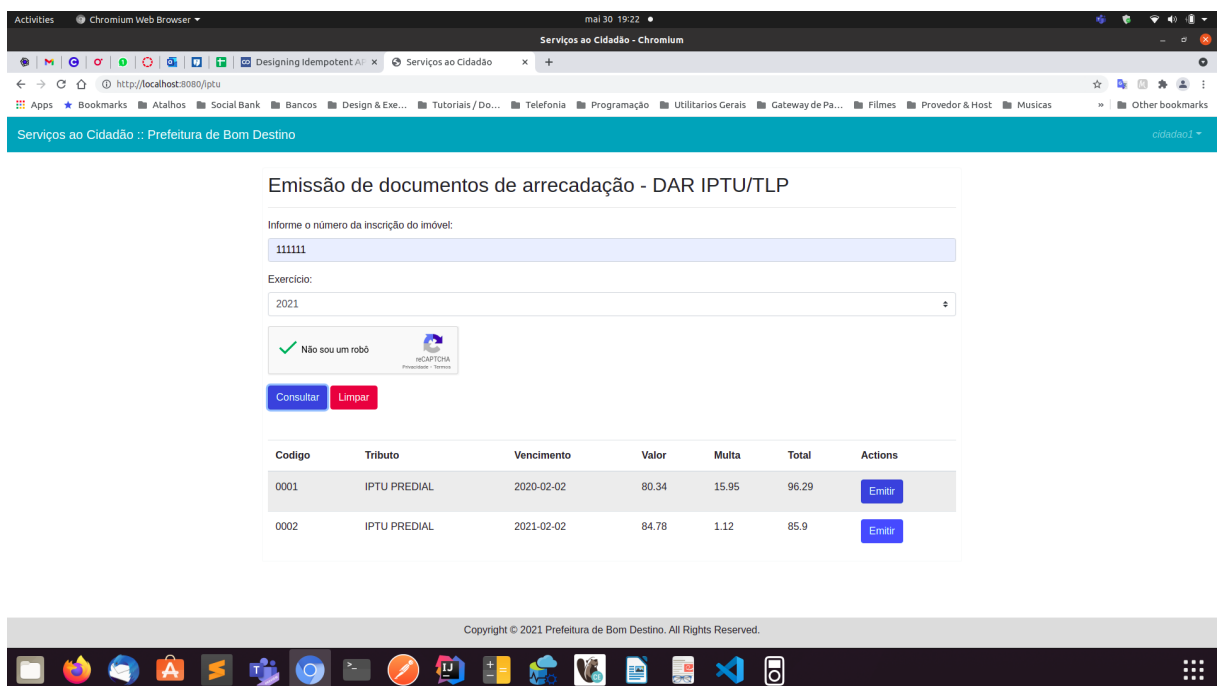
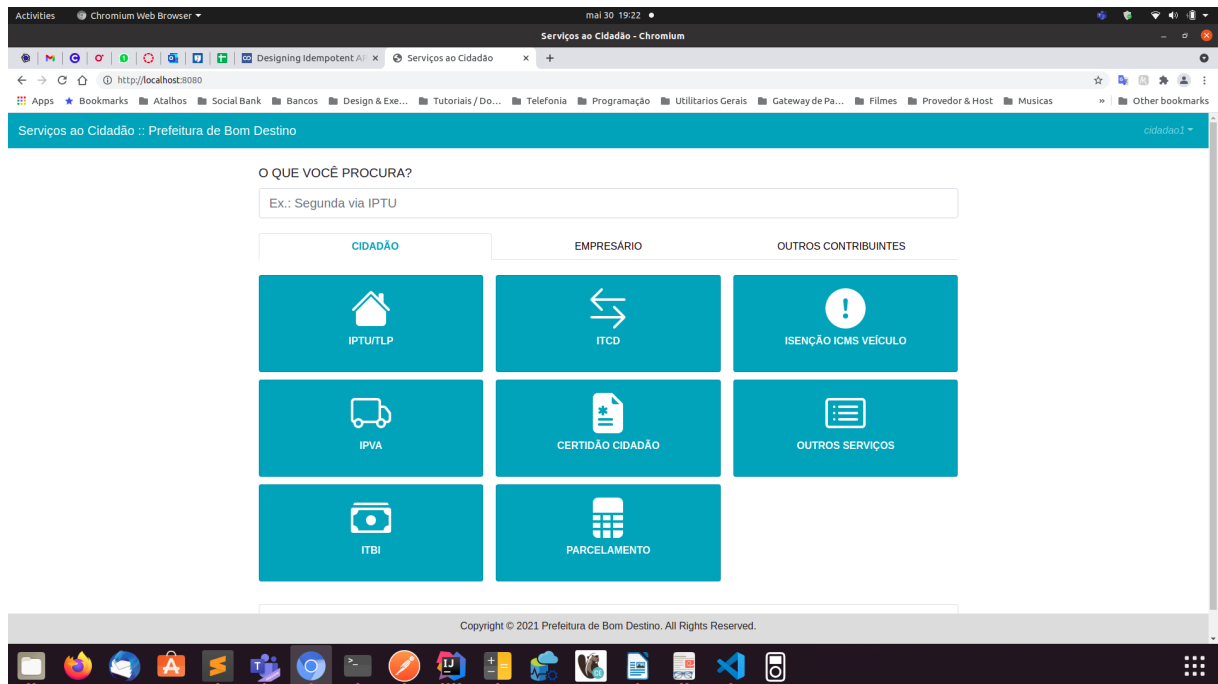


É apresentado a página de login para o usuário:

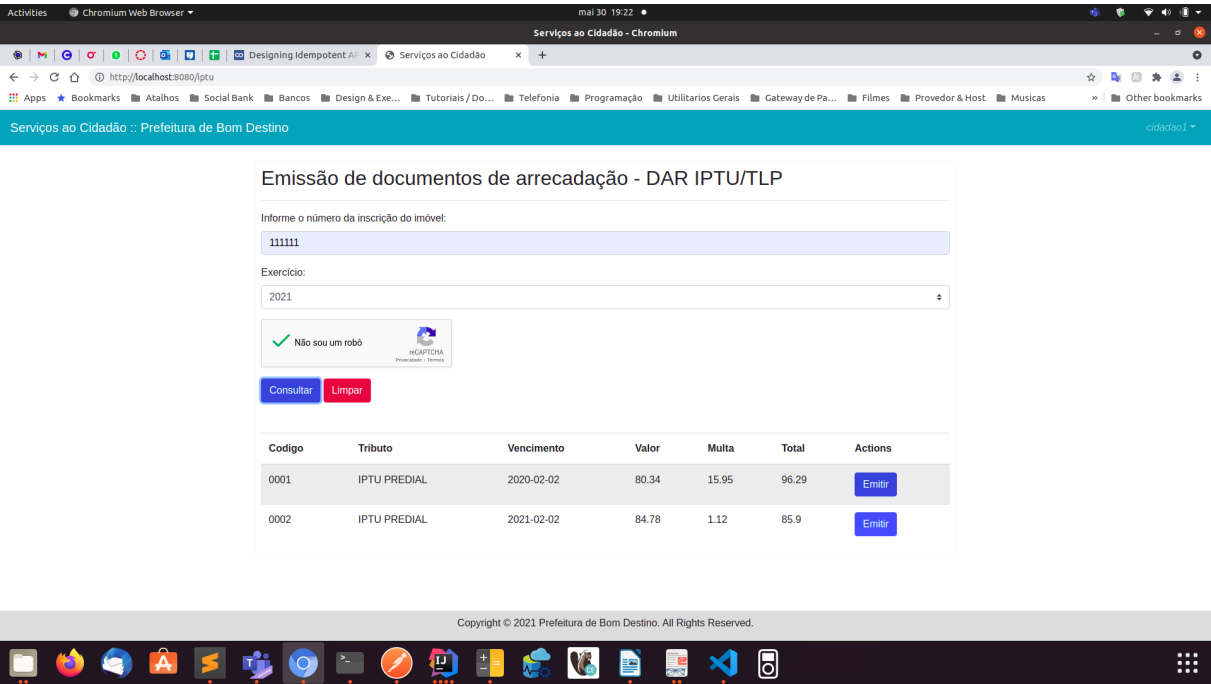
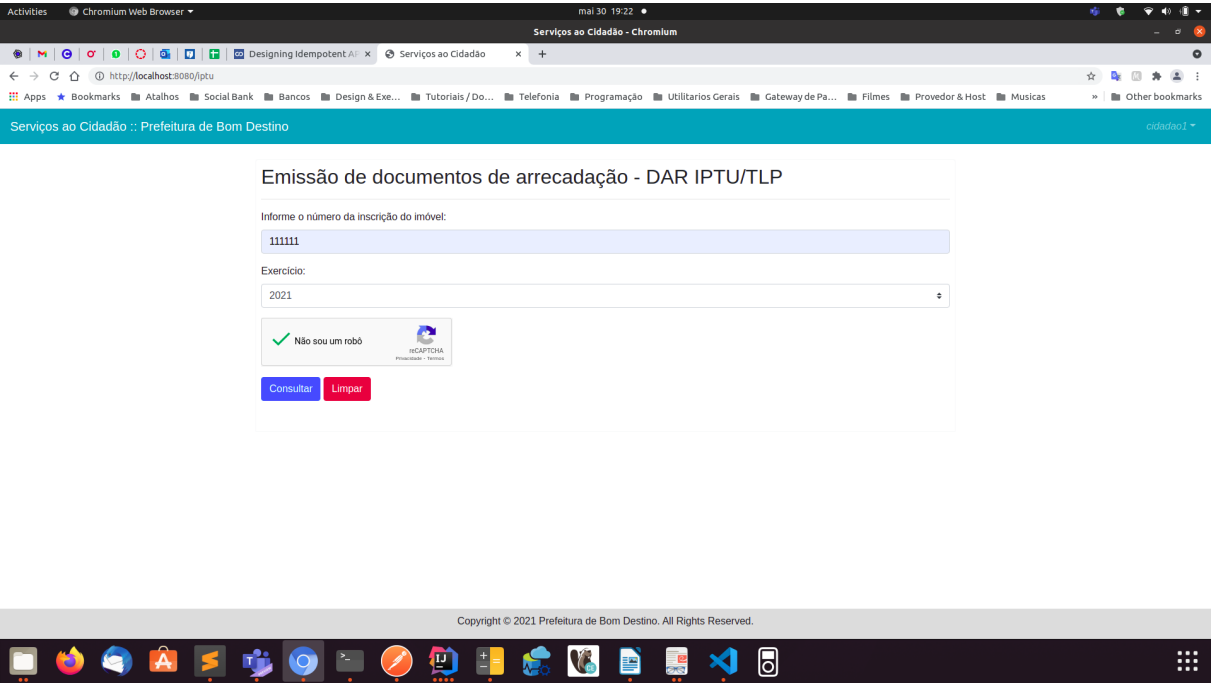


Cenário 3 – Evidências

O sistema deverá apresentar boa usabilidade e fácil navegação, para exibição da guia de tributo o usuário demorou menos de 1 minuto conforme evidências abaixo:



Tela de consulta/emissão de guia de tributos:



6.4. Resultado

Dados os atributos de qualidade, foi possível realizar uma validação arquitetural com o objetivo de analisar esses atributos. Verifiquei que a arquitetura proposta atende bem as necessidades do projeto e foi possível ver a possibilidade de realização de melhorias. Os pontos fracos e fortes da proposta foram percebidos através da execução de diferentes cenários.

Os seguintes atributos de qualidade foram considerados e validados:

Requisitos não funcionais	Testado	Homologado
Modularidade – Arquitetura baseada em microserviços.	SIM	SIM
Segurança – Apresentar segurança no acesso a dados.	SIM	SIM
Usabilidade – Sistema deve ser de fácil uso	SIM	SIM

Em uma análise mais detalhada foi possível identificar pontos fortes que devem ser mantidos e alguns pontos que podem ser melhorados. Para cada módulo do sistema foi criado um microserviço, cada um contendo sua própria base de dados independente. Esta abordagem apresenta muitos pontos positivos, pois permite que cada microserviço seja criado, mantido e publicado separadamente. No entanto, essa separação também adiciona complexidade na comunicação e na realização de operações que envolvem vários microserviços. Outro ponto importante é que os microserviços foram desenvolvidos com o objetivo de separação de módulos e podem ser repensados futuramente para uma separação por contextos delimitados ou até por função, permitindo que o foco seja direcionado mais para o problema e menos para a arquitetura, além de permitir que pequenas partes do sistema possam ser escaladas separadamente.

Foi proposto um serviço exclusivo para cuidar das autenticações e autorizações através de tokens de acesso, serviço utilizando a framework Spring OAuth, com isso, há um ponto único que provém acesso a todas as API do sistema. Embora o resultado desta abordagem tenha sido satisfatório, a manutenção de uma aplicação de segurança pode tornar-se problemática dependendo das necessidades que podem surgir. Como alternativa, pode-se

passar essa funcionalidade para alguma solução padrão de mercado como keycloak ou cloudfoundry UAA que são ferramentas com certificação OpenID e integração com LDAP.

7. Conclusão

Este projeto apresentou um projeto arquitetural para gestão e serviços de uma prefeitura, com serviços ao cidadão, informações georreferenciadas, gerenciamento de projetos, business intelligence, integração com outros sistemas e requisitos de segurança. Entende-se que os objetivos arquiteturais foram atingidos e validados através de prova de conceito. Algumas limitações e pontos de melhoria foram apresentados, mas nada que impacte na aceitação da proposta. Foram explorados diversas stacks e tecnologias, sendo utilizado as mais recentes e populares devido à facilidade de encontrar referências como livros e materiais online, bem como a facilidade de encontrar profissionais capacitados.

Conclui-se então que o objetivo principal do projeto foi atendido, porém como qualquer software temos apenas um mínimo produto viável para atender os requisitos propostos, sendo este passível de evolução em suas próximas versões.

REFERÊNCIAS

GUITIERREZ, Felipe, Pro Spring Boot 2: An Authoritative Guide to Building Microservices, Web and Enterprise Applications, and Best Practices, Second Edition, Albuquerque – USA, Apress, 2019

Spring Framework documentation, disponível em <https://spring.io>, no link: <https://spring.io/guides> Acesso em 20 de maio de 2021.

Java documentation, disponível em www.oracle.com, no link: <https://docs.oracle.com/en/java> Acesso em 20 de maio de 2021.

Angular JS Documentation, disponível em www.angular.org no link: <https://docs.angularjs.org/api> Acesso em 20 de maio de 2021.

Docker Documentation, disponível em www.docker.com no link <https://docs.docker.com> Acesso em 20 de maio de 2021.

APÊNDICES

URL do repositório do projeto no Github: <https://github.com/fernandoqueiroz/tccpuc>

Vídeo de apresentação da POC: <https://youtu.be/rCFI9GMqIhE>