

Nepen - Núcleo de Estudos e Pesquisas do Norte e Nordeste  
Acompanhamento da Execução de Emenda Parlamentar

## Projeto CityManager40

### Transformação Digital à serviço da Mobilidade Urbana do Cidadão



Brasil  
Junho de 2023

---

NEPEN - Núcleo de Estudos e Pesquisas Norte e Nordeste

# **Projeto CityManager40**

## **Transformação Digital à serviço da Mobilidade Urbana do Cidadão**

Relatório Técnico Etapa02  
Arquitetura de Solução a aplicação  
CityManager40.

Nepen - Núcleo de Estudos e Pesquisas do Norte e Nordeste  
Acompanhamento da Execução de Emenda Parlamentar

Brasil  
Junho de 2023

# Sumário

<b>1</b>	<b>OBJETIVO DO DOCUMENTO . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>VISÃO PARA O PROJETO DE DESENVOLVIMENTO</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>7</b>
3.1	Objeto do Relatório Técnico Arquitetura de Solução	7
3.2	Definição e Principais Características . . . . .	7
<b>4</b>	<b>A NECESSIDADE DA INTEGRAÇÃO DE DADOS .</b>	<b>8</b>
4.1	Detalhamento sucessivo . . . . .	8
4.2	O Papel dos Dados na Tomada de Decisões . . . . .	8
4.3	Promovendo Transparência e Engajamento Cidadão	8
4.4	Integração Como Pré-requisito para a Inovação . . . .	9
<b>5</b>	<b>ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA SOLUÇÃO</b>	<b>10</b>
5.1	Visão Geral . . . . .	10
5.2	Componentes Chave da Arquitetura . . . . .	10
5.2.1	Camada de Ingestão de Dados . . . . .	10
5.2.2	Camada de Processamento e Transformação dos Eventos em Solicitações . . . . .	10
5.2.3	Camada de Armazenamento . . . . .	11
5.2.4	Camada de Análise e Inteligência . . . . .	11
5.2.5	Camada de Apresentação e Interface de Usuário . . . . .	11
5.2.6	Camada de Segurança . . . . .	11
5.3	Padrões e Protocolos de Integração . . . . .	11
5.4	Middleware e Integração de Sistemas . . . . .	12
5.5	Cloud Computing e Edge Computing . . . . .	12
5.6	Inteligência Artificial e Machine Learning . . . . .	13

---

<b>6</b>	<b>ORIENTAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO DE SOFTWARE PARA REGISTRO, ACOMPANHAMENTO E ATENDIMENTO DE SOLICITAÇÕES . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>6.1</b>	<b>Design Centrado no Usuário (User-Centered Design)</b>	<b>14</b>
<b>6.2</b>	<b>Automação e Fluxos de Trabalho . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>6.3</b>	<b>Feedback e Comunicação com o Cidadão . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>ARTEFATOS PRINCIPAIS PARA BALIZAR O DESENVOLVIMENTO CONTÍNUO DA SOLUÇÃO . . .</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>19</b>

# 1 Objetivo do Documento

Este documento tem como objetivo registrar o delineamento da proposta para a arquitetura de solução suportar as atividades das etapas de design de soluções e engenharia de software para atender ao projeto da aplicação digital chamada CityManager40. Uma aplicação web com acessível ao cidadão através de computadores e/ou dispositivos móveis para interagir com os órgãos competentes dos serviços públicos a nível municipal.

## 2 Visão para o Projeto de Desenvolvimento

O projeto “City Manager 40” tem como objetivo gerenciar eventos em cidades, permitindo que os usuários façam login, registrem eventos, os categorizem e os visualizem.

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de backend para coleta de dados de sistemas legados (aplicativos mobile, sistemas web, bases de dados legados) capazes de capturar dados e informações de aplicações diversas voltadas aos serviços públicos e alimentar gestores e população em relação as demandas dos serviços públicos. Assim, para o desenvolvimento do projeto, serão contemplados os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver de módulos APIs para sistemas escrita e leitura de sistemas de coleta de dados;
- Desenvolver de dashboards para visualização de dados e informações relacionadas as demandas da população e verificação de atendimento das demandas relacionadas;
- Definir quais as principais funcionalidades a serem implementadas conforme demanda da prefeitura municipal de Fortaleza, Regional VI.

## 3 Introdução

### 3.1 Objeto do Relatório Técnico Arquitetura de Solução

Este relatório tem como principal objetivo registrar as decisões de arquitetura de solução e artefatos de especificação que embasarão a engenharia e o desenvolvimento de software. da aplicação no contexto de Cidades Inteligentes. Este documento se propõe a ser um guia para embasar o desenvolvimento ágil de software, sem se estender em documentação além do necessário que comprometa o desenvolvimento ágil da solução, mas que registre as principais bases que a solução deve cumprir para suportar a prestação eficaz de serviços públicos ao cidadão.

### 3.2 Definição e Principais Características

Uma Cidade Inteligente é um conceito urbano que utiliza soluções digitais, informação e tecnologias de comunicação para aumentar a eficiência operacional, compartilhar informações com o público e melhorar a qualidade dos serviços governamentais e do bem-estar dos cidadãos. Essencialmente, é um quadro que busca otimizar a eficiência da infraestrutura urbana, o uso responsivo de recursos naturais e o desempenho ambiental, beneficiando simultaneamente os residentes em várias dimensões, incluindo social, econômica e ambiental.

## 4 A necessidade da Integração de Dados

### 4.1 Detalhamento sucessivo

Em consonância com o documento referente ao Relatório Técnico do Estado da Arte, onde foi abordado os conceitos e contexto das Cidades Inteligentes, aprofundamos aqui nos tópicos referentes à arquitetura da solução delineada para promover a integração de dados visando melhoria na prestação dos serviços públicos, pautados na proximidade com o cidadão e transparência na prestação dos serviços públicos através da articulação de solicitações de serviço que permearão as estruturas responsáveis por sua prestação.

### 4.2 O Papel dos Dados na Tomada de Decisões

A integração de dados permite uma visão unificada e holística dos diferentes aspectos de uma cidade. Dados de diferentes fontes – desde sensores IoT instalados em semáforos até aplicativos móveis de feedback do cidadão – podem ser amalgamados para fornecer insights valiosos.

Com essa visão integrada:

- Políticas públicas podem ser moldadas com base em informações em tempo real.
- Recursos podem ser alocados de maneira mais eficiente.
- Desafios emergentes podem ser identificados e abordados rapidamente.
- Os feedbacks dos cidadãos podem ser usados para refinar e melhorar os serviços.

### 4.3 Promovendo Transparência e Engajamento Cidadão

A integração de dados não serve apenas para a tomada de decisões internas; ela também tem o potencial de revolucionar o relacionamento entre os



governos municipais e seus cidadãos. Ao tornar os dados acessíveis ao público:

- A transparência governamental é aprimorada.
- Os cidadãos podem estar mais informados sobre as atividades da cidade.
- Fomenta-se um sentido de pertencimento e responsabilidade entre os cidadãos.
- Plataformas colaborativas podem surgir, onde os cidadãos não são apenas consumidores, mas também colaboradores na gestão da cidade.

## 4.4 Integração Como Pré-requisito para a Inovação

Por último, mas não menos importante, a integração de dados é fundamental para a inovação. Com uma infraestrutura de dados bem estabelecida e integrada, as cidades estão melhor posicionadas para adotar novas soluções tecnológicas, experimentar abordagens inovadoras e adaptar-se às mudanças rapidamente.

Em conclusão, a integração de dados é uma peça central no quebra-cabeça das Cidades Inteligentes, permitindo operações mais eficientes, tomada de decisões informadas, maior transparência e promovendo inovação contínua.

## 5 Arquitetura de Software para solução

### 5.1 Visão Geral

A integração eficaz de dados em Cidades Inteligentes demanda uma arquitetura de software robusta, flexível e escalável. Esta arquitetura deve ser capaz de acomodar uma variedade de fontes de dados, formatos e volumes, garantindo ao mesmo tempo integridade, segurança e acessibilidade dos dados.

### 5.2 Componentes Chave da Arquitetura

#### 5.2.1 Camada de Ingestão de Dados

Esta camada é responsável por coletar dados de diferentes fontes, sejam elas sensores IoT, bancos de dados legados, sistemas de terceiros ou interações diretas do usuário, de acordo com a realidade específica de cada órgão ou estrutura de prestação de serviços onde a presente solução venha a ser adotada.

É crucial que esta camada seja escalável e possa lidar com picos de carga, especialmente em cenários de eventos ao vivo ou situações de emergência.

#### 5.2.2 Camada de Processamento e Transformação dos Eventos em Solicitações

Uma vez ingeridos, os dados muitas vezes precisam ser processados e transformados em um formato adequado. Isso pode incluir a limpeza de dados, enriquecimento, agregação ou conversão entre diferentes formatos. Nesta aplicação específica a orientação por Eventos se faz necessária para registrar as solicitações e demandas por serviços, bem como as decisões para tratamento, aprovação e execução dos serviços públicos de acordo com as prioridades e limitações dos órgãos responsáveis pela execução desses serviços.

### 5.2.3 Camada de Armazenamento

É aqui que os dados são armazenados para consulta e análise futura. Considerando a variedade e volume de dados em uma cidade inteligente, esta camada muitas vezes adota soluções de armazenamento distribuídas e bancos de dados NoSQL para garantir escalabilidade e desempenho.

### 5.2.4 Camada de Análise e Inteligência

Este componente é onde a mágica acontece. Utilizando ferramentas de análise de dados, machine learning e inteligência artificial, esta camada transforma dados brutos em insights acionáveis e informações valiosas para tomadores de decisão.

### 5.2.5 Camada de Apresentação e Interface de Usuário

Os insights e informações gerados são inúteis a menos que possam ser apresentados de uma forma compreensível para os usuários finais, seja através de dashboards interativos, relatórios ou interfaces de aplicativos.

### 5.2.6 Camada de Segurança

Atravessando todas as camadas anteriores, a segurança garante que os dados sejam transmitidos, processados e armazenados de forma segura, garantindo a privacidade e integridade das informações.

## 5.3 Padrões e Protocolos de Integração

A integração de dados em Cidades Inteligentes frequentemente depende de padrões e protocolos para garantir que diferentes sistemas possam comunicar-se eficazmente. Protocolos como MQTT para dispositivos IoT ou APIs RESTful para interações web são comuns neste contexto.

## 5.4 Middleware e Integração de Sistemas

A integração entre sistemas legados e novas soluções é uma peça chave para o sucesso de cidades inteligentes, podendo ser trazida à realidade por uma série de técnicas e tecnologias distintas, tais como mas não exaustivamente:

- **Enterprise Service Bus (ESB):** Fornece uma camada de comunicação entre diferentes sistemas, garantindo que possam trocar informações eficientemente.
- **Message Brokers:** Ferramentas como Kafka ou RabbitMQ que facilitam a troca de mensagens entre sistemas.
- **API Gateways:** Facilita a criação, publicação e gestão de APIs, atuando como um ponto central para a integração.

A presente solução está pautada na abordagem de integração através de oferta e consumo de dados através de APIs.

## 5.5 Cloud Computing e Edge Computing

Para cenários futuros de expansão, visa-se atingir uma combinação da computação em nuvem com o processamento local resulta em sistemas mais eficientes, porém, por hora por limitações de custo, tempo e escopo ainda estão além das entregas do presente projeto.

- **Computação em Nuvem:** Fornece recursos de computação escaláveis sob demanda, facilitando o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados.
- **Edge Computing:** Refere-se ao processamento de dados no local onde eles são gerados (por exemplo, um sensor ou câmera), em vez de enviar todos os dados para a nuvem.
- **Benefícios Combinados:** Ao utilizar a nuvem e o edge em conjunto, as cidades inteligentes podem reduzir a latência, economizar largura de banda e operar de forma mais resiliente.

Esta seção apresenta uma visão geral das tecnologias e ferramentas que estão no centro da integração de dados em cidades inteligentes, destacando sua relevância e aplicação no contexto de urbanismo moderno.

## 5.6 Inteligência Artificial e Machine Learning

A IA e o ML são cruciais para processar e interpretar os grandes volumes de dados gerados em ambientes de cidades inteligentes.

- **Análise Preditiva:** Usando algoritmos de aprendizado de máquina para prever futuros eventos ou tendências baseados em históricos de dados.
- **Processamento de Linguagem Natural:** Permite que sistemas entendam e respondam a solicitações verbais ou escritas dos cidadãos.
- **Reconhecimento de Padrões:** Identifica padrões em grandes conjuntos de dados para detectar anomalias ou insights.

## 6 Orientações para o Desenvolvimento da aplicação de Software para Registro, Acompanhamento e Atendimento de Solicitações

### 6.1 Design Centrado no Usuário (User-Centered Design)

O desenvolvimento de software voltado para serviços públicos exige uma atenção especial às necessidades e comportamentos do cidadão. O Design Centrado no Usuário (DCU) é uma abordagem que coloca os usuários finais no centro do processo de design e desenvolvimento.

- **Empatia com o Usuário:** Entender as motivações, desafios e necessidades dos cidadãos para criar soluções que sejam realmente úteis.
- **Prototipagem e Teste:** Desenvolver protótipos de soluções e testá-los com usuários reais para coletar feedback e iterar sobre o design.
- **Acessibilidade:** Garantir que todos os cidadãos, incluindo aqueles com deficiências, possam acessar e usar o software de forma eficaz.

### 6.2 Automação e Fluxos de Trabalho

A eficiência na prestação de serviços públicos pode ser amplamente melhorada com a automação de processos e a definição de fluxos de trabalho claros.

O presente projeto visa permitir uma entrada de dados que pode ser posteriormente tratada de várias formas, seja manualmente, seja computacionalmente, porém com necessidades específicas de desenvolvimento para cada situação do local de implantação real.

Através da oferta de dados, seja na forma de relatórios, seja através dos endpoints que poderão servir outras aplicações especializadas a presente solução

visa ser um primeiro passo para promover a integração de abordagens tais como:

- **Sistemas de Gestão:** Utilizar sistemas que otimizem a entrada de solicitações, a distribuição de tarefas e o monitoramento de progresso.
- **Integração com Outros Sistemas:** Conectar diferentes sistemas para que possam trocar informações automaticamente, reduzindo a necessidade de intervenção manual.
- **Respostas Automatizadas:** Implementar sistemas que forneçam respostas automáticas para solicitações comuns, agilizando o atendimento.

## 6.3 Feedback e Comunicação com o Cidadão

Manter o cidadão informado é fundamental para garantir a confiança e a satisfação com os serviços prestados.

- **Notificações em Tempo Real:** Implementar mecanismos que notifiquem o cidadão sobre o status atual de sua solicitação ou serviço.
- **Canais de Comunicação:** Oferecer múltiplos canais, como e-mail, SMS, aplicativos e portais online, para que o cidadão possa escolher o método mais conveniente.
- **Transparência:** Garantir que os cidadãos tenham acesso a informações claras sobre os processos, tempos de espera esperados e quaisquer outros detalhes pertinentes.

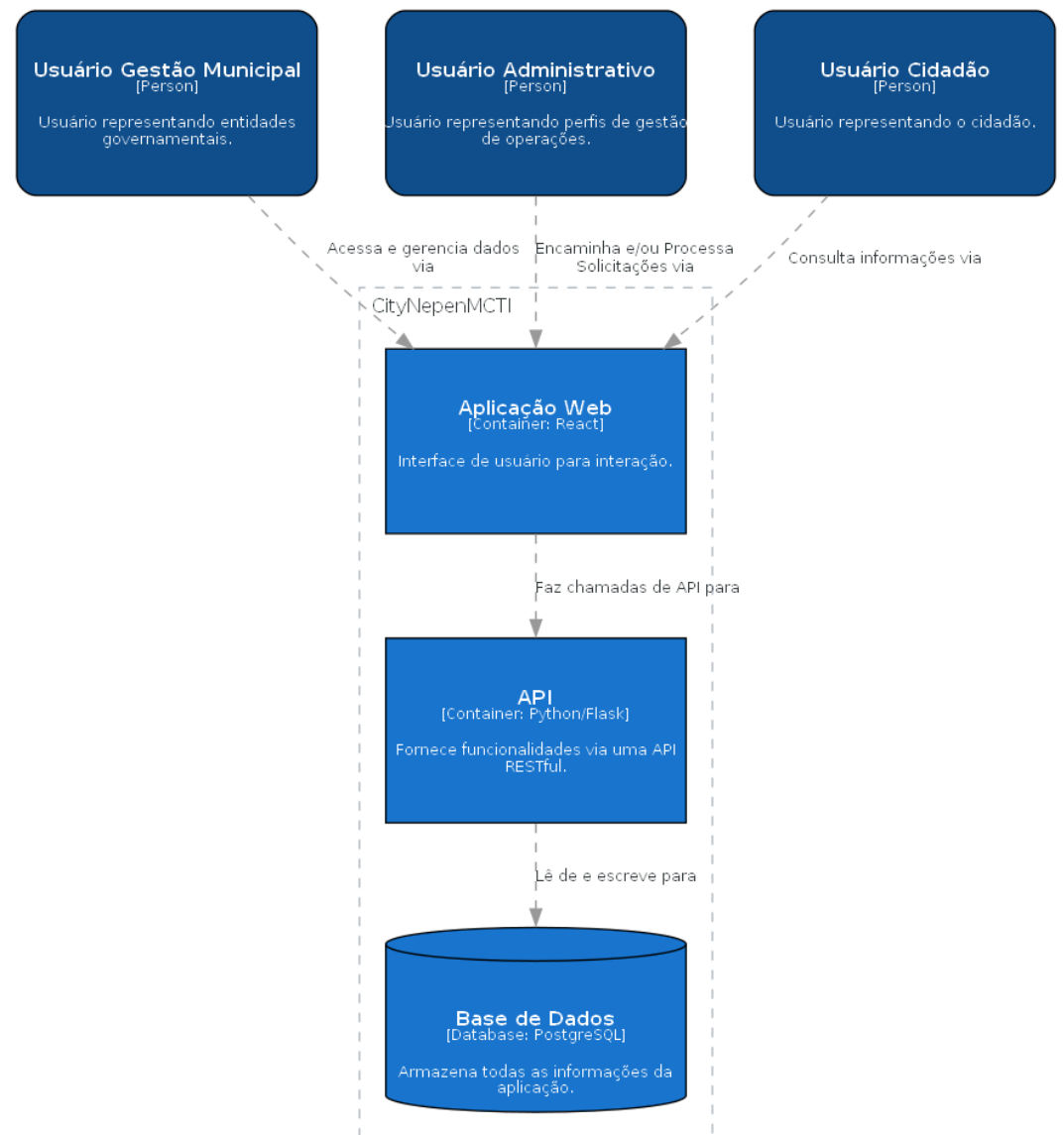
Esta seção destaca a importância de desenvolver soluções de software que não apenas atendam às demandas técnicas, mas também às necessidades humanas dos cidadãos, garantindo um atendimento eficaz e transparente.

## 7 Artefatos principais para balizar o desenvolvimento contínuo da solução

Neste tópico trazemos representações gráficas dos principais elementos para balizar a Engenharia de Software, sem ter intensão de ser exaustivos, porém visando comunicar sucintamente as linhas de base e as entidades essenciais a serem utilizados pela equipe de arquitetura/desenvolvimento para nortear a implementação da aplicação.

Ilustrações das especificações da arquitetura e estrutura base da aplicação estão disponíveis nos anexos deste documento.





Diagramam C4 dos Contêineres da aplicação CityNepenMCTI

Figura 1 – Diagrama de Alto Nível C4 da aplicação

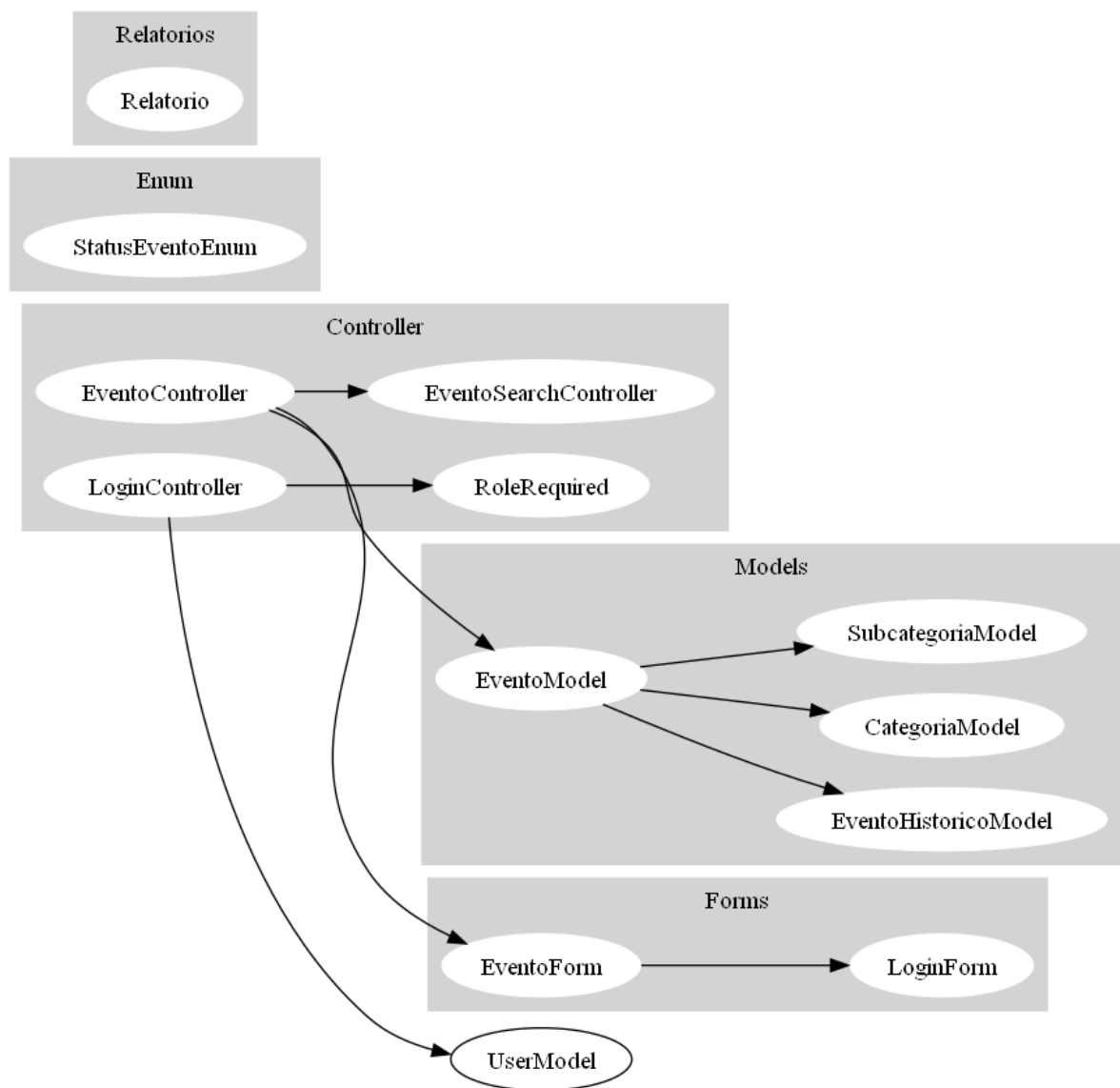


Figura 2 – Diagrama de interação das Classes Principais

## 8 Conclusão

Uma arquitetura de software bem projetada é fundamental para a integração de dados em Cidades Inteligentes. E por este bem projetada entenda-se perfeitamente aderente tanto às necessidades dos usuários, bem como, às limitações em termos de recursos de toda ordem das estruturas prestadoras de serviços públicos. A boa arquitetura visa permitir a coleta e análise de dados de forma eficiente, mas também garante que os insights gerados sejam disponibilizados de maneira oportuna e segura para aqueles que precisam deles, sem ser detalhada demais a ponto de engessar o desenvolvimento, ou ser carente de orientações que possam direcioná-lo para os melhores resultados possíveis.

No desenvolvimento de software voltado para a prestação de serviços ao cidadão, torna-se essencial adotar uma abordagem que não só atenda às demandas técnicas, mas também compreenda e atenda às necessidades humanas dos cidadãos. A automação e otimização de processos, juntamente com uma comunicação clara e eficaz, são vitais para garantir que os serviços públicos sejam prestados de maneira eficiente e eficaz.

Ao longo deste relatório, exploramos a visão geral para a Arquitetura de Solução da Aplicação de Gestão de Solicitações de atendimento à serviços públicos, no contexto das Cidades Inteligentes, visando atender a imperativa necessidade de integração de dados em tais ambientes humanos. Discutimos também a síntese para a arquitetura de software possível e viável, dentro do escopo do projeto atual, bem como indicamos algumas ferramentas e tecnologias que desempenham um papel crucial na concretização da visão da presente solução.