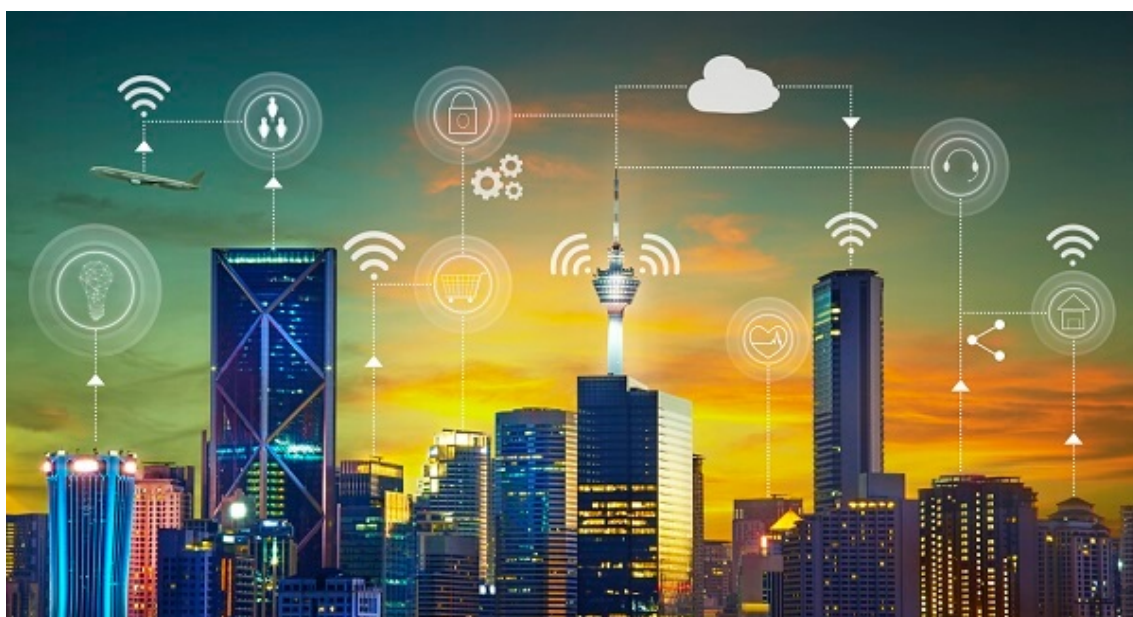


Nepen - Núcleo de Estudos e Pesquisas do Norte e Nordeste

Acompanhamento da Execução de Emenda Parlamentar

## Projeto CityManager40

Transformação Digital à serviço  
da Mobilidade Urbana do Cidadão



Brasil

Mar de 2022

---

NEPEN - Núcleo de Estudos e Pesquisas Norte e Nordeste

**Projeto CityManager40**  
**Transformação Digital à serviço**  
**da Mobilidade Urbana do Cidadão**

Relatório Técnico Etapa01  
Estado da Arte para a aplicação  
CityManager40.

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

Brasil  
Mar de 2022

# 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	Objetivo do Relatório Técnico de Estado da Arte . .	7
3.2	Contexto do Design de Soluções para Cidades Inteligentes . . . . .	7
<b>4</b>	<b>CIDADES INTELIGENTES: UMA VISÃO GERAL . .</b>	<b>9</b>
4.1	Definição e Principais Características . . . . .	9
4.2	Benefícios de Uma Cidade Conectada . . . . .	9
<b>5</b>	<b>A NECESSIDADE DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM CIDADES INTELIGENTES . . . . .</b>	<b>11</b>
5.1	A Era dos Dados e Desafios da Urbanização . . . . .	11
5.2	O Papel dos Dados na Tomada de Decisões . . . . .	11
5.3	Promovendo Transparência e Engajamento Cidadão	12
5.4	Integração Como Pré-requisito para a Inovação . . .	12
<b>6</b>	<b>ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA INTEGRAÇÃO DE DADOS . . . . .</b>	<b>13</b>
6.1	Visão Geral . . . . .	13
6.2	Componentes Chave da Arquitetura . . . . .	13
6.2.1	Camada de Ingestão de Dados . . . . .	13
6.2.2	Camada de Processamento e Transformação . . . . .	13
6.2.3	Camada de Armazenamento . . . . .	13
6.2.4	Camada de Análise e Inteligência . . . . .	14
6.2.5	Camada de Apresentação e Interface de Usuário . . . . .	14
6.2.6	Camada de Segurança . . . . .	14
6.3	Padrões e Protocolos de Integração . . . . .	14
6.4	Considerações Finais . . . . .	14

<b>7</b>	<b>TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS PARA INTEGRAÇÃO DE DADOS . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>7.1</b>	<b>Internet das Coisas (IoT) . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>7.2</b>	<b>Inteligência Artificial e Machine Learning . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>7.3</b>	<b>Middleware e Integração de Sistemas . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>7.4</b>	<b>Cloud Computing e Edge Computing . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA REGISTRO, ACOMPANHAMENTO E ATENDIMENTO DE SOLICITAÇÕES . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>8.1</b>	<b>Design Centrado no Usuário (User-Centered Design) . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>8.2</b>	<b>Automação e Fluxos de Trabalho . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>8.3</b>	<b>Feedback e Comunicação com o Cidadão . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>19</b>

# 1 Objetivo do Documento

Este documento tem como objetivo levantar o estado da arte em arquitetura e engenharia de software para suportar a etapa de design de soluções 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 Objetivo do Relatório Técnico de Estado da Arte

Este relatório tem como principal objetivo elucidar os fundamentos, desafios e práticas emergentes na integração de dados e desenvolvimento de software voltados para a infraestrutura de Cidades Inteligentes. Em meio à revolução digital e ao crescente número de dispositivos conectados, as cidades enfrentam a necessidade imperativa de se adaptar e evoluir. Este documento se propõe a ser um guia para compreender como as tecnologias de software e as abordagens arquitetônicas podem desempenhar um papel crítico na transformação de centros urbanos em verdadeiras Cidades Inteligentes, focando especialmente na prestação eficaz de serviços públicos ao cidadão.

### 3.2 Contexto do Design de Soluções para Cidades Inteligentes

As Cidades Inteligentes, voltadas para o melhor atendimento às necessidades dos cidadãos, precisam ser impulsionadas por avanços em tecnologia, representam a próxima fase na evolução da urbanização. Como resultado para uma gestão municipal de uma cidade inteligente busca-se uma melhor eficiência operacional, serviços públicos mais responsivos e uma qualidade de vida melhorada para os cidadãos. No coração deste movimento, encontra-se a integração de dados – a capacidade de coletar, analisar e utilizar informações de múltiplas fontes para informar decisões e otimizar operações. Neste cenário, a arquitetura e o desenvolvimento de software tornam-se fundamentais, agindo como a espinha dorsal que permite a implementação e operação de soluções integradas para a cidade. Consequentemente, este relatório busca explorar esses domínios, enfatizando a importância de considerar o cidadão no centro dessas iniciativas, garantindo que suas necessidades e demandas sejam atendidas de maneira eficaz e eficiente.

Em uma Cidade Inteligente, a gestão das necessidades e serviços (saúde,

segurança, mobilidade urbana, educação...) deve ser baseada em informações. Energia, água, transporte, saúde pública, segurança e outros serviços essenciais devem ser geridos sob uma visão integrada, a fim de apoiar o bom funcionamento de uma infraestrutura comum, propiciando ambientes limpos, econômicos e seguros para viver, trabalhar e se divertir.

As cidades inteligentes são uma revolução que promete colocar o mundo a favor das pessoas, reposicionando as tecnologias para melhorar a qualidade de vida. Todas as tecnologias criadas na Indústria 4.0 usadas para melhorar a sociedade. Assim os conceitos de cidades inteligentes aliados tecnologia pretendem oferecer aos cidadãos o desenvolvimento sustentável e econômico, garantindo a resiliência e melhoria na qualidade de vida.

Diante da crescente necessidade de melhoria dos serviços públicos prestados pelos governos municipais à sua população, as tecnologias envolvidas no desenvolvimento de soluções para as cidades inteligentes têm se intensificado. Aplicativos para smartphones que possibilitam a interação entre os serviços públicos e a população hoje são uma realidade, inclusive no Brasil.

É nesse contexto que o projeto se insere, ao possibilitar uma plataforma que interage com os aplicativos de smartphone e os demais sistemas da prefeitura, também, fornecer uma ferramenta de gestão para prefeituras com menor potencial de informatização.



## 4 Cidades Inteligentes: Uma Visão Geral

### 4.1 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.

Características distintas das Cidades Inteligentes incluem:

- Integração de tecnologias da informação e comunicação (TIC) em operações urbanas.
- Uso extensivo de dados e análises digitais para informar decisões políticas.
- Envolvimento e participação ativa dos cidadãos.
- Infraestrutura resiliente e sustentável.
- Operações e serviços urbanos otimizados.

### 4.2 Benefícios de Uma Cidade Conectada

A implementação de práticas e tecnologias de Cidade Inteligente pode trazer múltiplos benefícios para municípios e seus habitantes. Alguns desses benefícios são:

- **Eficiência Operacional:** A integração de sistemas permite uma melhor coordenação entre departamentos e agências municipais, levando a operações mais eficientes e redução de custos.

- **Melhoria na Qualidade de Vida:** Através do monitoramento em tempo real e da resposta rápida, os problemas urbanos podem ser abordados de forma mais eficaz, melhorando o bem-estar dos cidadãos.
- **Decisões Baseadas em Dados:** A disponibilidade e a análise de grandes conjuntos de dados permitem que os governos tomem decisões informadas, priorizando recursos e iniciativas.
- **Sustentabilidade e Resiliência:** As cidades podem monitorar e otimizar o uso de recursos, promovendo práticas sustentáveis e desenvolvendo capacidade de resposta a desafios emergentes.
- **Participação Cívica:** Plataformas digitais e canais de comunicação aprimorados permitem maior engajamento dos cidadãos, promovendo uma governança mais inclusiva e democrática.

Com a rápida urbanização global e os desafios emergentes que ela traz, é imperativo que as cidades adotem uma abordagem inteligente para garantir um desenvolvimento sustentável e uma alta qualidade de vida para seus residentes.

## 5 A Necessidade da Integração de Dados em Cidades Inteligentes

### 5.1 A Era dos Dados e Desafios da Urbanização

Vivemos na era da informação, onde o fluxo contínuo de dados se tornou uma característica definidora da sociedade moderna. As cidades, sendo os principais centros de atividade, tornaram-se grandes geradoras e consumidoras de dados. Ao mesmo tempo, a urbanização acelerada colocou uma pressão imensa nas infraestruturas e serviços urbanos. Desafios como congestionamento de tráfego, poluição, gerenciamento de resíduos e eficiência energética tornaram-se proeminentes.

Para abordar esses desafios, a análise e integração de dados surgem como ferramentas cruciais, permitindo que cidades adotem uma abordagem proativa em vez de reativa em seu planejamento e operações.

### 5.2 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.

## 5.3 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.

## 5.4 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.

## 6 Arquitetura de Software para Integração de Dados

### 6.1 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.

### 6.2 Componentes Chave da Arquitetura

#### 6.2.1 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. 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.

#### 6.2.2 Camada de Processamento e Transformação

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.

#### 6.2.3 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.

### 6.2.4 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.

### 6.2.5 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.

### 6.2.6 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.

## 6.3 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.

## 6.4 Considerações Finais

Uma arquitetura de software bem projetada é fundamental para a integração de dados em Cidades Inteligentes. Ela não só permite 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.

## 7 Tecnologias e Ferramentas para Integração de Dados

### 7.1 Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas refere-se à interconexão de dispositivos e sistemas que coletam e trocam dados. Ela é fundamental para cidades inteligentes, pois permite que desde sensores de tráfego até dispositivos de consumo coletivamente alimentem uma infraestrutura de dados.

- **Sensores:** Dispositivos que coletam dados do ambiente, como temperatura, qualidade do ar, tráfego e consumo de energia.
- **Atuadores:** Dispositivos que realizam uma ação baseada em dados ou comandos, como semáforos ou sistemas de irrigação.
- **Gateways IoT:** Equipamentos que agem como ponte entre os dispositivos e a infraestrutura de nuvem, processando e encaminhando os dados.
- **Protocolos:** MQTT, CoAP e outros que facilitam a comunicação entre dispositivos em redes IoT.

### 7.2 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.

## 7.3 Middleware e Integração de Sistemas

A integração entre sistemas legados e novas soluções é uma peça chave para o sucesso de cidades inteligentes.

- **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.

## 7.4 Cloud Computing e Edge Computing

A combinação da computação em nuvem com o processamento local resulta em sistemas mais eficientes.

- **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.



## 8 Desenvolvimento de Software para Registro, Acompanhamento e Atendimento de Solicitações

### 8.1 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.

### 8.2 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.

- **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.

## 8.3 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.

## 9 Conclusão

À medida que as cidades continuam a crescer e evoluir, a necessidade de soluções tecnológicas que possam atender às demandas dinâmicas dos cidadãos torna-se cada vez mais evidente. Cidades Inteligentes não são apenas sobre a implementação de tecnologia avançada, mas também sobre garantir que estas soluções são projetadas e desenvolvidas com o cidadão no centro de todas as decisões.

Ao longo deste relatório, exploramos a visão geral das Cidades Inteligentes e a imperativa necessidade de integração de dados em tais ambientes urbanos. Discutimos também a arquitetura de software ideal e as ferramentas e tecnologias que desempenham um papel crucial na concretização dessa visão.

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.

Em última análise, o sucesso de qualquer iniciativa de Cidade Inteligente reside na sua capacidade de melhorar a qualidade de vida dos seus cidadãos. Com a arquitetura adequada, as ferramentas certas e um foco contínuo nas necessidades dos cidadãos, as cidades podem não apenas atender, mas também superar as expectativas, pavimentando o caminho para um futuro mais conectado, integrado e, acima de tudo, inteligente.