

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 do Estado da Arte
para o Projeto da aplicação CityMa-
nager40.

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

Brasil
Mar de 2022

Sumário

1	OBJETIVO DO DOCUMENTO	5
2	VISÃO PARA O PROJETO DE DESENVOLVIMENTO	6
3	INTRODUÇÃO	7
3.1	Objetivo do Relatório Técnico de Estado da Arte . .	7
3.2	Contexto do Design de Soluções para Cidades Inteligentes	7
4	CIDADES INTELIGENTES: UMA VISÃO GERAL . .	9
4.1	Definição e Principais Características	9
4.2	Benefícios de Uma Cidade Conectada	9
5	A NECESSIDADE DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM CIDADES INTELIGENTES	11
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
6	ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA INTEGRAÇÃO DE DADOS	13
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

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

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.