



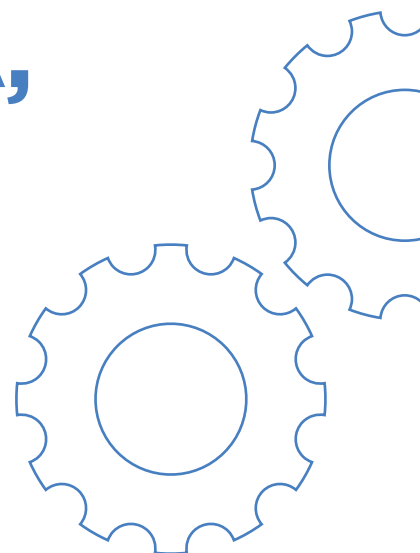
AGENDA PARLAMENTAR
EM AÇÃO

CREA-PR

A CIDADE COMO PLATAFORMA DE CONECTIVIDADE: NORMATIVA, INFRAESTRUTURA, IOT E 5G

Eixo 2

Infraestrutura, Mobilidade
e Transporte





SÉRIE DE CADERNOS TÉCNICOS

A CIDADE COMO PLATAFORMA DE CONECTIVIDADE: NORMATIVA, INFRAESTRUTURA, IOT E 5G

AUTORES

Ronald Medeiros
Norman Arruda Neto

EXPEDIENTE

Conselho Regional de Engenharia e
Agronomia do Paraná – Crea-PR

Gestão (2024-2026)

Presidente

Engenheiro Agrônomo Clodomir Ascari

Vice-presidente

Engenheiro Ambiental Helder Rafael Nocko

1º Diretora administrativa

Engenheira Civil Margolaine Giacchini

2º Diretor administrativo

Engenheiro Civil Thiago Aurelio Lorenzetti

1º Diretora secretária

Engenheira Eletricista Aline Priscila Bortolotto

2ª Diretora secretária

Engenheira Eletricista Luana Veber

3º Diretor secretário

Engenheiro Industrial Mecânica Stefano
Shigueru Mitamura

1º Diretor financeiro

Engenheiro Agrônomo Cesar Davi Veronese

2º Diretor financeiro

Engenheiro Civil Julio Cesar Vercesi Russi

Coordenador dos Cadernos Técnicos:

Eng. Prod. Claudemir Marcos Prattes –
Gerente do Departamento de Relações
Institucionais

Revisores Técnicos:

Geóg. Aline Fonseca Shtorache – Agente
Administrativa
Geóg. Omar Henrique Refondini Correia –
Agente Administrativo

Equipe Organizadora:

Eng. Agr. Ana Paula Afinovicz – Gerente
Regional Ponta Grossa
Eng. Civ. Diogo Artur Tocacelli Colella –
Gerente Regional Pato Branco
Eng. Eletric. Edgar Matsuo Tsuzuki – Gerente
Regional Londrina
Eng. Agr. Eduardo Ramires – Gerente
Regional Curitiba
Eng. Civ. Geraldo Canci – Gerente Regional
Cascavel
Eng. Civ. Jeferson Antonio Ubiali – Gerente
Regional Apucarana
Eng. Agr. Rosane Pereira Scapin – Gerente
Regional Maringá
Eng. Eletric. Thyago Giroldo Nalim – Gerente
Regional Guarapuava

Assessoria de Comunicação:

Jornalista Responsável: Mariza Fernanda
Medeiros Vieira da Cunha

Contato

Departamento de Relações Institucionais
dri@crea-pr.org.br

Data de publicação: janeiro/2026

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresento os Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar do Crea-PR, uma iniciativa inovadora e essencial para fortalecer a gestão pública no nosso estado. Como Presidente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná, tenho a honra de compartilhar com vocês estes documentos que são frutos de um trabalho dedicado e colaborativo de nossos profissionais das Engenharias, Agronomia e Geociências.

Os Cadernos Técnicos foram concebidos com o propósito de fornecer informações técnicas, orientações práticas e recomendações fundamentadas, que visam apoiar os gestores públicos na formulação e implementação de políticas públicas eficazes e inovadoras. Estes documentos oferecem uma visão abrangente e detalhada sobre diversos temas cruciais para o desenvolvimento sustentável e a melhoria dos serviços públicos em nossos municípios e estado.

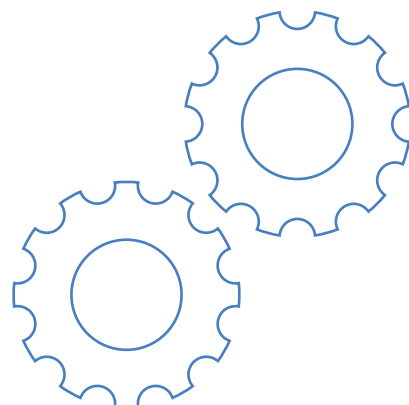
A importância dos Cadernos Técnicos reside em sua capacidade de transformar conhecimento especializado em ações concretas e eficientes. Eles são ferramentas estratégicas que permitem aos gestores públicos tomar decisões fundamentadas, baseadas em diagnósticos precisos e melhores práticas. Ao incorporar essas orientações nas plataformas de governo e planos plurianuais de gestão, os gestores têm à sua disposição um guia robusto para enfrentar os desafios diários e promover o desenvolvimento regional de maneira integrada e sustentável.

Nosso compromisso, enquanto Conselho, é contribuir de forma contínua e efetiva para a capacitação e valorização dos servidores públicos, bem como para o aprimoramento das políticas públicas. Por meio dos Cadernos Técnicos, oferecemos suporte técnico de alta qualidade, refletindo nosso empenho em colaborar com a gestão pública na busca por soluções inovadoras e sustentáveis.

Agradeço a todos os profissionais que se dedicaram à elaboração destes documentos e reafirmo nosso compromisso com a excelência e a inovação. Que os Cadernos Técnicos sirvam como uma fonte de conhecimento e inspiração, auxiliando gestores públicos em sua missão de promover o bem-estar e o progresso de nossas comunidades.

Cordialmente,

Engenheiro Agrônomo Clodomir Luiz Ascari
Presidente do Crea-PR





SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO -----	5
2.	OBJETIVO -----	6
3.	PROBLEMA, DEMANDA E JUSTIFICATIVA -----	8
4.	CONCEITUAÇÃO TÉCNICA -----	11
5.	FUNDAMENTAÇÃO LEGAL -----	13
6.	ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS -----	16
7.	EXEMPLOS (CASOS DE SUCESSO - CONECTIVIDADE COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO, ECONÔMICO E SOCIAL) -----	20
8.	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES -----	23
9.	GLOSSÁRIO SIMPLIFICADO -----	24
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	25

AUTORES

Ronald Medeiros (Gestor público e expert em cidades inteligentes. Possui formação em Ciências Políticas pela UERJ, MBA em Cidades Inteligentes; Foi Conselheiro Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Niterói e Conselheiro Municipal de Desenvolvimento Econômico de Niterói) Diretor Administrativo do Instituto iCities.

Norman Arruda Neto (Profissional com mais de 10 anos de experiência nas áreas de Sustentabilidade e Governança, com foco em Educação, Estratégia e Inovação. Possui formação em Publicidade e Propaganda, MBA em Gestão e Desenvolvimento de Negócios, experiências internacionais em Gerenciamento de Projetos e Inovação. É Mestre em Governança e Sustentabilidade).

Revisores Técnicos:

Juliana Palácios (Profissional com mais de 10 anos de experiência nas áreas de Desenvolvimento Socioeconômico, com foco em Cidades, Estratégia e Inovação. Professora do Instituto Municipal de Administração Pública - IMAP. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Maringá, com especialização em Projetos e Obras Públicas na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Inferência Estatística, Gestão de Risco, Parcerias Público Privadas e outros Modelos de Gestão e Cidades Inteligentes com ênfase em projetos e contratações de soluções de inovação urbana. Diretora de Projetos Estratégicos e Inovações Urbanas no iCities e Presidente do Instituto iCities).

Apoio Técnico-Institucional:

iCities

1. APRESENTAÇÃO

A consolidação de cidades sustentáveis e inteligentes no século XXI exige uma mudança profunda na forma como compreendemos, planejamos e gerimos a infraestrutura urbana. O modelo tradicional, baseado em sistemas isolados e redes operando de maneira fragmentada, tornou-se insuficiente para lidar com os desafios crescentes da vida urbana contemporânea. A expansão populacional, a complexidade dos serviços públicos, a necessidade de respostas rápidas e a multiplicidade de demandas sociais tornaram evidente que as cidades precisam de novos arranjos tecnológicos e organizacionais capazes de integrar informações, processos e equipamentos. A conectividade passa a ocupar um papel central nesse processo, articulando diferentes dimensões do território e permitindo que dados e serviços circulem com maior fluidez e eficiência.

A infraestrutura urbana contemporânea depende cada vez mais da integração entre redes físicas e redes digitais. Além de água, energia, mobilidade e drenagem, as cidades passaram a demandar sistemas capazes de conectar sensores, equipamentos, plataformas digitais e dispositivos que monitoram o espaço urbano em tempo real. Quando a conectividade é tratada apenas como um componente técnico e não como infraestrutura estratégica, surgem

limitações significativas na gestão urbana. A ausência de planejamento integrado, a falta de padronização e a expansão desordenada de redes e equipamentos geram sobrecarga, ineficiências operacionais e dificuldades para atender às demandas crescentes da população.

Nesse contexto, a cidade como plataforma de conectividade surge como um novo paradigma da engenharia urbana e das políticas públicas. Ela propõe uma abordagem integrada que reconhece a conectividade como parte essencial do funcionamento das cidades e como base para serviços urbanos mais eficientes e responsivos. Em vez de operar sistemas digitais de forma isolada, essa perspectiva busca articular informações, infraestruturas e tecnologias em uma rede estruturada que funciona como suporte técnico, operacional e social. Trata-se de conceber a cidade como um organismo interligado, capaz de coletar, processar e utilizar dados para otimizar suas funções e promover bem-estar à população.

Os fundamentos da conectividade urbana estão associados à expansão de tecnologias como Internet das Coisas, IoT, redes de alta capacidade, sistemas de comunicação avançados e plataformas integradoras. Essa visão amplia o entendimento de infraestrutura, que passa a incluir não apenas elementos físicos, mas também os fluxos digitais que sustentam o funcionamento contínuo da cidade. Redes subterrâneas organizadas, antenas bem distribuídas, sensores inteligentes, sistemas de monitoramento e estruturas de suporte à transmissão de dados constituem uma base indispensável para um ambiente urbano moderno, seguro e eficiente.

Mais do que um conjunto de tecnologias, a conectividade representa uma mudança institucional e cultural no planejamento urbano. Ela requer integração entre setores, revisão de normas, articulação técnica entre diferentes áreas e visão sistêmica sobre o território. Para os profissionais vinculados ao Sistema Confea Crea, isso significa compreender que cada decisão técnica relacionada à infraestrutura digital tem impactos diretos na operação dos serviços públicos, na segurança das informações, na eficiência das políticas e na experiência cotidiana da população.

Esta cartilha técnica tem por finalidade oferecer um referencial sólido e atualizado sobre o tema, servindo como instrumento de capacitação e orientação para os profissionais do CREA Paraná e demais agentes públicos e privados envolvidos na formulação de políticas e projetos urbanos. A partir dos fundamentos técnicos e conceituais presentes nos documentos do módulo Cidade como Plataforma de Conectividade: normativa, infraestrutura, IoT e 5G, o material propõe uma leitura integrada e aplicada da conectividade urbana, apresentando diretrizes, exemplos e estratégias adequadas à realidade dos municípios brasileiros.

Ao reconhecer a conectividade como elemento estruturante da cidade contemporânea, essa abordagem restabelece o elo entre tecnologia, território e qualidade de vida, permitindo que as cidades sejam ao mesmo tempo eficientes, inclusivas e inovadoras. Este é o caminho para construir o futuro urbano que alia planejamento, modernização e desenvolvimento sustentável.

2. OBJETIVO

O objetivo desta cartilha é apresentar fundamentos técnicos e diretrizes práticas sobre

conectividade no contexto das cidades inteligentes, destacando a importância da infraestrutura digital como componente estruturante da gestão urbana contemporânea. A proposta é oferecer um panorama abrangente sobre os elementos normativos, tecnológicos e operacionais que compõem a conectividade municipal, evidenciando seu papel na modernização dos serviços públicos e na integração entre diferentes sistemas urbanos. Busca-se, assim, apoiar o trabalho dos profissionais vinculados ao CREA Paraná na concepção, implantação e gestão de soluções que fortaleçam a capacidade das cidades de operar de forma eficiente, segura e orientada por dados.

A conectividade urbana tem como propósito integrar redes físicas e digitais, permitindo que informações circulem de maneira contínua e sustentando a operação de serviços essenciais. A consolidação dessa infraestrutura depende de planejamento integrado, organização do espaço urbano, padronização técnica e regulamentações atualizadas, abrangendo temas como implantação de antenas, redes subterrâneas, galerias técnicas, sistemas de comunicação e dispositivos conectados. A compreensão desses elementos é indispensável para que municípios avancem em direção a modelos de gestão mais inteligentes, ágeis e interoperáveis, capazes de responder às demandas crescentes da população.

Este material também busca apoiar os municípios na incorporação de diretrizes de conectividade em seus planos diretores, legislações urbanísticas e projetos de infraestrutura. A adoção dessa abordagem permite ampliar a eficiência dos serviços públicos, fortalecer ações de monitoramento e segurança, melhorar a qualidade dos processos administrativos e impulsionar ambientes de inovação. Além disso, a integração entre infraestrutura digital e planejamento territorial contribui para reduzir desigualdades, otimizar investimentos e criar condições para que soluções tecnológicas sejam implementadas de forma coordenada e sustentável.

Objetivos Específicos

- Organizar os fundamentos técnicos da conectividade urbana, incluindo requisitos estruturais, normativos e operacionais.
- Apoiar a implantação de redes de alta capacidade e dispositivos conectados voltados ao monitoramento e à gestão de serviços públicos.
- Integrar infraestrutura digital ao planejamento urbano e territorial, relacionando-a a áreas como mobilidade, segurança, iluminação pública, saneamento e gestão ambiental.
- Promover a padronização técnica para organização de cabos, dutos e galerias, fortalecendo a eficiência e a segurança operacional das redes.
- Estimular a cooperação entre setor público, iniciativa privada e instituições de ensino para ampliar a aplicação de tecnologias conectadas nas cidades.

Horizonte de implementação

Curto prazo (1 a 2 anos): disseminar conhecimento técnico e normativo sobre conectividade urbana; mapear redes existentes e identificar fragilidades e sobreposições no território.

Médio prazo (3 a 5 anos): atualizar legislações municipais para ampliar a capacidade

de implantação de infraestrutura; iniciar projetos-piloto de sensoriamento, monitoramento e integração de dados.

Longo prazo (6 a 10 anos): consolidar redes integradas de conectividade alinhadas à gestão urbana inteligente, com interoperabilidade entre sistemas e expansão planejada das tecnologias emergentes.

Benefícios esperados

- Maior eficiência operacional dos serviços públicos e redução de perdas.
- Ampliação da capacidade de monitoramento do território e melhoria da segurança urbana.
- Otimização de fluxos urbanos e aprimoramento da gestão de mobilidade, iluminação, saneamento e meio ambiente.
- Modernização administrativa e fortalecimento da governança baseada em dados.
- Estímulo ao desenvolvimento econômico por meio de inovação, tecnologia e novos modelos produtivos.

3. PROBLEMA, DEMANDA E JUSTIFICATIVA

A expansão urbana brasileira ocorreu paralelamente à ampliação de serviços digitais essenciais, mas sem a mesma velocidade na atualização das normas que regulam a ocupação do solo, o licenciamento de infraestrutura e a integração das redes de telecomunicações. A Lei Geral de Telecomunicações, nº 9.472 de 1997, estabeleceu a organização do setor em nível federal, mas os municípios permaneceram responsáveis pela ordenação territorial, criando um descompasso entre a regulação técnica nacional e a capacidade local de organizar antenas, dutos, cabos e equipamentos no território. A Lei nº 13.116 de 2015, conhecida como Lei das Antenas, buscou padronizar o processo de licenciamento e incentivar o compartilhamento de infraestrutura, mas sua efetividade ainda esbarra em legislações municipais desatualizadas ou excessivamente restritivas, o que gera atrasos na implantação de redes e limita a qualidade da conectividade disponível para serviços públicos e para a população.

Ao mesmo tempo, a transformação digital e o crescimento das aplicações de Internet das Coisas em políticas públicas avançaram rapidamente. O Plano Nacional de Internet das Coisas, instituído pelo Decreto nº 9.854 de 2019, define cidades inteligentes como um dos eixos estratégicos para o país e reforça a necessidade de ambientes regulatórios adequados, interoperabilidade entre sistemas e infraestrutura robusta. A Estratégia Brasileira para Transformação Digital, Decreto nº 9.319 de 2018, também atribui papel central à conectividade como habilitadora de serviços públicos digitais, inovação urbana e eficiência administrativa. Entretanto, muitas cidades ainda não incorporaram esses referenciais às suas normativas urbanísticas, perpetuando a fragmentação das redes e reduzindo a capacidade de gestão integrada.

A ausência de integração entre políticas urbanas e políticas de telecomunicações torna o território vulnerável. Isso se expressa na sobreposição de redes, ocupação desordenada do espaço aéreo e subterrâneo, obras repetitivas e conflitos entre concessionárias. Esse quadro

contrasta com marcos consolidados como o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257 de 2001, que estabelece a função social da cidade e prevê o planejamento integrado como instrumento de desenvolvimento urbano, e com o Estatuto da Metrópole, Lei nº 13.089 de 2015, que reforça a necessidade de coordenação entre municípios em serviços de interesse comum. A conectividade, por sua natureza territorial e sistêmica, deveria seguir essas mesmas diretrizes, mas ainda opera em grande parte à margem do planejamento físico-territorial.

A consolidação de um ambiente urbano inteligente exige, portanto, superar esse modelo fragmentado e estabelecer bases normativas, institucionais e tecnológicas que orientem a expansão das redes digitais. A inovação, regulada pela Lei nº 10.973 de 2004 e pelo Marco Legal das Startups, LC nº 182 de 2021, reforça a importância de ambientes regulatórios favoráveis para o desenvolvimento de soluções GovTech, contratação de inovação e geração de cadeias produtivas associadas à conectividade. A Lei do Governo Digital, nº 14.129 de 2021, por sua vez, tornou obrigatório o avanço na digitalização dos serviços públicos e estabeleceu interoperabilidade como diretriz nacional, o que depende diretamente da qualidade da infraestrutura digital municipal.

A justificativa para organizar essa agenda é técnica, jurídica e econômica. Técnica, porque a gestão urbana contemporânea exige conectividade contínua para monitorar equipamentos, reduzir perdas, antecipar eventos críticos e otimizar serviços. Jurídica, porque a modernização das redes depende da compatibilização entre leis federais, normas setoriais e regulamentos municipais de uso do solo, licenciamento e infraestrutura. Econômica, porque a disponibilidade de redes estáveis é elemento central para atrair investimentos, fomentar inovação e ampliar a competitividade dos territórios. Alinhada a marcos globais como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, os ODS, em especial os de número 9 e 11, a conectividade urbana estruturada torna-se um eixo estratégico para que as cidades brasileiras desenvolvam soluções eficientes, inclusivas e sustentáveis.

3.1. Expansão urbana e desorganização das redes

O avanço do adensamento urbano ocorreu sem parâmetros consolidados para organizar cabos, antenas e dutos, o que gerou ocupação desordenada do espaço aéreo e subterrâneo. Mesmo com a Lei das Antenas determinando regras gerais para infraestrutura de suporte, muitos municípios carecem de regulamentação própria para definir seções tipo, afastamentos mínimos e prioridades de ocupação. Esse vazio regulatório fragiliza o planejamento urbano, contradiz princípios estabelecidos pelo Estatuto da Cidade e dificulta o compartilhamento de infraestrutura, aumentando o custo das obras e o risco de rompimentos.

3.2. Fragmentação tecnológica e baixa eficiência

A ausência de conectividade organizada impede o uso pleno das tecnologias previstas no Plano Nacional de IoT e na Estratégia Brasileira de Transformação Digital. Sistemas urbanos como iluminação pública, mobilidade, saneamento e segurança tendem a operar de forma isolada, incapazes de dialogar entre si ou fornecer dados integrados em plataformas de gestão. A chegada do 5G, regulamentado pelo edital da Anatel de 2021, intensifica esse desafio, pois

sua baixa latência e alta capacidade demandam infraestrutura previamente estruturada para que aplicações urbanas avançadas possam ser implementadas.

3.3. Desorganização das redes subterrâneas e de suporte

O subsolo urbano permanece um dos maiores pontos de conflito entre concessionárias. Redes de energia, água, esgoto, drenagem e telecomunicações frequentemente disputam o mesmo espaço sem critérios claros de ordenamento. A Lei nº 13.116 incentiva o compartilhamento, mas não substitui a necessidade de planejamento local, manual de redes subterrâneas e normativas específicas para dutos e galerias. Sem padronização, o município enfrenta rupturas recorrentes, necessidade de obras emergenciais e sobreposição de intervenções no pavimento urbano.

3.4. Impactos na operação dos serviços e no cotidiano

Falhas de conectividade comprometem diretamente a operação dos serviços públicos e a vida cotidiana dos cidadãos. Sistemas de segurança, transporte, atendimento ao cidadão, educação e saúde digital tornam-se instáveis ou inoperantes quando dependem de redes fragmentadas. A Lei do Governo Digital reforça que a prestação de serviços públicos digitais deve ser contínua, acessível e interoperável, o que só é possível com infraestrutura robusta e planejamento territorial adequado.

3.5. Desafios de implementação municipal

A implementação da conectividade estruturada depende de capacidade institucional para atualizar legislações, revisar códigos de obras, integrar políticas setoriais e definir parâmetros técnicos. Assim como ocorre no planejamento urbano convencional, a falta de capacitação técnica, governança intersetorial e instrumentos de gestão dificultam a adoção de modelos modernos. A articulação entre inovação, conectividade e desenvolvimento urbano, conforme previsto no Marco Legal de Inovação e na LC nº 182, ainda encontra barreiras administrativas nos municípios.

3.6. Justificativa para adoção da conectividade urbana estruturada

A adoção da cidade como plataforma de conectividade encontra base em marcos legais consolidados e políticas nacionais de transformação digital. A organização das redes melhora a operação dos serviços, reduz conflitos entre concessionárias, otimiza investimentos públicos e amplia a competitividade econômica das cidades. Integrada aos instrumentos de política urbana previstos no Estatuto da Cidade e alinhada às diretrizes de inovação do MCTI e da LC nº 182, a conectividade torna-se um eixo estruturante do desenvolvimento urbano sustentável, preparando o território para tecnologias emergentes e fortalecendo a gestão pública orientada por dados.

4. CONCEITUAÇÃO TÉCNICA

A cidade como plataforma de conectividade constitui um novo paradigma da gestão urbana, no qual os elementos físicos e digitais do território passam a operar de forma integrada, contínua e orientada por dados. A infraestrutura de telecomunicações deixa de ser apenas um suporte técnico instalado pontualmente e passa a ser tratada como componente essencial da estrutura urbana, assim como as redes de energia, saneamento e mobilidade. A Lei Geral de Telecomunicações, nº 9.472 de 1997, estabelece que redes e serviços de telecomunicações constituem interesse coletivo, o que reforça a necessidade de uma visão sistêmica e territorializada dessa infraestrutura no planejamento municipal.

A tecnologia 5G, regulamentada pelo edital da Anatel de 2021, e os sistemas baseados em Internet das Coisas ampliam exponencialmente a capacidade das cidades de coletar, processar e utilizar informações em tempo real. A baixa latência, o alto volume de dados e a possibilidade de conectar grandes quantidades de dispositivos exigem uma infraestrutura urbana robusta, organizada e preparada para suportar equipamentos, antenas, sensores e plataformas digitais. O Plano Nacional de Internet das Coisas, Decreto nº 9.854 de 2019, identifica o ambiente urbano como área estratégica, ressaltando a necessidade de interoperabilidade, ambientes regulatórios adequados e integração entre redes físicas e digitais. Nesse contexto, conectividade torna-se fundamento estrutural da cidade inteligente.

A visão de cidade como plataforma combina três dimensões: a normativa, que organiza o território e define regras para implantação, licenciamento e compartilhamento de infraestrutura; a física, que compreende dutos, galerias, postes, antenas, cabos e elementos de suporte; e a digital, composta por sensores, bases de dados, algoritmos, plataformas de integração e sistemas de inteligência. A articulação entre essas três camadas permite que o território opere como sistema vivo, capaz de monitorar serviços, antecipar falhas, otimizar recursos e aumentar a eficiência das políticas públicas.

4.1. Estrutura normativa da conectividade urbana

A dimensão normativa estabelece as bases para que a infraestrutura digital se integre ao planejamento urbano. A Lei nº 13.116 de 2015 define normas gerais para implantação de antenas, estabelece licenciamento simplificado e incentiva o compartilhamento de infraestrutura. No entanto, essa legislação depende de regulamentação municipal para definir parâmetros urbanísticos, critérios de ocupação do solo e exigências técnicas compatíveis com o território. O Estatuto da Cidade reforça que o ordenamento urbano deve apoiar o desenvolvimento sustentável e a função social das infraestruturas, o que inclui as redes digitais. A integração entre legislação federal e municipal permite que as cidades alinhem suas regras à evolução tecnológica, garantindo segurança jurídica e previsibilidade para operadoras, concessionárias e o próprio poder público.

4.2. Infraestrutura física: dutos, galerias e suportes

A infraestrutura física constitui a base material da conectividade. Ela envolve dutos subterrâneos, câmaras técnicas, galerias multiuso, postes, fibras ópticas, cabos, antenas e

equipamentos eletrônicos. Em grande parte das cidades brasileiras, essa infraestrutura se expandiu de maneira descoordenada, resultando em sobreposição de redes, ocupação irregular do subsolo e altos custos de manutenção. A literatura técnica e o conteúdo dos módulos destacam que a organização dessas redes exige definição de seções tipo, afastamentos mínimos, regras de compartilhamento e padrões construtivos que reduzam interferências e permitam expansões futuras. A adoção de galerias técnicas facilita intervenções, evita rompimentos e cria condições para implantar novas tecnologias sem comprometer o funcionamento da cidade.

4.3. Infraestrutura digital e dispositivos conectados

A infraestrutura digital inclui sistemas que permitem coleta, processamento e análise de dados em tempo real. Abrange sensores urbanos, câmeras, equipamentos de controle viário, sistemas de monitoramento ambiental, dispositivos de telemetria, elementos de automação e ferramentas de gestão inteligente. O 5G potencializa o uso desses dispositivos, ampliando a capacidade de conexão simultânea e reduzindo o tempo de resposta entre equipamentos e plataformas de controle. A Estratégia Brasileira de Transformação Digital, Decreto nº 9.319 de 2018, destaca que cidades inteligentes dependem de infraestrutura de dados e conectividade para entregar serviços públicos modernos, eficientes e transparentes. A infraestrutura digital é, portanto, o elemento que transforma cabos e antenas em inteligência urbana.

4.4. Interoperabilidade e integração entre sistemas

A interoperabilidade é a capacidade de plataformas, sensores e sistemas de se comunicarem entre si. A Lei do Governo Digital, nº 14.129 de 2021, estabelece a interoperabilidade como diretriz obrigatória para serviços públicos digitais, reforçando que a integração é requisito, não escolha. Sem plataformas capazes de integrar dados de mobilidade, iluminação, saneamento, segurança, meio ambiente e administração pública, as cidades operam de forma fragmentada, desperdiçando potencial tecnológico. A camada de interoperabilidade permite análises estruturadas, correlação entre diferentes bases de dados e tomada de decisão mais precisa. Ela é o ponto onde infraestrutura física e digital se encontram para formar um sistema urbano inteligente. Inclusive, é válido destacar, que a interoperabilidade também é base para transparência e prestação de contas, pois permite gerar indicadores e relatórios consistentes sobre a operação da cidade.

4.5. Gestão de espectro, antenas e requisitos técnicos

O funcionamento da conectividade também depende de requisitos técnicos específicos. O espectro radioelétrico é regulamentado pela Anatel, que estabelece parâmetros para operação das estações rádio base, potência, localização e condições de uso. A infraestrutura de antenas deve obedecer tanto aos regulamentos federais quanto às legislações municipais de uso e ocupação do solo, equilibrando necessidade técnica, preservação da paisagem urbana e segurança estrutural. Com o 5G, a densidade de antenas aumenta, exigindo revisões normativas locais para otimizar processos de licenciamento e garantir cobertura adequada.

Sem esse alinhamento, as cidades podem atrasar a entrada em operação de tecnologias avançadas e comprometer a competitividade do território.

4.6. Plataformas urbanas e inteligência territorial

As plataformas urbanas são sistemas que integram dados, analisam informações e apoiam a tomada de decisão. Elas reúnem informações provenientes de sensores, equipamentos, serviços públicos e bancos de dados históricos. Essa inteligência territorial permite que os municípios realizem diagnóstico contínuo, previsão de eventos críticos, gestão automatizada de equipamentos e avaliação de desempenho dos serviços. O uso de plataformas urbanas fortalece a governança municipal, amplia a eficiência das operações e cria bases para políticas públicas baseadas em evidências. A combinação entre plataformas, sensores e redes físicas transforma a conectividade em motor estratégico para desenvolvimento urbano sustentável.

5. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

A fundamentação legal constitui o alicerce sobre o qual se sustentam as políticas públicas de conectividade e as ações voltadas à construção de cidades inteligentes. O arcabouço jurídico brasileiro oferece um conjunto consistente de leis, normas e instrumentos que orientam a implantação, o licenciamento, a organização e a operação das infraestruturas de telecomunicações, assegurando que a expansão tecnológica ocorra de maneira ordenada, eficiente e alinhada ao planejamento territorial. No contexto da conectividade urbana, essas legislações conferem suporte técnico e institucional para integração entre redes físicas, plataformas digitais, dispositivos conectados e sistemas de gestão pública, transformando a cidade em um ambiente interoperável e orientado por dados.

A Constituição Federal de 1988 estabelece, em seu artigo 21, inciso XI, que compete à União explorar os serviços de telecomunicações, ao mesmo tempo em que o artigo 30 atribui aos municípios a competência para legislar sobre assuntos de interesse local e ordenar o uso e a ocupação do solo urbano. Essa combinação cria a base jurídica da conectividade urbana: a tecnologia é regulada nacionalmente, enquanto seu suporte físico e sua implantação territorial dependem diretamente das legislações municipais. A partir dessa estrutura, consolidam-se leis centrais como a Lei Geral de Telecomunicações, a Lei das Antenas, o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, o Marco Legal das Startups e a Lei do Governo Digital, além das diretrizes de planejamento urbano estabelecidas pelo Estatuto da Cidade e pelo Estatuto da Metrópole. Compromissos globais, especialmente a Agenda 2030 e os ODS 9 e 11, reforçam a necessidade de infraestrutura digital resiliente, interoperável e inclusiva.

A consolidação da conectividade como infraestrutura urbana depende diretamente da aplicação integrada dessas leis, que fornecem os instrumentos necessários para organizar redes, simplificar processos, fortalecer a inovação e permitir que serviços públicos sejam ofertados de forma eficiente e moderna.

5.1. Lei Geral de Telecomunicações (Lei nº 9.472/1997)

A Lei Geral de Telecomunicações estabelece as bases do setor no Brasil. Ela organiza os

serviços de telecomunicações, define direitos e deveres das prestadoras e estrutura a atuação da Agência Nacional de Telecomunicações, responsável por regular o espectro radioelétrico, fiscalizar a qualidade dos serviços e homologar equipamentos. A LGT reconhece o caráter de interesse coletivo das redes de telecomunicações e determina que a prestação deve assegurar continuidade, atualização tecnológica e eficiência, elementos que fundamentam a expansão da conectividade nas cidades. Ao mesmo tempo, ela reforça a necessidade de articulação entre a regulação setorial e o ordenamento territorial municipal, uma vez que o uso do solo permanece competência local.

5.2. Lei das Antenas (Lei nº 13.116/2015)

A Lei das Antenas disciplina normas gerais para implantação e compartilhamento de infraestrutura de telecomunicações, incluindo torres, postes, dutos, cabos e instalações de suporte. A legislação estabelece licenciamento simplificado, incentiva o compartilhamento entre prestadoras e determina que os municípios devem adequar suas normas urbanísticas para garantir segurança jurídica e eficiência no processo de instalação. Em cidades que ainda não modernizaram suas legislações, a implantação de novas tecnologias, como o 5G, encontra barreiras administrativas que atrasam a ativação dos serviços. A lei atua, portanto, como ponte entre regulação técnica federal e planejamento urbano local, reduzindo conflitos, prevenindo ocupações irregulares e assegurando padrões mínimos de qualidade.

5.3. Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 10.973/2004 e Decreto nº 9.283/2018)

O Marco Legal de CT&I regula a pesquisa, o desenvolvimento científico e a inovação no Brasil. A legislação possibilita parcerias entre universidades, governos e empresas, cria instrumentos de apoio à inovação e institui mecanismos como os ambientes regulatórios experimentais, essenciais para testagem de soluções de IoT, redes avançadas, inteligência artificial e plataformas de integração urbana. Para cidades inteligentes, o marco legal amplia a capacidade institucional do município de desenvolver projetos tecnológicos, contratar inovação e criar políticas públicas baseadas em evidências. O Decreto nº 9.283 de 2018 aprimora esses mecanismos, facilitando a aplicação prática das tecnologias no território.

5.4. Marco Legal das Startups (Lei Complementar nº 182/2021)

O Marco Legal das Startups moderniza a relação entre Estado e empresas inovadoras ao criar modalidades específicas de contratação pública de inovação, etapas de testagem controlada e instrumentos voltados para soluções GovTech. Ele facilita a aquisição e o desenvolvimento de tecnologias voltadas ao monitoramento, automação, integração de sistemas e gestão urbana orientada por dados. Ao promover competitividade e inovação, essa legislação contribui diretamente para o desenvolvimento do ecossistema de conectividade, aumentando o número de soluções disponíveis para os municípios e ampliando a capacidade de transformação digital da administração pública.

5.5. Estratégia Brasileira para Transformação Digital (Decreto nº 9.319/2018)

A Estratégia Brasileira para Transformação Digital define diretrizes nacionais para digitalização da economia, da sociedade e da administração pública. O decreto destaca a importância da conectividade como eixo central das políticas de modernização, com ênfase na expansão da infraestrutura digital, promoção da Internet das Coisas, interoperabilidade entre sistemas públicos e estímulo à inovação. A estratégia orienta a atuação dos municípios, reforçando que expansão tecnológica deve estar integrada a políticas de planejamento urbano e desenvolvimento sustentável.

5.6. Plano Nacional de Internet das Coisas (Decreto nº 9.854/2019)

O Decreto nº 9.854 de 2019 institui o Plano Nacional de Internet das Coisas, que reconhece o ambiente urbano como área prioritária para modernização tecnológica. O plano estabelece diretrizes para infraestrutura, segurança, privacidade, interoperabilidade e desenvolvimento de soluções de IoT. A integração entre sensores, plataformas de dados, redes de comunicação e estruturas de suporte é vista como fundamental para monitoramento ambiental, mobilidade, segurança e gestão urbana. O plano reforça a necessidade de infraestrutura digital robusta, ambientes regulatórios previsíveis e articulação entre instâncias federais e municipais.

5.7. Lei do Governo Digital (Lei nº 14.129/2021)

A Lei do Governo Digital estabelece diretrizes para transformação digital do setor público, incluindo interoperabilidade, transparência, simplificação administrativa, ampliação de serviços digitais e integração entre plataformas governamentais. Ela reforça que a modernização da administração pública depende da existência de conectividade de qualidade e de redes capazes de suportar sistemas integrados. A lei fortalece a cultura de dados abertos e de soluções tecnológicas que facilitem a vida do cidadão e melhorem a eficiência da gestão municipal.

5.8. Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001)

O Estatuto da Cidade é o marco legal da política urbana no Brasil. Ele estabelece princípios como função social da cidade e da propriedade, gestão democrática e sustentabilidade ambiental. As diretrizes do estatuto fornecem o suporte urbanístico necessário para integrar a infraestrutura digital ao planejamento territorial, orientando municípios a prever normas de uso do solo que considerem infraestrutura de telecomunicações como componente estratégico da cidade contemporânea. A conectividade se alinha diretamente aos seus objetivos, ao organizar redes, qualificar serviços e promover desenvolvimento urbano equilibrado.

5.9. Estatuto da Metrópole (Lei nº 13.089/2015)

O Estatuto da Metrópole estabelece diretrizes para planejamento integrado em regiões

metropolitanas e aglomerações urbanas. A lei introduz o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado como instrumento essencial para organizar funções públicas de interesse comum, o que inclui redes regionais de telecomunicações, corredores de fibra óptica, compartilhamento de infraestrutura e plataformas digitais supramunicipais. A conectividade de escala metropolitana aumenta eficiência, reduz custos e amplia cobertura territorial.

5.10. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 9 e 11)

O Brasil é signatário da Agenda 2030, que estabelece metas globais de desenvolvimento sustentável. O ODS 9, voltado à indústria, inovação e infraestrutura, e o ODS 11, voltado a cidades inclusivas, resilientes e sustentáveis, relacionam-se diretamente à conectividade urbana. Redes inteligentes, plataformas integradas, infraestrutura de alta qualidade e modernização tecnológica são elementos centrais para alcançar esses objetivos, ampliando a inclusão digital, transparência e eficiência dos serviços públicos.

5.11. Desafios para a Implementação

Apesar do robusto arcabouço legal disponível, a aplicação prática da conectividade urbana enfrenta desafios relevantes. Muitos municípios carecem de legislação atualizada para licenciamento de antenas, organização do subsolo e compartilhamento de infraestrutura, o que impede a efetivação da Lei das Antenas e atrasa a implantação do 5G. A falta de capacidade técnica, a fragmentação administrativa e a dificuldade de integrar políticas de inovação, telecomunicações e planejamento territorial são barreiras recorrentes. A superação desses entraves exige governança intersetorial, capacitação continuada, articulação federativa e fortalecimento das parcerias entre poder público, empresas e instituições de pesquisa.

A consolidação da conectividade como eixo estruturante das cidades inteligentes depende, portanto, da integração entre legislação, planejamento urbano e prática técnica cotidiana. Somente com alinhamento entre marcos legais, engenharia, ciência de dados e gestão pública será possível construir cidades eficientes, inovadoras e centradas no bem-estar da população.

6. ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS

A consolidação da conectividade como infraestrutura estruturante das cidades inteligentes depende de uma estratégia de implementação consistente, capaz de transformar diretrizes técnicas, marcos legais e conceitos tecnológicos em ações concretas e permanentes. Essa estratégia deve considerar as características territoriais, institucionais e socioeconômicas de cada município, de modo que a modernização da infraestrutura digital ocorra de forma integrada, sustentável e alinhada às políticas urbanas. Seu êxito exige cooperação entre poderes públicos, operadoras de telecomunicações, concessionárias, instituições de ensino, empresas de tecnologia e sociedade civil, criando um ecossistema colaborativo de inovação

e desenvolvimento urbano.

A seguir são apresentadas as principais etapas para implantação de políticas e projetos municipais voltados à conectividade, observando-se a sequência lógica de diagnóstico, planejamento, execução, capacitação e monitoramento.

6.1. Diagnóstico Inicial

O primeiro passo para estruturar a conectividade municipal é a realização de um diagnóstico detalhado da infraestrutura existente. Esse processo deve mapear redes subterrâneas e aéreas, identificar o estado dos dutos, cabos e postes, verificar a distribuição das antenas licenciadas, analisar a cobertura dos serviços de telecomunicações e registrar áreas de baixa conectividade ou com elevado índice de falhas. O diagnóstico deve incluir também levantamento das capacidades institucionais da prefeitura, como legislações vigentes, procedimentos de licenciamento, bases de dados disponíveis e organograma dos setores envolvidos.

A análise territorial deve contemplar ainda aspectos urbanísticos, como densidade populacional, expansão imobiliária, existência de centros comerciais e áreas industriais, corredores de transporte e equipamentos públicos que demandem maior capacidade de conectividade. Além disso, é essencial mapear a infraestrutura de fibra óptica, os pontos de acesso públicos, as redes privadas que podem ser compartilhadas e a presença de soluções emergentes de IoT no território.

A elaboração do diagnóstico deve ser realizada por equipe multidisciplinar, envolvendo engenheiros, arquitetos, especialistas em telecomunicações, analistas de dados e gestores públicos. A participação social contribui para identificar regiões com maior fragilidade digital, ampliando a precisão do levantamento e fortalecendo o alinhamento entre políticas públicas e necessidades reais da população.

6.2. Planejamento Estratégico e Plano Municipal de Conectividade

Com base no diagnóstico, o município deve elaborar um planejamento estratégico que integre conectividade às políticas urbanas existentes. Esse planejamento pode se materializar em um Plano Municipal de Conectividade, documento complementar ao Plano Diretor que estabelece diretrizes específicas para telecomunicações, infraestrutura digital, compartimentação do subsolo, implantação de antenas, padronização de dutos e integração de plataformas tecnológicas.

O plano deve definir metas de curto, médio e longo prazo, cronogramas de implantação, fontes de financiamento, indicadores de desempenho e responsabilidades institucionais. Ele deve utilizar parâmetros como cobertura de rede, qualidade do sinal, densidade de antenas, taxonomia de sensores e capacidade de integração de dados.

Sua aprovação deve seguir processos participativos e transparentes, conforme determina o Estatuto da Cidade, garantindo legitimidade às decisões e fortalecendo a governança urbana.

6.3. Incentivos Econômicos e Parcerias Público-Privadas

A modernização da conectividade exige investimentos significativos. Os municípios podem criar mecanismos financeiros e parcerias para viabilizar a expansão das redes, incluindo fundos municipais de inovação, programas de aceleração tecnológica e incentivos fiscais para empresas que implantam infraestrutura digital no território.

As Parcerias Público-Privadas constituem instrumentos valiosos para implantação e manutenção de infraestrutura de telecomunicações, implantação de redes neutras, operação de centros de dados e instalação de equipamentos de IoT. A legislação brasileira permite utilizar PPPs para projetos de iluminação pública inteligente, gestão de mobilidade, monitoramento urbano e redes integradas de conectividade.

Os municípios também podem conceder benefícios tributários a empreendimentos que incorporem redes compartilhadas, sensores urbanos, data centers e tecnologias de eficiência operacional, reduzindo custos públicos e acelerando a expansão da infraestrutura digital.

6.4. Expansão da Infraestrutura Física de Conectividade

A expansão da infraestrutura física deve priorizar áreas críticas identificadas no diagnóstico. Corredores de transporte, regiões de alta densidade populacional e polos econômicos devem receber investimentos em fibra óptica, dutos organizados, câmaras técnicas e equipamentos de transmissão - projetos estes que devem sempre ser elaborados por profissionais habilitados, com ART, seguindo normas técnicas da ABNT e boas práticas de engenharia. A implantação de galerias técnicas é recomendada em áreas com grande fluxo de redes e baixa tolerância a interrupções, reduzindo conflitos entre serviços e facilitando futuras expansões.

A organização do espaço aéreo é igualmente relevante. A padronização da ocupação de postes, a eliminação de cabos obsoletos e o compartilhamento de infraestrutura reduzem custos, aumentam a eficiência e melhoram a estética urbana. A instalação de antenas e small cells deve observar os requisitos técnicos do 5G e as normas urbanísticas municipais, garantindo cobertura uniforme e desempenho adequado.

6.5. Implementação de IoT e Tecnologias de Monitoramento

A Internet das Coisas, prevista como eixo estratégico no Plano Nacional de IoT, oferece suporte à automação e ao monitoramento contínuo dos serviços urbanos. Municípios podem adotar sensores para controle de fluxo viário, iluminação pública inteligente, avaliação da qualidade do ar, monitoramento hidrológico, gestão de resíduos, segurança urbana e manutenção preditiva de equipamentos.

Plataformas digitais integradas permitem consolidar dados provenientes desses sensores, possibilitando análises avançadas, modelagens preditivas, geração de alertas e tomada de decisão baseada em evidências. A utilização de painéis de controle e centros de operações amplia a capacidade municipal de acompanhar o funcionamento do território em tempo real, melhorar a gestão pública e responder com agilidade a situações de risco.

6.6. Educação Digital e Capacitação Técnica

A implantação da conectividade urbana requer equipes técnicas qualificadas para operar redes, plataformas e tecnologias emergentes. Os municípios devem investir em capacitações periódicas, programas de formação continuada, cursos especializados e parcerias com universidades, institutos de pesquisa e entidades profissionais.

A educação digital para a população também é indispensável, ampliando a inclusão, acesso e uso seguro das tecnologias. A promoção de ações educativas fortalece o ecossistema local de inovação, incentiva a participação social e aumenta a compreensão pública sobre a importância da conectividade para o desenvolvimento urbano.

6.7. Cronograma e Etapas de Execução

O cronograma deve ser dividido em etapas coerentes com a capacidade institucional e financeira do município. As metas de curto prazo incluem diagnóstico, modernização normativa, pilotos tecnológicos e organização inicial das redes. Em médio prazo, recomenda-se a implantação de dutos, expansão da fibra óptica, instalação de antenas e integração de plataformas digitais. As metas de longo prazo incluem consolidação da rede inteligente, interoperabilidade plena entre sistemas e ampliação de serviços digitais de alta complexidade.

A implementação escalonada permite ajustes contínuos, avaliação de desempenho e expansão gradual de soluções bem-sucedidas para todo o território.

6.8. Monitoramento e Avaliação de Resultados

O monitoramento contínuo é essencial para avaliar a eficiência da conectividade urbana. Indicadores como velocidade média das redes, latência, disponibilidade, cobertura geográfica, número de equipamentos conectados, incidentes operacionais e custo de manutenção precisam ser acompanhados periodicamente. A análise desses dados orienta ajustes estratégicos, apoia a tomada de decisão e fortalece a governança digital.

Ferramentas de análise, dashboards georreferenciados e relatórios automatizados contribuem para a transparência e para a eficiência operacional das políticas de conectividade.

6.9. Revisão e Atualização Permanente

A conectividade é uma infraestrutura dinâmica, sujeita a mudanças tecnológicas rápidas e constantes. Por isso, políticas, planos e legislações municipais devem ser revisados periodicamente, incorporando novas tecnologias, padrões internacionais, diretrizes federais e demandas locais. A atualização permanente evita obsolescência, garante aderência às melhores práticas e assegura que a cidade continue competitiva, eficiente e capaz de absorver inovações futuras.

A institucionalização desse processo transforma a conectividade em política pública de longo prazo, integrada ao desenvolvimento urbano, econômico e social das cidades brasileiras.

7. EXEMPLOS (CASOS DE SUCESSO – CONECTIVIDADE COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO, ECONÔMICO E SOCIAL)

A adoção de conectividade como infraestrutura estratégica tem transformado cidades ao redor do mundo, combinando redes de alta capacidade, plataformas digitais, sensores distribuídos e inteligência de dados. Esses elementos ampliam a eficiência do território, fortalecem a economia, modernizam a gestão pública e qualificam a vida cotidiana. A seguir são apresentados casos reais que ilustram diferentes caminhos de implementação, desde metrópoles globais altamente conectadas até municípios brasileiros de pequeno porte que deram passos consistentes em direção à digitalização urbana.

7.1. Barcelona, Espanha: Plataforma Urbana Integrada e Ecossistema de Inovação

Barcelona consolidou-se como referência global ao implantar uma plataforma de cidade inteligente que integra dados de mobilidade, energia, saneamento, resíduos e iluminação pública. Sensores distribuídos por toda a malha urbana alimentam um sistema central que permite análises avançadas, monitoramento em tempo real e gestão orientada por dados. Essa infraestrutura atraiu empresas de tecnologia, fomentou startups e posicionou Barcelona como polo internacional de inovação urbana. O caso demonstra como a conectividade pode estruturar políticas públicas e impulsionar o desenvolvimento econômico.

7.2. Seul, Coreia do Sul: Aplicações Avançadas de IoT e 5G para Serviços Públicos

Seul é reconhecida mundialmente pela integração entre conectividade 5G, sensores de IoT e plataformas digitais em serviços essenciais. A cidade utiliza milhares de dispositivos conectados para monitorar tráfego, gerenciar enchentes, medir qualidade do ar e aprimorar a segurança pública. O uso de dados em tempo real elevou a eficiência dos serviços municipais e fortaleceu setores econômicos ligados à tecnologia, demonstrando que a inovação impulsionada por conectividade pode gerar externalidades positivas em toda a cadeia produtiva.

7.3. Songdo, Coreia do Sul: Cidade Planejada com Infraestrutura Digital Integrada

Songdo é um dos primeiros experimentos mundiais de urbanismo totalmente conectado. A cidade foi planejada com fibra óptica integrada desde sua construção, sensores de uso constante, automação predial e sistemas de coleta pneumática de resíduos. Plataformas de gestão urbana consolidam informações sobre tráfego, energia e segurança, permitindo operação contínua e eficiente. O caso evidencia como a conectividade pode ser estruturada desde a concepção urbana, criando ambientes altamente funcionais e inovadores.

7.4. Shenzhen, China: Conectividade de Alta Escala e Indústria Urbana de Tecnologia

Shenzhen tornou-se uma das cidades mais tecnológicas do planeta com base em investimentos massivos em conectividade. O município integra redes 5G em larga escala, plataformas urbanas com inteligência artificial e sistemas avançados de monitoramento ambiental e de mobilidade. As indústrias de telecomunicações, eletrônica e automação floresceram no território, consolidando Shenzhen como polo global de inovação. A experiência mostra o potencial econômico da conectividade em grande escala e sua capacidade de transformar uma cidade industrial em um centro global de tecnologia avançada.

7.5. Municípios Brasileiros de Pequeno e Médio Porte: Conectividade como Alavanca de Inclusão e Modernização

Diversos municípios brasileiros de pequeno e médio porte têm avançado na adoção de soluções de conectividade, demonstrando que a modernização digital não se restringe às grandes capitais. Essas iniciativas incluem redes municipais de fibra óptica, iluminação pública inteligente, sensores ambientais, digitalização de serviços administrativos e plataformas básicas de gestão territorial. A seguir são destacados alguns exemplos reais e documentados.

Piraí, Rio de Janeiro

Piraí foi um dos primeiros municípios brasileiros a implantar uma rede municipal própria de fibra óptica, conectando escolas, unidades de saúde e equipamentos públicos. A cidade estruturou ainda programas de inclusão digital e serviços eletrônicos, tornando-se referência nacional para municípios de porte similar. A iniciativa ampliou o acesso à internet, reduziu custos operacionais e fortaleceu a capacidade administrativa local.

Lages, Santa Catarina

Lages implementou soluções de IoT para monitoramento ambiental e modernizou sistemas de iluminação pública com telegestão, permitindo controle remoto, redução de consumo energético e maior segurança urbana. A iniciativa integrou conectividade à política de eficiência energética, ampliando a capacidade de planejamento da prefeitura.

Cascavel, Paraná

O município avançou na implantação de plataforma urbana integrada e sensores conectados em áreas de mobilidade, drenagem e espaços públicos. Cascavel investiu em redes de grande capacidade e consolidou um ambiente de governança voltado à digitalização dos serviços. A conectividade permitiu evoluções em monitoramento de riscos, operação do trânsito e gestão de equipamentos municipais.

Laguna, Santa Catarina

Laguna desenvolveu iniciativas de cidades inteligentes aplicadas ao turismo, à mobilidade e à operação pública. O município adotou soluções de monitoramento distribuído,

wi-fi público em áreas estratégicas e digitalização de serviços municipais, demonstrando como tecnologias de conectividade podem impulsionar economias locais voltadas ao turismo e à cultura.

Itapoá, Santa Catarina

Com forte vocação logística e portuária, Itapoá adotou redes inteligentes e sensores aplicados ao monitoramento urbano, mobilidade e segurança. A melhoria da conectividade apoiou tanto a gestão municipal quanto o desenvolvimento de atividades econômicas locais ligadas ao comércio exterior.

Esses exemplos mostram que municípios de menor porte podem alcançar resultados expressivos quando estabelecem políticas consistentes de conectividade, mesmo com recursos financeiros limitados. Ao estruturar redes físicas e digitais, ampliar a inclusão digital e integrar tecnologias ao planejamento urbano, essas cidades constroem bases sólidas para melhorar a eficiência dos serviços públicos, fortalecer suas economias locais e aumentar a qualidade de vida da população.

7.6. Curitiba, Brasil: Postes Inteligentes e Infraestrutura de Suporte ao 5G

A experiência de Curitiba dialoga diretamente com as discussões desta cartilha e oferece um referencial para os demais municípios paranaenses e brasileiros. A capital do Paraná modernizou amplamente seu parque de iluminação pública e adotou postes equipados com tecnologia LED, telegestão e módulos de conectividade. Essa infraestrutura serviu de base para sensores ambientais, câmeras, pontos de acesso e dispositivos associados a serviços públicos. O planejamento antecipado permitiu que a cidade estivesse entre as primeiras capitais preparadas para a implantação do 5G, demonstrando como a articulação entre política urbana, regulação e tecnologia pode gerar avanços estruturais.

7.7. Recife, Brasil: Rede Municipal de Fibra Óptica e Plataformas de Operação Integrada

Recife expandiu sua rede de fibra óptica municipal interligando escolas, unidades de saúde, centros de segurança e equipamentos administrativos. Com essa infraestrutura, a cidade implantou centros de operação capazes de monitorar tráfego, clima, segurança e serviços urbanos. A conectividade permite análises em tempo real, respostas mais rápidas a ocorrências e planejamento baseado em evidências. O ecossistema local de inovação foi fortalecido, integrando universidades, startups e governo em experimentos e soluções urbanas.

Esses casos evidenciam que a conectividade constitui infraestrutura crítica para o desenvolvimento urbano contemporâneo. Eles demonstram que redes estruturadas, associadas a governança digital e uso estratégico de dados, podem fortalecer a economia, ampliar a eficiência dos serviços públicos, promover inclusão e preparar as cidades para desafios ambientais, sociais e tecnológicos do século XXI.

8. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES

A consolidação da cidade como plataforma de conectividade representa uma transformação estrutural no modo como os territórios são planejados, operados e governados. A conectividade deixa de ser elemento acessório para assumir posição de infraestrutura essencial, em equivalência às redes de água, energia, saneamento e mobilidade. Essa transição está alinhada às diretrizes da Lei Geral de Telecomunicações, que define as telecomunicações como serviço de interesse coletivo e estabelece a atualização tecnológica contínua como princípio básico da política setorial (BRASIL, 1997).

A expansão das redes de fibra óptica, a incorporação de sensores conectados, a difusão de plataformas digitais e a chegada do 5G ampliam a capacidade dos municípios de operar com eficiência, transparência e precisão. O ambiente urbano torna-se dotado de instrumentos que permitem coletar dados em tempo real, antecipar riscos, monitorar eventos climáticos e otimizar serviços públicos, alinhando-se às diretrizes da Lei do Governo Digital, que estabelece a interoperabilidade, a eficiência e a prestação orientada ao cidadão como fundamentos da administração pública contemporânea (BRASIL, 2021).

A dimensão normativa é um pilar central dessa transformação. A Lei das Antenas, ao determinar simplificação de processos e estímulo ao compartilhamento de infraestrutura, orienta a organização do território para suportar redes de alta capacidade (BRASIL, 2015). O Marco Legal da Inovação e o Marco Legal das Startups oferecem mecanismos para experimentação tecnológica, transferência de conhecimento, cooperação com universidades e contratação de soluções inovadoras, reforçando o papel do Estado como agente promotor de ambientes digitais avançados (BRASIL, 2004; BRASIL, 2021).

Além disso, o Estatuto da Cidade reforça a necessidade de integrar infraestrutura, planejamento e função social da cidade, estabelecendo que políticas urbanas devem promover desenvolvimento sustentável e equilíbrio territorial (BRASIL, 2001). Esse princípio encontra respaldo internacional nas metas da Agenda 2030, especialmente nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 9 e 11, que tratam de infraestrutura resiliente e cidades inclusivas e sustentáveis (ONU, 2015).

Os casos apresentados evidenciam que a conectividade é vetor de desenvolvimento econômico, inovação urbana e melhoria da qualidade de vida. Barcelona, por exemplo, estruturou plataformas integradas de dados que permitem gestão urbana baseada em evidências e impulsionam o ecossistema local de inovação, reforçando o protagonismo da engenharia na operação de uma cidade inteligente (OECD, 2020). Seul e Songdo demonstram como redes de alta capacidade e sensores distribuídos podem reorganizar sistemas de mobilidade, segurança, energia e gestão de riscos, com impactos diretos sobre eficiência urbana e desenvolvimento tecnológico (KOREA SMART CITIES, 2019). Shenzhen comprova que a conectividade pode estruturar cadeias produtivas inteiras, convertendo investimentos tecnológicos em dinamismo econômico e expansão de empregos qualificados (CHINA STATE COUNCIL, 2020).

No contexto brasileiro, municípios de diferentes portes têm alcançado resultados consistentes. Pirai consolidou rede municipal de fibra óptica, promovendo inclusão digital e

redução de custos operacionais (PIRAÍ, 2018). Lages e Cascavel avançaram na modernização de iluminação pública por telegestão e no uso de sensores para mobilidade e meio ambiente. Laguna e Itapoá demonstram que setores como turismo, logística e segurança pública podem ser profundamente beneficiados por soluções de conectividade integradas ao planejamento urbano.

Essas experiências fortalecem a compreensão de que a conectividade é política pública estratégica. Cidades que investem em redes digitais robustas, governança orientada por dados e integração tecnológica ampliam sua capacidade de enfrentar desafios complexos como mudanças climáticas, desigualdades territoriais, pressão sobre serviços públicos e demandas crescentes por eficiência administrativa. Da mesma forma, tornam-se mais atrativas para investimentos, aceleram ecossistemas de inovação e promovem desenvolvimento econômico de forma mais equilibrada e inclusiva.

A construção da cidade como plataforma de conectividade exige visão de longo prazo, comprometimento institucional e atuação técnica qualificada. Os profissionais vinculados ao Sistema Confea Crea possuem papel determinante nesse processo, desde a concepção e implantação das infraestruturas até a manutenção, fiscalização e integração entre sistemas. A adoção de conectividade como infraestrutura urbana amplia o campo de atuação dessas profissões e requer permanente atualização técnica, alinhamento com marcos legais e compreensão sistêmica do território.

Ao articular engenharia, tecnologia, políticas públicas e planejamento urbano, a conectividade se afirma como base para um novo paradigma de cidade. Um paradigma que combina eficiência, inovação, justiça territorial e sustentabilidade, preparando o território para os desafios do século XXI e garantindo melhor qualidade de vida para sua população.

9. GLOSSÁRIO SIMPLIFICADO

Antenas de Telecomunicações – Estruturas responsáveis por transmitir e receber sinais de comunicação móvel, essenciais para operação de redes 4G, 5G e sistemas IoT.

Centro de Operações Urbanas – Equipamento municipal que integra dados e monitora serviços públicos em tempo real, apoiando decisões e aumentando a eficiência da gestão urbana.

Conectividade Urbana – Infraestrutura digital formada por redes, antenas, fibra óptica e dispositivos conectados que possibilitam comunicação de dados e integração entre sistemas públicos.

Fibra Óptica – Tecnologia de transmissão baseada em pulsos de luz que oferece alta velocidade, baixa latência e grande capacidade de tráfego de dados.

Governo Digital – Estrutura administrativa que utiliza tecnologias digitais para simplificar processos, ampliar a transparência e qualificar os serviços públicos oferecidos ao cidadão.

Iluminação Pública Inteligente – Sistema de iluminação com sensores e telegestão que permite controle remoto, redução de consumo energético e integração com novos serviços urbanos conectados.

Infraestrutura Digital – Conjunto de equipamentos, redes e plataformas que viabilizam

comunicação, coleta de dados e operação conectada dos serviços urbanos.

Internet das Coisas (IoT) – Rede de dispositivos conectados capazes de coletar, transmitir e processar informações, permitindo automação e monitoramento contínuo da cidade.

Latência – Intervalo de tempo necessário para transmissão de dados entre dois pontos de uma rede, fundamental para aplicações críticas como mobilidade inteligente e 5G.

Plataforma Urbana Integrada – Sistema que consolida dados de diferentes áreas da cidade, permitindo análises avançadas, gestão integrada e operações em tempo real.

Poste Inteligente – Estrutura multifuncional com luminária LED, módulos de conectividade e sensores integrados que servem de suporte para serviços digitais urbanos.

Rede Neutra – Infraestrutura compartilhada de telecomunicações utilizada por várias operadoras e serviços, ampliando cobertura e reduzindo custos de implantação.

Sensoriamento Remoto – Técnica de coleta de dados sobre o território por meio de satélites, drones ou sensores ópticos, auxiliando monitoramento ambiental e planejamento urbano.

Telegestão – Tecnologia que permite gerenciamento remoto e automatizado de equipamentos urbanos, como luminárias, bombas, semáforos e sistemas energéticos.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018. Institui a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. Brasília: Presidência da República, 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas. Brasília: Presidência da República, 2019.

BRASIL. Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, cria a Agência Nacional de Telecomunicações e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1997.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece as diretrizes gerais da política urbana. Brasília: Presidência da República, 2001.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica. Brasília: Presidência da República, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília: Presidência da República, 2009.

BRASIL. Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole. Brasília: Presidência da República, 2015.

BRASIL. Lei nº 13.116, de 20 de abril de 2015. Estabelece normas gerais para implantação e compartilhamento da infraestrutura de telecomunicações. Brasília: Presidência da República, 2015.

BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. Brasília: Presidência da República, 2021.

BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos

para o Governo Digital. Brasília: Presidência da República, 2021.

ANATEL. Relatório de Acompanhamento Setorial. Brasília: Agência Nacional de Telecomunicações, 2022.

ANATEL. Edital do 5G: Leilão de Radiofrequências. Brasília: Agência Nacional de Telecomunicações, 2021.

BANCO MUNDIAL. World Development Report 2021: Data for Better Lives. Washington, DC: World Bank, 2021.

CABRAL, R.; RODRIGUES, T. Cidades Inteligentes e Infraestrutura Digital. São Paulo: Oficina Municipal, 2020.

CHINA STATE COUNCIL. Guiding Opinions on Accelerating the Construction of New Infrastructure. Beijing: State Council, 2020.

GSMA. The Mobile Economy 2023. Londres: GSM Association, 2023.

GSMA. IoT in Smart Cities: Connected Urban Infrastructure. Londres: GSM Association, 2022.

ICITIES. Cidade como Plataforma de Conectividade: Normativa, Infraestrutura, IoT e 5G. Curitiba: iCities, 2023.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Acesso à Internet. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

ITU. Measuring Digital Development: Facts and Figures. Genebra: International Telecommunication Union, 2023.

ITU. IoT Guidelines for Smart Sustainable Cities. Genebra: International Telecommunication Union, 2020.

KOREA SMART CITIES. Smart City National Programme Report. Seul: Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2019.

OECD. Smart City Data Governance: Enhancing Data Sharing and Use in Cities. Paris: OECD Publishing, 2020.

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2015.

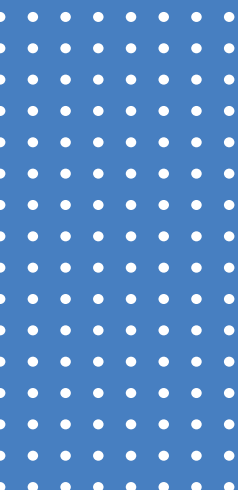
ONU-HABITAT. People-Centered Smart Cities Framework. Nairóbi: United Nations Human Settlements Programme, 2022.

PIRAÍ. Prefeitura Municipal de Piraí. Projeto Piraí Digital. Piraí: Prefeitura Municipal, 2018.

REPLY CONSULTING. 5G and Smart Cities: Infrastructure, Use Cases and Deployment Models. Milão: Reply, 2022.

SAMSUNG RESEARCH. 5G Vertical Use Cases in Public Administration. Seul: Samsung Research, 2021.

WEF. Shaping the Future of Digital Economy and New Value Creation. Genebra: World Economic Forum, 2022.



CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

