

Uso Sustentável da Infraestrutura Energética nas Cidades e Transição Energética

CARTILHA ORIENTATIVA

3

DIGITALIZAÇÃO E CIDADES INTELIGENTES

Setembro, 2024





MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



FICHA TÉCNICA

Projeto: EUROCLIMA

Uso sustentável da
infraestrutura energética nas
cidades e transição energética

PRODUTO

Digitalização e
cidades inteligentes

TIPO DE PRODUTO

Cartilha de apoio

ELABORAÇÃO

Francisco Maciel

Setembro, 2024

**Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

COORDENAÇÃO EUROCLIMA
Bernhard Zymła

COORDENAÇÃO TÉCNICA
Ernesto Feilbogen

COORDENAÇÃO BRASIL
Gustavo Oliveira

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO
Santiago Mata Chavez
Rabea Schmecht

**Empresa de
Pesquisa Energética
(EPE)**

COORDENAÇÃO
Gustavo Naciff de Andrade

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO
Natália Gonçalves de Moraes
Flávio Raposo de Almeida

Essa Ação tem por objetivo principal projetar modelos de negócios de energia sustentáveis e inclusivos para promover o acesso à energia e à eficiência energética nas cidades, aproveitando as oportunidades de digitalização. A proposta é identificar o papel da digitalização na concepção de políticas públicas, visando incentivar o uso sustentável da infraestrutura energética no contexto das cidades.

Os objetivos gerais se centram principalmente em:

1. Apoiar a concepção de políticas públicas para incentivar o uso sustentável da infraestrutura energética no contexto de cidades, tomando a digitalização como elemento inovador de tais políticas;
 2. Desenhar modelos de negócios de energia sustentável e inclusivos por meio da digitalização, para promover o uso eficiente da energia e, quando possível, o acesso a pessoas de baixa renda, reduzindo a desigualdade no contexto das cidades brasileiras; e
 3. Compartilhar resultados e conclusões com os tomadores de decisão em nível político para gerar aderência em torno da implementação dos modelos identificados.
- Neste contexto, esta cartilha apresenta-se como material de nivelamento técnico sobre energia, cidades, transição energética e digitalização, com o fim de apoiar a criação de consciência inicial por parte dos municípios sobre os modelos de negócio identificados no âmbito da Ação.

ROTEIRO SUGERIDO

1	Como usar esta cartilha	8
2	O que é digitalização no contexto das cidades?	9
3	Carta brasileira para cidades inteligentes	12
4	Política Nacional de Inovação	18
5	Digitalização no setor energético	21
6	Políticas públicas municipais e digitalização	28
7	Resumo executivo	33
8	Referências e sugestões de leitura	36

COMO USAR ESTA CARTILHA

Esta cartilha faz parte de um conjunto de três cartilhas interligadas, mas de uso independente, como material de apoio para prefeitos, secretários municipais e servidores públicos municipais, bem como subsídio temático ao **Programa EUROCLIMA**, no âmbito da **Ação “Uso sustentável da infraestrutura energética nas cidades e transição energética”**.

A cartilha foi elaborada como um roteiro sugerido de leitura, com palavras-chave ao início de cada tópico e um **resumo executivo com as mensagens principais** de cada tópico, de maneira a ser consultada rapidamente por **prefeitos e secretários** quando em discussão e negociação relacionadas aos temas aqui apresentados.

Por último, conta com uma seção de referências e leituras sugeridas para o balizamento e o aprofundamento do corpo técnico municipal (ou de consórcios públicos intermunicipais) nas discussões levantadas.

1

2

O QUE É DIGITALIZAÇÃO NO CONTEXTO DAS CIDADES?

PALAVRAS-CHAVE

Métodos;
Processos;
Transformação digital;
e-digital;
Brasil 5.0;
Ecossistema;
e-gov;
Telecomunicações.

A digitalização no contexto das cidades resulta na transformação de métodos, processos e dados por aplicação da tecnologia da informação e comunicação para a sociedade, a economia e o governo, bem como para as relações entre estes. O processo da digitalização, enquanto ação de mudança, vem por alterar circunstancialmente essas mesmas relações, e por isso é denominado transformação digital.



Ecosistema Brasil 6.0 alinhado ao ESG em ação: comunicar e colaborar para realizar

5 Pilares - 23 fundamentos

E-digital

Estratégia Brasileira para a Transformação Digital

9 Eixos - 100 Ações Estratégicas



Figura 1 - Pilares para a transformação digital.

Fonte: Instituto Micropower (2021).

Como se vê na Figura 1, a transformação digital pode ser compreendida em pilares que conformam uma visão de ecossistema a ser atingido.

A transformação digital, como tecnologia de informação aplicada, depende de disponibilidade, capacidade de transmissão e processamento de dados, resguardados pelos sistemas físicos de suporte e operacionalização:

- A. Diretos - relacionados à infraestrutura de telecomunicações e ao fornecimento contínuo de energia com qualidade; e
- B. Indiretos - como a mobilidade.

Desse modo, como se vê na Figura 1, a adoção de programas e projetos de governo digital (e-gov) municipal faz parte e se conecta com o movimento do e-gov federal e estadual, o que facilita e acelera acessos para o processamento de dados para a gestão local. No entanto se faz também de alta relevância a atuação do governo digital no suporte e aceleração do ecossistema como um todo, permitindo o desenvolvimento simultâneo dos

outros pilares, de modo a atingir os resultados da economia digital em menor horizonte e diferencialmente a outras localidades, menos protagonistas desse processo.

Um exemplo disso seria a adequação da legislação municipal para a expansão da infraestrutura digital na cidade, tal como a referida “lei de antenas” municipal para a cobertura do 5G no Brasil, legislando sobre regras de expansão e compartilhamento dessas estruturas no ambiente do município.

Assim, contar com o aumento da disponibilidade de dados municipais e incrementar a capacidade de processamento desses dados resulta em melhoria nas condições de base para a tomada de decisões da gestão municipal.

Por outro lado, maior volume de dados diretos e processados também demanda maior capacidade de análise e síntese, para traduzir esse incremento de inteligência de gestão em metas municipais, planos, projetos e mecanismos locais.

CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES

A *Carta brasileira para cidades inteligentes* é o resultado de um processo público para o estabelecimento da referência nacional de cidades inteligentes, composto por um esforço tripartite entre o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH.

Em termos de gestão pública, a carta tem como princípio a convergência entre as agendas das cidades inteligentes e das cidades sustentáveis, valendo-se da inserção dos fatores-chave tecnológicos, humanos e institucionais (Quadro 1).

PALAVRAS-CHAVE

MDR;
MCTI;
GIZ;
Transformação digital sustentável;
Desenvolvimento urbano sustentável;
Princípios balizadores;
Diretrizes norteadoras;
Objetivos estratégicos.

Fatores tecnológicos	Fatores humanos	Fatores institucionais
<p>Conceitos próximos:</p> <p><i>Digital city; Intelligent city; Ubiquitous city; Wired city; Hybrid city; Information city.</i></p>	<p>Conceitos próximos:</p> <p><i>Creative city; Learning city; Humane city; Knowledge city.</i></p>	<p>Conceitos próximos:</p> <p><i>Smart community; Smart growth.</i></p>
<p>Componentes-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestrutura física • Tecnologias inteligentes • Tecnologias móveis • Tecnologias virtuais • Redes digitais 	<p>Componentes-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestrutura humana • Capital social 	<p>Componentes-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Governança • Política • Regulações e diretivas
<p>Direção estratégica:</p> <p>Integração dos fatores tecnológicos em uma rede de serviços integrados.</p>	<p>Direção estratégica:</p> <p>Educação e aprendizado social como base para desenvolver o capital humano.</p>	<p>Direção estratégica:</p> <p>Governança dos fatores institucionais, o que compreende colaboração, cooperação, parceria, engajamento do cidadão e participação.</p>

Quadro 1 - Fatores-chave e componentes de uma cidade inteligente.
Fonte: EPE (2020).

Desse modo, a **Carta brasileira para cidades inteligentes** estabelece as “cidades inteligentes” como aquelas que são:

- A. diversas e justas;
- B. vivas para as pessoas;
- C. conectadas e inovadoras;
- D. inclusivas e acolhedoras;
- E. seguras, resilientes e autorregenerativas;
- F. economicamente férteis;
- G. ambientalmente responsáveis;
- H. articuladoras de diferentes noções de tempo;
- I. conscientes e que atuam com reflexão;
- J. atentas e responsáveis com seus princípios.

Esses elementos consecutivos possibilitam a definição de referência para cidades inteligentes, transformação digital sustentável e desenvolvimento urbano sustentável, de modo indissociável, conforme Quadro 2.

Cidades inteligentes

São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas, e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.

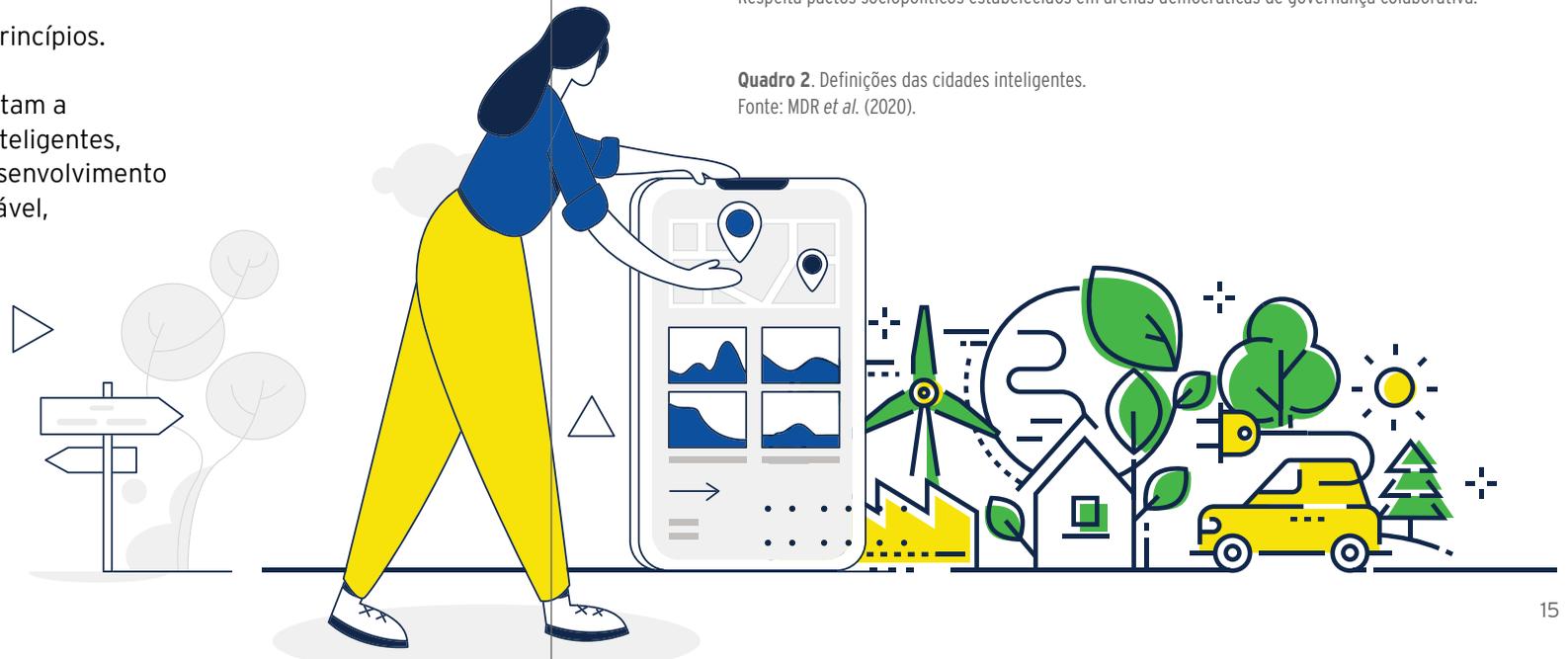
Transformação digital sustentável

Todas essas ações devem ser realizadas de forma adequada e com respeito às características socioculturais, econômicas, urbanas, ambientais e político-institucionais específicas de cada território. E também devem conservar os recursos naturais e preservar as condições de saúde das pessoas.

Desenvolvimento urbano sustentável

É o processo de ocupação urbana orientada para o bem comum e para a redução de desigualdades. Esse processo equilibra as necessidades sociais, dinamiza a cultura, valoriza e fortalece identidades. Usa os recursos naturais, tecnológicos, urbanos e financeiros de forma responsável. Promove o desenvolvimento econômico local. Impulsiona a criação de oportunidades na diversidade. Impulsiona a inclusão social, produtiva e espacial de todas as pessoas, de gerações presente e futuras. Promove a distribuição equitativa de infraestrutura, espaços públicos, bens e serviços urbanos. Promove o adequado ordenamento do uso e da ocupação do solo em diferentes contextos e escalas territoriais. Respeita pactos sociopolíticos estabelecidos em arenas democráticas de governança colaborativa.

Quadro 2. Definições das cidades inteligentes.
Fonte: MDR *et al.* (2020).



Uma vez pontuado o que são cidades inteligentes, a meta do desenvolvimento sustentável e que tipo de processo de transformação seria necessário, a Carta estabelece uma agenda brasileira para cidades inteligentes, composta por princípios balizadores, diretrizes norteadoras e objetivos estratégicos (Quadro 3).

Princípios balizadores	Diretrizes norteadoras	Objetivos estratégicos
<ul style="list-style-type: none"> Respeito à diversidade territorial brasileira; Visão sistêmica da cidade e da transformação digital; Integração dos campos urbano e digital; Conservação do meio ambiente; Primazia do interesse público. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover o desenvolvimento urbano sustentável; Construir respostas para os problemas locais; Promover educação e inclusão digital; Estimular o protagonismo comunitário; Colaborar e estabelecer parcerias; Decidir com base em evidências. 	<ul style="list-style-type: none"> Participação do governo municipal em todos os objetivos; Prover acesso equitativo à internet de qualidade; Estabelecer sistemas de governança de dados; Adotar modelos inovadores e inclusivos de governança urbana; Fomentar o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital; Estimular modelos e instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano sustentável; Fomentar um movimento massivo e inovador de educação e comunicação públicas.

Quadro 3 - Elementos estruturais da Carta brasileira para cidades inteligentes. Fonte: MDR et al. (2020).



Para as recomendações dos 8 objetivos estratégicos, é apontada a participação de atores e partes interessadas dos setores apresentados no Quadro 4.

GF	GE	GM	CIV	CIH
Governo Federal	Governo Estadual	Governo Municipal	Cooperação Intragovernamental Vertical	Cooperação Intragovernamental Horizontal
AR	EC	ET	SP	
Agência Reguladora	Empresas Concessionárias de Serviços Públicos	Empresas de Telecomunicações	Setor Privado	
IEP	IFF	OSC		
Instituições de Ensino e Pesquisa	Instituições Financeiras de Fomento	Organizações da Sociedade Civil		

Apesar da pluralidade dos agentes destacados, a participação da gestão pública municipal é constante em todas as implementações para os objetivos estratégicos. Pode variar desde principal agente nas implementações até um papel de facilitação, apoio e fomento em ações e iniciativas, passando pelo planejamento, elaboração e aplicação de políticas públicas.

Quadro 4. Agentes das implementações para os objetivos estratégicos. Fonte: MDR et al. (2020).

Assim, faz-se necessário que a gestão municipal pública tenha uma coordenação multinível com a União e os Estados, com o fim de compor e acelerar a Política Nacional de Inovação e sua estratégia.

POLÍTICA NACIONAL DE INOVAÇÃO

A Política Nacional de Inovação (PNI)² apresenta um novo modelo de governança de inovação no Brasil, chave para o paradigma atual de desenvolvimento econômico sustentável nacional, uma vez que pauta a transformação para a economia digital em função da visão de desenvolvimento sustentável para o país, conforme apresentado no Quadro 5.

PALAVRAS-CHAVE

Governança de inovação;
Integração;
Cooperação;
Transversalidade;
Base tecnológica.



² Decreto nº 10.534, de 28 de outubro de 2020.

Princípios

1. Integração, cooperação e intercomunicação entre os órgãos e entidades públicas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para:
 - A. garantir o estabelecimento de prioridades coerentes e similares; e
 - B. fornecer resposta transparente, eficiente, eficaz e efetiva à sociedade, com base na análise dos interesses e das expectativas daqueles abrangidos pela política;
2. Transversalidade na implementação dos programas e das ações de fomento à inovação entre os órgãos e as entidades públicas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
3. Confiança nas equipes dos órgãos e das entidades públicas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios que tratam do tema de inovação, para que tenham autonomia para implementar os programas e ações de fomento à inovação em suas respectivas áreas de atuação;
4. Observância das desigualdades regionais e da sustentabilidade ambiental na formulação e na implementação de políticas de inovação; e
5. Apoio ao gestor público com vistas a evitar a sua responsabilização em situações em que haja risco tecnológico envolvido.

Objetivos

1. Estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação de empresas, de ICT e de entidades privadas sem fins lucrativos, com vistas ao aumento de produtividade da competitividade da econômica, da geração de riqueza e do bem-estar social.
2. Promover a coordenação e o alinhamento dos instrumentos de políticas públicas, dos programas e das ações relacionadas, direta ou indiretamente ao fomento à inovação.
3. Fomentar a transformação do conhecimento em produtos, em processos e em serviços inovadores.
4. Desenvolver o capital humano necessário para aumentar os níveis de inovação na economia.

Quadro 5 - Princípios e objetivos da PNI.
Fonte: MCTI *et al.* (2020a).

Nesse sentido, a abordagem é de coordenação entre políticas públicas e integração de sinergias dentro do Estado, representados pela Estratégia Nacional de Inovação, que se consolida a partir dos planos de ação³. Os planos de ação se desdobram em centenas de ações e iniciativas específicas, agrupadas nos eixos estratégicos de:

- A. educação;
- B. base tecnológica;
- C. mercados;
- D. cultura da inovação;
- E. fomento à inovação;
- F. proteção do conhecimento.

Assim, a operacionalização da PNI se figura por meio de um ecossistema de inovação em gestão pública integrada ao pacto federativo, direcionada ao desenvolvimento sustentável subnacional e nacional, com potencialidades e capacidades de renovação convergentes à aceleração do processo de transformação digital das cidades no Brasil.



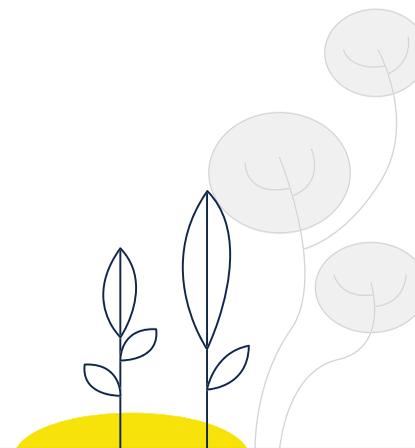
³ MCTI. Política Nacional de Inovação.

DIGITALIZAÇÃO NO SETOR ENERGÉTICO

PALAVRAS-CHAVE

Iluminação pública;
Cosip;
Smart Grid;
TIC;
Smart Energy City;
Transição energética;
Desenvolvimento econômico;
Segurança energética.

Ainda segundo a Carta brasileira para cidades inteligentes, “a vertical de ‘cidades inteligentes’ foi impulsionada por iniciativas de iluminação pública urbana. Esse tema ganhou espaço após a Contribuição para o Custeio dos Serviços de Iluminação Pública (Cosip) entrar na Constituição. Prestar serviço de iluminação pública passou a significar implementar e operar uma rede de postes e cabos que também pode receber sensores. Forma-se uma malha ‘inteligente’ (*smart grid*⁴) com potencial de atender toda a cidade”.



⁴ *Smart grid* é uma rede moderna que permite o fluxo bidirecional de energia, usando comunicação nos dois sentidos e técnicas de controle, que possibilita novas funcionalidades e novas aplicações.

O conceito que se depreende seria de que a digitalização do setor energético resulta da capacidade de gerar e processar informações de fornecimento e uso de energia, bem como o uso de inteligência sistêmica para planejamento e gestão da energia. Portanto, é fruto da integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para geração de valor no setor energético, conforme a Figura 2.



Cabe apontar, porém, a natureza cíclica e retroalimentada dos ecossistemas de inovação, de tal maneira que a diversidade de aplicações mostrada no lado direito da Figura 2 causam, como consequência, a revisão do entendimento dos temas (quadros coloridos), em um processo de melhoria contínua criativo e descentralizado. Isso faz com que o próprio sistema seja revisto e, em até certo ponto, a organização do setor de energia.

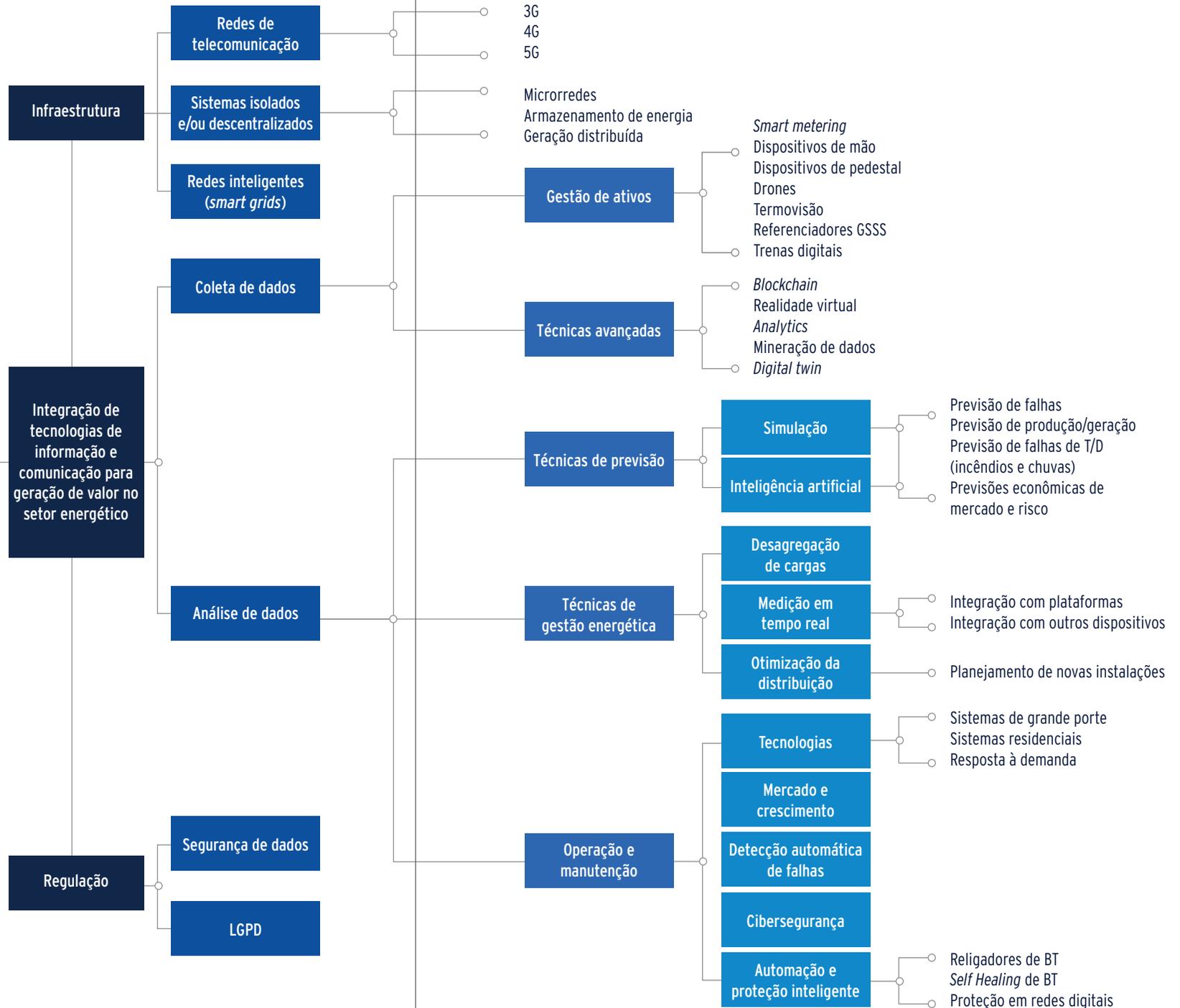


Figura 2 - Digitalização no setor energético.

Fonte: Mitsidi (2022).

Um exemplo disso seria o surgimento de aplicativos de micromobilidade⁵ (ou entrega de encomendas) que rapidamente se tornam referência de uma nova tipologia ao atender uma demanda reprimida não identificada de mobilidade, de modo a alterar a mobilidade urbana como um todo, gerando revisitação dos papéis dos modais de transporte urbano.

No setor elétrico, as redes inteligentes, ou *smart grids*, permitem melhor eficiência e eficácia de fornecimento e uso, como associadas às plataformas digitais de compartilhamento de energia. Também permitem a formação e a alavancagem de cooperativas e consórcios de créditos de energia por geração distribuída renovável nas cidades.

Esse cenário requer da gestão pública a capacidade de gestão energética inteligente, que acaba por definir o conceito de *Smart Energy City*:

A Smart Energy City é altamente eficiente no uso dos recursos energéticos e cada vez mais baseada em fontes renováveis de energia; utiliza-se de sistemas integrados e resilientes, bem como abordagens inovadoras e orientadas por insights para o planejamento estratégico. A aplicação de informação, comunicação e tecnologia é geralmente um meio para atingir esses objetivos. A Smart Energy City, como um núcleo do conceito de Cidade Inteligente, fornece aos usuários um ambiente habitável, acessível, favorável ao clima e envolvente, que suporta as necessidades e interesses de seus usuários com base na economia sustentável (EPE, 2020).

5 Micromobilidade se refere ao deslocamento de veículos leves que circulam a uma velocidade de até 25 km/h e são utilizados para viagens de até 10 km de distância (ITDP Brasil, 2021).

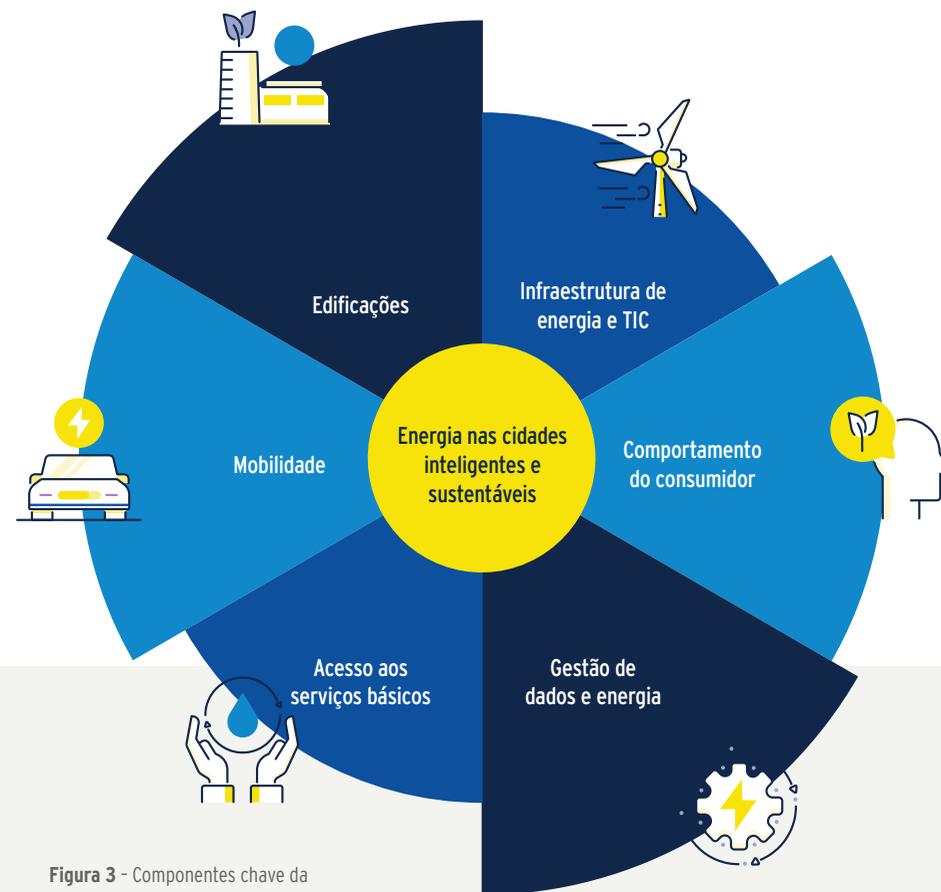


Figura 3 - Componentes chave da energia nas cidades inteligentes. Fonte: EPE (2020).

Dessa maneira, promove o encontro da Transição Energética com a perspectiva da *Carta brasileira para cidades inteligentes* e da Política Nacional de Inovação, pois ambas têm como referência para a transformação digital o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, aqueles componentes que podem ser considerados chave (Figura 3) para a gestão energética local no contexto das cidades inteligentes, -como a infraestrutura de energia e TIC, edificações, mobilidade, saneamento, comportamento do consumidor e gestão de dados e energia - são indissociáveis e, por vezes, interdependentes.

Como exemplo, pode-se citar a perspectiva de iniciativas municipais de formação de “Vales de *Data Centers*”, como alavanca- gem de inovação. As condições pré-requisito para a possibilidade desse tipo de atividade se refe- rem a disponibilidade imobiliária, segurança energética compatí- vel com a atividade, via de trans- missão de dados, mobilidade para atendimento de ocorrên- cias e, eventualmente, proximidade com centros consumidores de alto volume de dados. Assim, Vales de *Data Centers* não ape- nas demandam efetividade dos componentes-chave da energia nas cidades inteligentes como também

podem alterá-los significativamen- te para atender às suas demandas, como condição dessa perspecti- va específica de desenvolvimento econômico sustentável.

Por consequência, aponta-se uma necessidade do compromisso da gestão pública com o gerencia- mento inteligente de energia. Por outro lado, dessa inter-relação entre componentes e desenvolvi- mento econômico, percebe-se que a oportunidade da digitalização do setor de energia tem condição de promover a transição energética com gestão energética municipal no sentido estruturante do desen- volvimento sustentável local.



Figura 4 - Porto Digital do Recife.
Fonte: NGPD (2021).

Porto Digital do Recife como exemplo de fomento à inovação local

Como exemplo de integração federativa, pode-se citar o caso do **Porto Digital do Recife**, iniciativa advinda do alinhamento das políticas públicas da prefeitura e do governo de estado para criação do parque tecnológico no centro histórico do Recife em 2000.

Atualmente, conta com mais de 330 empresas e instituições de apoio e fomento, que geram faturamento de mais 2,9 bilhões de reais por ano, com mais de 13 mil empregos diretos, além de participar de diversos programas federais de apoio a tecnologia.

Inaugurado com eixos estratégicos de atuação e fomento em tecnolo- gias da informação e comunicação (TIC) e economia criativa, agregou

em 2015 o eixo temático de tecnolo- gias urbanas.

O Porto Digital expandiu sua área para além do centro histórico do Recife, totalizando uma área de 171 hectares no município, além de um posto avançado no municí- pio de Caruaru. A cidade do Reci- fe teve recuperados 138 mil m2 de áreas históricas degradadas, como resultado do projeto, tendo sido considerada umas das 6 fronteiras globais para o futuro da Tecnologia da Informação⁶, além da primeira região global a receber um selo de procedência de sua produção tec- nológica na área.

6 Resto of the world. Beyond Silicon Valley. Disponível em: <https://restofworld.org/2021/beyond-silicon-valley/>. Acesso em: 13 abr. 2022.

POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS

Do exposto acima, fica evidenciada a necessidade do estabelecimento de uma governança de inovação nos municípios brasileiros, a qual, se suficientemente integrada à coordenação nacional de Plano e Estratégia de Inovação (visão, diretrizes e ações), demandaria também uma governança municipal de energia, ambas convergentes em termos de transformação digital.

PALAVRAS-CHAVE

Governança de inovação;
Plano municipal de inovação;
Estratégia municipal de inovação;
Estrutura municipal;
Secretaria municipal;
Competência pública;
Empreendedorismo;
Redução de vulnerabilidade;
Alívio de pobreza.



De fato, na faixa de municípios com mais de 100 mil habitantes, mostra-se recorrente que a abordagem de inovação esteja sob domínio de alguma estrutura ou secretária municipal específica para o assunto ou como competência atribuída a uma estrutura ou secretaria com finalidades múltiplas. Como exemplo, tem-se as seguintes tipologias de políticas e estruturas típicas com a competência de atuação em inovação e transformação digital:

- | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A. política municipal de inovação e tecnologia; | G. conselho municipal de apoio a inovação e tecnologia; |
| B. política municipal de tecnologia da informação e comunicação; | H. secretaria de desenvolvimento, emprego e inovação; |
| C. política municipal de inclusão digital; | I. secretaria do centro de inovação e tecnologia; |
| D. política municipal de ciência, tecnologia e inovação; | J. secretaria de governo, desenvolvimento econômico e inovação; |
| E. política municipal de telecomunicações; | K. secretaria de inovação e administração; |
| F. parque tecnológico e de inovação; | L. gabinete da inovação. |



Exemplos de estruturas locais de inovação

Como exemplos das estruturas de inovação municipais, tem-se o **Centro de Inovação e Tecnologia de Barueri**, que, com status de secretaria municipal, conduz a agenda municipal da inovação, voltada ao programa municipal de cidade inteligente. Baseia-se no tripé de infraestrutura para inovação, melhoria de qualidade de vida do munícipe e fomento ao desenvolvimento econômico da inovação.

Também há a **Secretaria de Turismo, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico de Florianópolis**, que, além de presidir do conselho municipal de inovação, coordena e dá suporte à rede de inovação de Florianópolis, em conjunto com a Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE), contando com 4 centros de inovação no município.

Ainda como outro modelo, tem-se a **Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação de Fortaleza (Citinova)**, órgão municipal instituído para promover o desenvolvimento da inovação na cidade, o programa municipal de cidade inteligente e difundir a cultura e a cidadania digital. Nesse caso, a agenda municipal da Transição Energética e de cooperações para o desenvolvimento sustentável são tratadas no âmbito da cidade inteligente e coordenada pela Citinova.

Quando não referenciada explicitamente, a inovação figura na competência da estrutura de indústria e comércio ou responsável pelo desenvolvimento econômico e social (empregos). Nesse sentido, é tipicamente evidenciada mesmo em estruturas dedicadas em grandes centros urbanos de inovação sob a abordagem da aplicação tecnológica e de condições econômicas diretas para os ecossistemas de inovação.

Assim, a visão de inovação e transformação digital local são consonantes com o Plano e Estratégia Nacional à luz das oportunidades e ações do Plano de Ação, como as diretamente relacionadas às condições de desenvolvimento econômico local. Em particular, também se integra a marcos legais específicos, como o das telecomunicações e das *start-ups*.

O direcionamento típico da gestão municipal para inovação visa fomentar o empreendedorismo local de inovação e atrair empresas de tecnologia através de iniciativas

locais por meio do oferecimento de infraestrutura básica, logística e disponibilidade imobiliária com custos reduzidos comparados, objetivando aumento de arrecadação e, eventualmente, de empregos no município.

Esse tipo de gestão momentânea de inovação opera para um mercado de serviços com tecnologia, como o do comércio, oportunidade com elevada volatilidade de mudanças de sede entre cidades, observando as ofertas de redução de tributos e facilidades pelas prefeituras municipais.

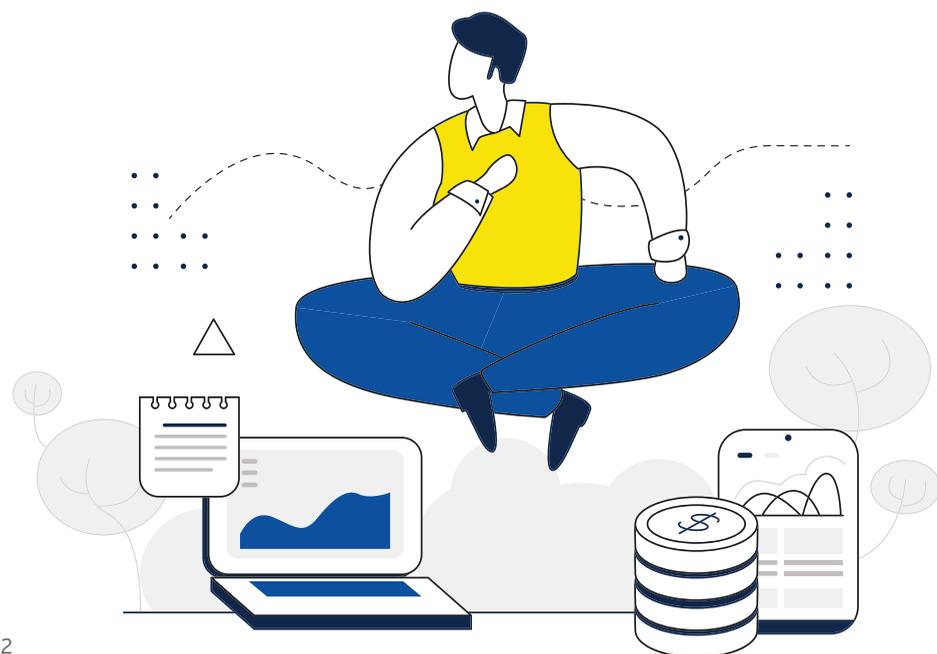
Desse modo, a necessidade do estabelecimento de governança energética local a partir da transição energética e considerando a digitalização do setor energético apresenta-se como oportunidade também de reordenamento da governança de inovação e transformação digital dos municípios brasileiros à luz do desenvolvimento sustentável e da referência nacional.

Esse reordenamento traz consigo as oportunidades resultantes da coordenação multinível das políticas subnacionais e nacionais, em termos de fortalecimento institucional, participação em programas de cooperação e atração de investimentos, bem como no direcionamento dos financiamentos estruturais nacionais e internacionais para as iniciativas correlatas e de suporte.

Pode também fortalecer o próprio processo da transição energética e sua governança local, uma vez que permite se integrar a políticas públicas federais e estaduais nesse sentido. Essa conjugação de integração de políticas públicas com

arranjo institucional de apoio pode também ser orientada a aumentar a segurança energética, diminuir riscos climáticos, apoiar o alívio da pobreza energética, promover inclusão social e desenvolvimento econômico sustentável, em um ciclo virtuoso.

A abordagem desse processo pode se dar pela estruturação de política da inovação (ou revisão da atual), em integração com a referência nacional, estabelecendo plano de ações, programas e projetos municipais que enderecem o contexto nacional das cidades inteligentes em todas as suas dimensões, dentre as quais a energética.



RESUMO EXECUTIVO

O que é digitalização no contexto das cidades?

O processo da digitalização é o de mudança socioeconômica que vem por alterar circunstancialmente as relações entre sociedade, economia e governo, motivo pelo qual é denominado por transformação digital.

Aponta para a formação de um ecossistema que pode ser entendido através da estratégia da transformação digital (e-digital), em 5 pilares estratégicos: pessoa; sociedade; negócio; economia; e governo.

Como tecnologia de informação aplicada, essa transformação depende de disponibilidade de dados (informações), capacidade de transmissão de dados e de seu processamento, resguardados pelos sistemas físicos de suporte e operacionalização diretos e indiretos.

Carta brasileira das cidades inteligentes

A *Carta brasileira das cidades inteligentes* estabelece o marco para as “cidades inteligentes” como o encontro da transformação digital com a perspectiva de desenvolvimento sustentável, participativo e inclusivo das cidades. Assim, os conceitos de Cidades Inteligentes, Transformação Digital Sustentável e Desenvolvimento Urbano Sustentável são apresentados como dependentes entre si e contam com princípios balizadores, diretrizes norteadoras e objetivos estratégicos bem definidos, com claras responsabilidades apontadas para a gestão municipal.

Nesse sentido, a carta aponta meios para a preparação dos municípios quanto à transformação digital, de modo integrado à União e aos estados, em observação às demandas e às tendências da sociedade nesse processo.

Política Nacional de Inovação

A Política Nacional de Inovação (PNI) é a referência nacional para a governança de inovação do Brasil. Tendo como princípio orientador a promoção do desenvolvimento sustentável, por meio da integração e sinergia da União, estados e municípios, a PNI apresenta a Estratégia Nacional de Inovação e os Planos de Ação.

Os planos de ação são constituídos por centenas de ações e iniciativas específicas, agrupadas nos eixos estratégicos relacionados a educação, base tecnológica, mercados, cultura da inovação, fomento à inovação e proteção do conhecimento.

A operacionalização da PNI resulta em ecossistema de inovação em gestão pública integrada ao pacto federativo, direcionada ao desenvolvimento sustentável subnacional e nacional, com potencialidades e capacidades de renovação convergentes à aceleração do processo de transformação digital das cidades no Brasil.

Digitalização no setor energético

A digitalização do setor energético se relaciona à capacidade de gerar informações de fornecimento e uso de energia, bem como de seu processamento, além do uso de inteligência sistêmica para planejamento e gestão da energia.

A digitalização tem por natureza ocorrer em ciclos de conceituação-prova-revisão do projeto e processo. Assim, o próprio ecossistema vai passando por processos de mudanças criativas e descentralizadas, o que vem também por reordenar os mercados e os setores relacionados.

No contexto da energia, as cidades inteligentes são altamente eficientes no uso dos recursos energéticos e cada vez mais baseadas em fontes renováveis de energia. Contam com sistemas integrados e resilientes, abordagens inovadoras e estão orientadas para revisões de seus planejamentos estratégicos. A aplicação de sistemas de informação, comunicação e tecnologia é geralmente um meio para atingir esses objetivos.

O processo como um todo promove o encontro municipal da Transição Energética com a perspectiva da *Carta brasileira de cidades inteligentes* e da Política Nacional de Inovação, as quais têm no desenvolvimento sustentável a re-

ferência da transformação da digital. Nesse sentido, no âmbito da gestão municipal, tanto o planejamento quanto a implementação do processo vêm a requerer apoio e priorização do gestor municipal.

Políticas públicas municipais

Há necessidade e oportunidade no estabelecimento de uma governança de inovação nos municípios brasileiros que, integrada à coordenação nacional do Plano e Estratégia de Inovação (visão, diretrizes e ações), demandaria também uma governança municipal de energia, ambas convergentes em termos de transformação digital.

A visão de inovação e transformação digital local atual estão diretamente relacionadas às condições mais prementes de desenvolvimento econômico local, de fomento ao empreendedorismo, pela formação de parques tecnológicos e programas de incubação, mas principalmente pela atração de empresas de tecnologia, em horizontes de estadia nos locais cada vez mais curtos.

A oportunidade da governança de inovação e transformação digital dos municípios brasileiros, alinhada à perspectiva do desenvolvimento sustentável local, promove fortalecimento institucional, participação em programas de cooperação e atração de investimentos, bem como direcionamento dos financiamentos estruturais nacionais e internacionais.

Como resultado, fortalece também o próprio processo da transição energética e sua governança local, aumentando a segurança energética, diminuindo riscos climáticos, aliviando a pobreza energética, promovendo inclusão social e desenvolvimento econômico sustentável, em ciclo virtuoso.

REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURA

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Geração Distribuída. **Aneel**, Brasília, 2020. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Modalidade.asp. Acesso em: 3 mar. 2022.
- AMERICAN CITIES CLIMATE CHALLENGE RENEWABLES ACCELERATOR *et al.* **Integrating equity into city clean energy initiatives**. Considerations and Resources for U.S. Local Governments - Relatório. Colorado: American Cities Climate Challenge, 2021.
- ATLANTICO. **Transformação Digital na América Latina 2021** - Report. São Paulo: Atlantico, 2021. Disponível em: <https://www.atlantico.vc/2021-transformao-digital-da-america-latina>. Acesso em: 19 fev. 2022.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA (CAF). **Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático em São Paulo** - Relatório. Brasília: CAF, 2018.
- BANCO MUNDIAL. Esmap. Tool for rapid assessment of city energy (TRACE). **Esmap**, 19 jan. 2018. Disponível em: <https://esmap.org/node/235>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). Proposta conceitual para a Abertura do Mercado. CCEE, set. 2021. Disponível em: <proposta-conceitual-abertura-mercado-livre.pdf> (poder360.com.br). Acesso em: 21 dez. 2021.
- CEZAR, E. **Como tornar sua cidade a melhor do Brasil**. Gestão Pública e Administração Pública. São Paulo: Plataforma, 2021.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Inovação e municípios inteligentes**. A tecnologia a serviço da gestão municipal. Coleção Gestão Pública Municipal. Série Novos Gestores - cartilha. Brasília: CNM, 2020a.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). Internacional. **A importância do protagonismo dos municípios na cooperação internacional em um mundo globalizado** - Coleção Gestão Pública Municipal. Série Novos Gestores - cartilha. Brasília: CNM, 2020b.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Consórcios Públicos Intermunicipais**: Como e para que cooperar? - Coleção Gestão Pública Municipal-Série Novos Gestores - cartilha. Brasília: CNM, 2020c.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Meio ambiente e saneamento**: O que o gestor precisa saber? - Coleção Gestão Pública Municipal - Série Novos Gestores - cartilha. Brasília: CNM, 2020d.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Livro do prefeito**: Orientações para uma gestão responsável. Coleção Gestão Pública Municipal. Série Novos Gestores - cartilha. Brasília: CNM, 2020e.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Plano Decenal de Expansão de Energia 2031. Rio de Janeiro: EPE, 2022a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2031>. Acesso em: 13 dez. 2021.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2021**. Rio de Janeiro: EPE, 2021b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** Informe Técnico. Rio de Janeiro: EPE, 2020c.
- GIZ - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT *et al.* **Guia de constituição de cooperativas de geração distribuída fotovoltaica**. Brasília: Sistema OCB, Cooperação Alemã, GIZ, DGRV, 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM) *et al.* **Elaboração e atualização do código de obras e edificações**. Guia Procel Edifica. Relatório. Rio de Janeiro: IBAM, 2012.
- INSTITUTO MICROPOWER. Brasil protagonista na inovação e transformação digital global alinhado ao ESG. **Brasil 6.0**, 2022. Disponível em: <https://www.brasil50.org.br/>. Acesso em: 22 abr. 2022.
- INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). **Como maximizar a micromobilidade**: oportunidades para integrar a micromobilidade ao transporte público. Resumo Executivo. Rio de Janeiro: ITDP, 2021.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **AR5 Climate Change 2014**: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy Makers. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Renewable energy policies for cities: experiences in China, Uganda and Costa Rica**. Abu Dhabi: IRENA, 2021a.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Innovation landscape for a renewable-powered future: solutions to integrate variable renewables**. Abu Dhabi: IRENA, 2019b.

MAZZONE, A. et al. A multidimensionalidade da pobreza no Brasil: um olhar sobre as políticas públicas e desafios da pobreza energética. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá, v. 27, nº 3, 3º trimestre de 2021, edição especial I.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI) et al. **Plano Nacional de Inovação**. Relatório. Brasília: MCTI, 2021a.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI) et al. **Estratégia Brasileiro para a Transformação Digital**. E-Digital. Brasília: MCTI, 2018b.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI) et al. **Adapta Brasil MCTI**, 2022c. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: 16 jan. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME) et al. **Plano nacional de Energia 2050**: Estudo. Brasília: MME, 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR) et al. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Brasília: MDR, 2021.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL). **Estimating**

the National Carbon Abatement Potential of City Policies: A Data Driven Approach. Colorado: NREL, 2016.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERATIVAS BRASILEIRAS (OCB) et al. **Guia de constituição de cooperativas de geração distribuída fotovoltaica**. Brasília: OCB, 2018.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP) et al. Guia interativo de eficiência energética em edificações. **Eficiência Energética em Edificações**, 2019. Disponível em: <https://www.guiaenergiaedificacoes.com.br/ferramentas-e-subsidios/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

SINO-GERMAN URBANISATION PARTNERSHIP et al. (2021). Energy-law in Germany. At European, federal, and municipal level and its impacts on low-carbon urban development. Berlin: GIZ, 2021.

UN-HABITAT. **Sustainable Urban Energy**. A sourcebook for Asia - Relatório. Nairobi: Un-Habitat, 2012.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Cities: Investing in energy and resource efficiency**. Green Economy. Copenhagen: UNEP, 2011.

URZAGASTI, C. A.; URUCHI, N. T. Análise Energética da Cidade de Santos (SP). **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, Cascavel, v. 3, n. 3, 2021.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF) et al. **Biodivercities by 2030: Transforming Cities Relationship with Nature**. Cologny: WEF, 2022.

Global
Gateway



Cofinanciado pela
União Europeia



giz



Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

