

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E
URBANISMO – PPGFAU

KAMILA KAREN FERNANDES GOMES

CONTRIBUIÇÕES PARA CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE
CIDADE INTELIGENTE: UMA ESTRUTURA DE ANÁLISE

BRASÍLIA
2023

KAMILA KAREN FERNANDES GOMES

**CONTRIBUIÇÕES PARA CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE
CIDADE INTELIGENTE: UMA ESTRUTURA DE ANÁLISE**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (PPG FAU UnB), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração
Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade (TAS)
Linha de pesquisa
Inovação e Sustentabilidade no Planejamento,
Construção e Operação do Ambiente Construído
Orientadora
Profa. Dra. Raquel Naves Blumenschein

BRASÍLIA

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

KAMILA KAREN FERNANDES GOMES

**CONTRIBUIÇÕES PARA CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE
CIDADE INTELIGENTE: UMA ESTRUTURA DE ANÁLISE**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (PPG FAU UnB), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Raquel Naves Blumenschein
FAU - UnB

Membros:

Prof. Dra. Michele Tereza Marques Carvalho
ENC – UnB

Prof. Dra. Luciane Cleonice Durante
UFMT

Prof. Dr. Caio Frederico e Silva
FAU - UnB

Brasília, 05 de outubro de 2023.

“As cidades são imensos laboratórios de tentativa e erro, fracasso e sucesso, em termos de construção e desenho urbano. É nesse laboratório que o planejamento urbano deveria aprender, elaborar e testar suas teorias.”

- Jane Jacobs, 1961.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e fomento para a realização da pesquisa.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Raquel Naves Blumenschein, por toda a dedicação, atenção, inspiração, carinho e apoio imensurável.

Às Professoras membros da banca, Dr.^a Luciane Cleonice Durante e Dr.^a Michele Tereza Marques Carvalho, pelos conselhos, considerações e ensinamentos durante a qualificação e defesa.

A todos os especialistas que se prontificaram em participar e contribuir com o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus pais, Maria José e José do Carmo, pela oportunidade da vida, amor, paciência e reconforto. Sem vocês, minha jornada acadêmica não seria possível.

Ao meu companheiro Eduardo Antunes, por todo acolhimento, abraços, calma e disposição para me ouvir.

Ao meu mais fiel escudeiro, Joey, por toda companhia, ânimo e alegria nos momentos de maiores desafios.

Aos meus amados amigos, Fernando Fernandes, Jean Souza, Jéssika Raquel, Joaquin Lucca e Lorrany Fernandes por toda torcida, momentos e conversas, durante todo esse processo.

Aos meus amigos e professores do Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC), Guilherme Fernandes, Guilherme Ramos, Vinicius Aguiar, Thais Oliveira, Prof.^a Dr.^a Maria Vitória Duarte Ferrari e Prof.^a Dr.^a Tallita Karolline Nunes Rocha por todo apoio, colaboração e assistência. Em especial, a Thais Oliveira pela solidariedade, companheirismo e leal amizade.

Ao pesquisador Eduardo Matos pela revisão ortográfica do texto.

Por fim, à Universidade de Brasília e à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU-UnB) pela oportunidade de realizar o programa de Pós-graduação.

RESUMO

No contexto do rápido crescimento das áreas urbanas em todo o mundo e dos desafios crescentes associados à gestão e sustentabilidade das cidades, esta dissertação visa explorar estratégias e ações para enfrentar essas dificuldades e promover o desenvolvimento urbano sustentável. É uma tarefa desafiadora gerenciar cidades, proporcionar regiões adequadas para habitação e implementar infraestruturas funcionais e resilientes sem o apoio de uma governança urbana eficiente. Nesse contexto, as cidades inteligentes emergem como um campo de estudo crucial, onde a integração da aplicabilidade de conceitos como resiliência e governança desempenham um papel fundamental na transformação das cidades em ambientes mais eficientes, transparentes e adaptáveis. O objetivo dessa dissertação consiste em identificar indicadores, diretrizes e estratégias para contribuir com a implementação de uma célula protótipo de cidade inteligente, na Praça de Protótipos do Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC) no PCTec/UnB, permitindo o teste e a demonstração de soluções voltadas para cidades inteligentes que contribuam para o fortalecimento da governança, da resiliência e da sustentabilidade urbana. A pesquisa se desenvolve a partir do método científico hipotético-dedutivo, visto que parte da premissa de conhecimentos consolidados sobre os três principais temas abordados: resiliência urbana, governança e cidades inteligentes, oferecendo um panorama das múltiplas definições que emergiram nos últimos anos e salientando a relevância dos temas que são fundamentais para a implementação eficaz de cidades inteligentes. Como resultado, a pesquisa apresenta uma estrutura de análise flexível para cidades e municípios de diferentes escalas, composta por dimensões, categorias, indicadores e diretrizes voltados para a avaliação e verificação de cidades inteligentes, bem como a proposta de um programa de necessidades que contribui para a implementação da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente. A contribuição da pesquisa evidencia, portanto, que a interligação entre governança, resiliência urbana, prototipagem e a aplicação de normas técnicas cria um cenário amplo e interdisciplinar para a concretização da jornada em direção a cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis e que a governança eficaz e inclusiva é o alicerce sobre o qual todas as inovações devem ser construídas.

Palavras-chave: governança; resiliência urbana; cidades inteligentes, prototipagem.

ABSTRACT

In the context of rapid urban growth worldwide and the increasing challenges associated with city management and sustainability, this dissertation aims to explore strategies and actions to address these difficulties and promote sustainable urban development. Managing cities, providing suitable housing areas, and implementing functional and resilient infrastructures without the support of efficient urban governance is a daunting task. In this context, smart cities emerge as a crucial field of study, where the integration of concepts such as resilience and governance plays a fundamental role in transforming cities into more efficient, transparent, and adaptable environments. The objective of this dissertation is to identify indicators, guidelines, and strategies to contribute to the implementation of a prototype smart city unit, at the Prototype Square of the Innovation and Sustainability Park for the Built Environment (PISAC) at PCTec/UnB. This enables the testing and demonstration of smart city solutions that enhance urban governance, resilience, and sustainability. The research is conducted through the hypothetico-deductive scientific method, building upon consolidated knowledge in the three main themes: urban resilience, governance, and smart cities, providing an overview of the multiple definitions that have emerged in recent years and emphasizing the relevance of these themes as fundamental keys for the effective implementation of smart, resilient, and sustainable cities. As a result, the research presents a flexible analytical framework for cities and municipalities of different scales, comprising dimensions, categories, indicators, and guidelines for the evaluation and verification of smart cities. It also proposes a program of requirements that contributes to the implementation of the Prototype Square of PISAC as a prototype smart city unit. The research contribution highlights that the interconnection between governance, urban resilience, prototyping, and the application of technical standards creates a broad and interdisciplinary scenario for the realization of the journey towards smart, resilient, and sustainable cities. Effective and inclusive governance serves as the foundation upon which all innovations must be built

Keywords: governance; urban resilience; smart cities, prototyping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa mental do método.....	50
Figura 2 Relação das dimensões de avaliação	57
Figura 3 O laboratório de campo de Eden Hall.....	79
Figura 4 Campus da UBC Okanagan como um laboratório vivo (CLL)	84
Figura 5 KTH Live-In Lab na Suécia.....	89
Figura 6 Smart Campus Facens.....	94
Figura 7 Praça de Protótipos como uma célula protótipo de Cidade Inteligente	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Definições do termo Governança	24
Quadro 2 Componentes da governança inteligente	35
Quadro 3 Indicadores por categoria ABNT NBR ISO 37120	40
Quadro 4 Indicadores por categoria ABNT NBR ISO 37122	42
Quadro 5 Indicadores por categoria ABNT NBR ISO 37123	44
Quadro 6 Indicadores por categoria e dimensões ITU-T Y.4903.....	46
Quadro 7 Levantamento dos estudos de caso	51
Quadro 8 Estudos de caso selecionados	53
Quadro 9 Dimensões da cidade inteligente.....	54
Quadro 10 Categorias da cidade inteligente.....	58
Quadro 11 Indicadores da cidade inteligente	61
Quadro 12 Caracterização dos especialistas participantes	71
Quadro 13 Diagnóstico da área.....	75
Quadro 14 Matriz de amarração: relação entre objetivos, método e resultados.....	77
Quadro 15 Análise do Estudo de Caso 01 - Campus Eden Hall da Universidade de Chatham	82
Quadro 16 Análise do Estudo de Caso 02 - Campus as a Living Lab (CLL) Universidade de Colúmbia Britânica.....	86
Quadro 17 Análise do Estudo de Caso 03 - KTH LIVE-IN LAB (Instituto Real de Tecnologia)	91
Quadro 18 Análise do Estudo de Caso 04 - Smart campus da Facens (Sorocaba) .	96
Quadro 19 Analogia entre a estrutura celular biológica e a célula protótipo de cidade inteligente	101
Quadro 20 Síntese das principais contribuições da oficina de análise	105
Quadro 21 Programa de necessidades proposto	109
Quadro 22 Primeira versão proposta do programa de necessidades para Praça de Protótipos do PISAC.....	135
Quadro 23 Possíveis protótipos para implementação na Praça como uma célula protótipo de cidade inteligente	156

LISTA DE ABREVIATURAS

- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AQUA** - Alta Qualidade Ambiental
- BIM** - Building Information Modeling
- BREEAM** - Building Research Establishment Environmental Assessment Method
- CBIRD** - Iniciativa de Biodiversidade do Campus: Pesquisa e Demonstração
- CEDEPS** - Centro de Desenvolvimento de Produtos e Sistemas
- CHICS** - Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis
- CIT** - Centro de Inovação e Tecnologia em Cidade e Construção
- CLL** - Campus as a Living LAB
- CO2** - Dióxido de Carbono
- CPIC** - Comitê dos Programas de Iniciação Científica
- CTMAIN** - Campus Trees, Microbes and Insects
- DSR** - Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia
- EVTEA** - Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
- GDPR** - General Data Protection Regulation
- GEE** - Gases de Efeito Estufa
- IBGC** - Instituto Brasileiro de Governança Corporativa
- IBRACHICS** - Instituto Brasileiro de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis
- INFRALAB** - Laboratório de Infraestrutura Rodoviária
- IPCC** - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
- ISO** - International Organization for Standardization
- ITU-T** - International Telecommunication Union
- LEED** - Leadership in Energy and Environmental Design
- LoT** - Internet das Coisas
- MBA** - Master in Business Administration
- MCTIC** - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
- MIT** - Instituto de Tecnologia de Massachusetts
- NBR** - Norma Brasileira
- NO2** - Dióxido de Nitrogênio
- ODS** - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONGs - *Organizações da Sociedade Civil*

ONU - *Organização das Nações Unidas*

PCTeC - *Parque Científico e Tecnológico*

PISAC - *Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído*

PPP - *Parceria Público Privada*

PPG-FAU - *Programa de Pós-Graduação-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*

PROCEL - *Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica*

RFID - *Radio Frequency Identification*

SAMU - *Serviço de Atendimento Móvel de Urgência*

SO₂ - *Dióxido de Enxofre*

TICs - *Tecnologias de Informação e Comunicação*

UNB - *Universidade de Brasília*

UNOS - *Usable Neighborhood Open Space*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVO	17
1.1.1	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	<i>18</i>
1.2	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	18
1.2.1	<i>ADERÊNCIA À LINHA DE PESQUISA DO PROGRAMA PPG-FAU</i>	<i>20</i>
1.2.2	<i>IMPACTO</i>	<i>21</i>
1.2.3	<i>APLICABILIDADE</i>	<i>21</i>
1.2.4	<i>INOVAÇÃO</i>	<i>21</i>
1.2.5	<i>COMPLEXIDADE</i>	<i>22</i>
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
2	GOVERNANÇA E RESILIÊNCIA URBANA	23
2.1	CONCEITO E DEFINIÇÕES	24
2.2	RESILIÊNCIA URBANA	26
2.2.1	GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA URBANA	28
3	CIDADES INTELIGENTES	31
3.1	GOVERNANÇA INTELIGENTE	34
3.2	PROTOTIPAGEM URBANA	37
4	NORMAS E INDICADORES	39
4.1	A ABNT NBR ISO 37120: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS - INDICADORES DE SERVIÇOS MUNICIPAIS E QUALIDADE DE VIDA .40	
4.2	A ABNT NBR ISO 37122: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS – INDICADORES PARA CIDADES INTELIGENTES	42
4.3	A ABNT NBR ISO 37123: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS – INDICADORES PARA CIDADES RESILIÊNTES	44
4.4	ITU-T Y.4903: <i>KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR SMART SUSTAINABLE CITIES. INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION</i>	45
5	PASSOS METODOLÓGICOS	49
5.1.1	<i>ETAPA 01 – FUNDAMENTAÇÃO</i>	<i>50</i>
5.1.2	<i>ETAPA 02 – ESTUDOS DE CASO</i>	<i>51</i>
5.1.2.1	<i>ETAPA 02.1 – ESTRUTURA DE ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO ..</i>	<i>53</i>
5.1.2.1	<i>ETAPA 02.2 – ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO</i>	<i>69</i>

5.1.3	<i>ETAPA 03 – PRIMEIRA VERSÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADES</i>	69
5.1.4	<i>ETAPA 04 – OFICINA DE ANÁLISE DO PROGRAMA DE NECESSIDADES</i>	70
5.1.5	<i>ETAPA 05 – VERSÃO FINAL DO PROGRAMA DE NECESSIDADES....</i>	72
5.1.6	<i>ETAPA 06 – ÁREA DE IMPLEMENTAÇÃO DA CÉLULA: PRAÇA DE PROTÓTIPOS, PISAC/PCTEC/UNB.....</i>	73
5.1.6.1	<i>DIAGNÓSTICO DA ÁREA.....</i>	75
5.1.7	<i>ETAPA 07 – CONCEITUAÇÃO DA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE.....</i>	76
5.1.8	<i>MATRIZ DE AMARRAÇÃO</i>	77
6	ESTUDOS DE CASO	78
6.1	ESTUDO DE CASO 01 - CAMPUS EDEN HALL DA UNIVERSIDADE DE CHATHAM.....	78
6.2	ESTUDO DE CASO 02 - CAMPUS AS A LIVING LAB (CLL) UNIVERSIDADE DE COLÚMBIA BRITÂNICA.....	84
6.3	ESTUDO DE CASO 03 - KTH LIVE-IN LAB (INSTITUTO REAL DE TECNOLOGIA).....	89
6.4	ESTUDO DE CASO 04 - SMART CAMPUS DA FACENS (SOROCABA)	94
6.5	SÍNTESE ANALÍTICA.....	98
7	CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE.....	100
7.5	PROGRAMA DE NECESSIDADES.....	104
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
	REFERÊNCIAS.....	126
	APÊNDICE A – PRIMEIRA VERSÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	135
	APÊNDICE B - POSSÍVEIS PROTÓTIPOS DA CÉLULA	155

1 INTRODUÇÃO

Os centros urbanos estão cada vez mais populosos. De acordo com as Nações Unidas (ONU HABITAT, 2022) cerca de 54,5% das pessoas no mundo vivem em áreas urbanas, e essa porcentagem será de 68% até 2050. Portanto, é uma tarefa desafiadora gerenciar cidades, proporcionar regiões adequadas e implementar infraestruturas funcionais e resilientes sem o apoio de uma governança urbana eficiente.

Segundo a ONU Habitat (2022) as áreas urbanas são responsáveis por contribuir com mais de 60% de todas as emissões de gases de efeito estufa e, nos últimos anos, a crescente urbanização, juntamente com o aumento do crescimento econômico, tem provocado maiores emissões de gases na atmosfera, globalmente, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) aumentaram ao longo da última década, atingindo 59 gigatoneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂e) em 2019 – cerca de 12% a mais do que em 2010 e 54% a mais que em 1990 (IPCC, 2021). Por essas razões, há uma necessidade urgente de que os centros urbanos sejam capazes de transformar os processos atuais para desenvolver cidades sustentáveis, onde o crescimento econômico seja dissociado do consumo infinito de recursos (FRÓES, 2020; LASTHEIN, 2020).

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020) afirma que as cidades são os pilares do desenvolvimento econômico, onde se concentra a maioria das instituições educacionais e culturais, dos serviços públicos e privados e da oferta e procura de empregos. Essas características ocasionam o desafio de gerar e distribuir os benefícios e oportunidades que surgiram com a urbanização. Assim, as cidades e os governos possuem um papel fundamental na mobilização global para o desenvolvimento sustentável da humanidade.

De acordo com Young (2014), para que se alcance um real desenvolvimento sustentável, se faz necessário a análise do crescimento urbano em termos de uso eficiente de recursos, energias renováveis, consumo eficiente de água, boas condições de mobilidade e transporte, acessibilidade às redes de infraestrutura e gerenciamento de resíduos. Tudo isso buscando melhor qualidade de vida para a população e menor impacto ambiental (FEDERATION OF CANADIAN MUNICIPALITIES, 2004).

Para Acselrad (1999), a ideia de sustentabilidade das cidades é fundamentada a partir da reforma biológica da resiliência, que seria a capacidade adaptativa dos ecossistemas urbanos de superarem sua condição de vulnerabilidade frente a choques externos.

Nos últimos anos, a resiliência se manifestou como importante tema quanto ao desenvolvimento urbano, sendo utilizado para uma série de intervenções e investimentos estratégicos entre as principais instituições de desenvolvimento do mundo. Ela foca não apenas na forma como os indivíduos, as comunidades e os negócios agem face aos diversos impactos e pressões, como, também, na forma que eles identificam oportunidades para um desenvolvimento transformacional (ONU, HABITAT III, 2015).

Dessa forma, a resiliência é tanto uma qualidade do desenvolvimento urbano sustentável quanto um estímulo ao próprio desenvolvimento. Através dela, a nível municipal, a área urbana é reconhecida como um dinâmico e complexo sistema que precisa, continuamente, se adaptar a vários desafios, de forma integrada e global. De acordo com a ONU Habitat III (2015), o “sistema urbano” pode ser compreendido a partir das escalas funcional (de geração de renda), organizacional (de governança), física (relativa à infraestrutura), e espacial (relativa ao planejamento urbano).

Cada parte do sistema urbano tem uma correlativa conexão com as outras. Estratégias resilientes demandam uma grande compreensão dessa relação de interdependência entre as partes. Portanto, para que a resiliência urbana aconteça de fato, se faz necessário que haja um planejamento com uma governança focada em seu fortalecimento, efetividade e eficiência.

A crescente importância de cidades resilientes e sustentáveis no contexto global também tem potencializado a emergência e integração de novas dimensões da sociedade, das quais fazem parte os progressos tecnológicos; em particular, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). As TICs têm-se posicionado como importante vetor de aproximação entre cidades, pessoas e organizações em todo o mundo, essencialmente tornando menor a distância entre os atores sociais e governamentais e proporcionando a disponibilidade em tempo real dos mais diversos tipos de informações, inclusive de novas formas de colaboração científica, tecnológica, comercial, legal e cultural (BOSCHMA, 2005 e MEIER; ULFERTS; HOWARD, 2011; PALLOT *et al.*, 2011).

As TICs permitem, assim, a automação de processos e a tomada de decisões baseadas em evidências. Com o uso de tecnologias como sensores, sistemas de informação geográfica e plataformas de participação cidadã, é possível obter um panorama completo das condições locais e identificar as necessidades dos cidadãos entre os diferentes setores da cidade. Isso torna a governança urbana mais eficiente e transparente, permitindo que as políticas públicas sejam direcionadas de forma mais precisa e adequada às demandas da população.

Nesse contexto, as cidades inteligentes têm se mostrado uma potencial solução em diversos campos da sociedade, disseminando informações, conhecimentos e inovações; o desenvolvimento sustentável; a globalização e a governança. Aspectos relevantes que devem estar na pauta de todos os atores sociais para melhor compreender e solucionar as complexas questões decorrentes do fenômeno da urbanização, se utilizando das TICs para implementações tecnológicas, mas não se limitando a utilização das TICs como única solução.

Com base em uma revisão de literatura, esta dissertação visa examinar estratégias e ações que minimizem os desafios urbanos e atendam aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) lançados na Agenda 2030 pelas Nações Unidas, em especial o ODS nº 9 e nº 11, que buscam, respectivamente: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; e tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

Dessa forma, pretende-se contribuir para um campo de discussão multidisciplinar, visando contribuir para a implementação de uma célula de cidade inteligente dentro do Parque de Inovação, Sustentabilidade e Ambiente Construído, localizado no campus da Universidade de Brasília, e almejando a testagem e experimentação de soluções que contribuam para o desenvolvimento urbano sustentável.

1.1 OBJETIVO

O objetivo principal desta dissertação consiste em identificar indicadores, diretrizes e estratégias para contribuir com a implementação de uma célula protótipo de cidade inteligente, na Praça de Protótipos do Parque de Inovação e Sustentabilidade

do Ambiente Construído (PISAC), permitindo a definição de um programa de necessidades de soluções voltadas para cidades inteligentes, que poderão ser testadas e demonstradas contribuindo para o fortalecimento da governança, da resiliência e da sustentabilidade urbana.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, destacam-se:

- Caracterizar, definir e conceituar governança disseminando a aplicabilidade do conceito para tornar as cidades mais resilientes e sustentáveis, e, portanto, mais inteligentes.
- Caracterizar a resiliência urbana em seus diversos aspectos e enfoques e evidenciar a crescente necessidade e importância da sua implementação nas cidades.
- Demonstrar a correlação existente entre a prototipagem e as suas possíveis soluções no desenvolvimento de paradigmas para a criação de cidades inteligentes.
- Definir o conceito de uma célula protótipo de cidade inteligente.

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

No Brasil, problemas sobre a imprevisibilidade em relação ao futuro são acentuados pela crise econômica, ambiental e hídrica, que afetam o país nos últimos anos (GLOBESCAN, CIRCLE OF BLUE e WWF, 2023). Um caminho possível para melhorar a capacidade de resposta de comunidades e de sistemas urbanos é o fortalecimento da “resiliência” (BLUMENSCHNEIN *et al.*, 2016).

O fortalecimento da resiliência requer uma boa governança; a partir dela, cidadãos, integrados com recursos apropriados, construiriam a capacidade e habilidade de a cidade se adaptar a adversidades e imprevistos. Ele depende, portanto, da capacidade de prever e planejar respostas efetivas que possam ser dadas de maneira ágil e eficiente. Depende também da articulação efetiva entre agentes, ações e instrumentos, resultando no compartilhamento de responsabilidades, recursos e competências técnicas (BLUMENSCHNEIN *et al.*, 2016).

O viés disruptivo da pandemia do COVID-19 aponta de forma clara que as áreas urbanas devem se preparar para um futuro dinâmico e imprevisível. Cidades ao redor do mundo foram afetadas com o impacto econômico e social da crise

generalizada. A pandemia expôs e ampliou fragilidades de longa data no tecido social, impactando desproporcionalmente grupos vulneráveis e marginalizados. As principais lições que devem ser destacadas são que as áreas urbanas necessitam investir na preparação das cidades, o que requer a construção de resiliência econômica, social, ambiental e institucional para responder à ampla gama de choques, incluindo planos de contingência para grupos mais vulneráveis (ONU HABITAT, 2022).

Construir resiliência econômica, social e ambiental, incluindo boa governança e estrutura institucional, deve ser o núcleo do futuro das cidades inteligentes. Para enfrentar esse desafio, um futuro urbano sustentável deve priorizar a redução da pobreza e da desigualdade; promover economias urbanas produtivas e inclusivas que proporcionem oportunidades para todos; adotar políticas e medidas ambientais que mitiguem e se adéquem às mudanças climáticas, promovam energia limpa e protejam os ecossistemas, além de atenderem à necessidade de integração da saúde pública e de infraestruturas urbanas eficientes. Isso pode ser facilitado por sistemas responsivos de planejamento e gestão urbana, nos quais a inovação e a tecnologia desempenhem um papel fundamental (ONU HABITAT, 2022).

Dessa forma, é fundamental que se criem agendas para repensar e redesenhar os modelos de políticas urbanas para que cidades e bairros sejam capazes de resistir a choques e a tensões tanto naturais, quanto tecnológicas, econômicas, sociais e políticas. Ou seja, os líderes de governo e de instituições engajadas com a causa devem desenvolver planos que correspondam às necessidades individuais de cada região.

É necessário, por parte do poder público e das entidades públicas e privadas envolvidas, criar uma estratégia comprometida com boas práticas de desenvolvimento sustentável, que tenha em vista a redução dos riscos e dos desastres urbanos e que objetive a promoção e o incremento do bem-estar, da qualidade de vida e da segurança da população.

Apenas o estabelecimento de programas de prevenção ambiental não é suficiente para que as cidades tenham rápida recuperação perante eventos desastrosos; é necessário que se estabeleçam condições e estratégias específicas voltadas para a reestruturação do local. O mapeamento ou monitoramento de pontos críticos das infraestruturas das cidades, isto é, que são passíveis de acidentes ou rupturas, possibilita a criação de alertas junto à comunidade e a geração de ações preventivas, como, por exemplo, a determinação de áreas de isolamento, restauração de sistemas, entre outros. Medidas desse tipo possibilitam o alinhamento entre gestores públicos e

população de forma direta no enfrentamento de adversidades e no desenvolvimento de cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis.

Nesse contexto, é possível definir a importância de uma população consciente das ações desenvolvidas em seu município. Ela é um agente essencial para a gestão estratégica da cidade, pois transmite alertas cotidianos, seja em casos de acidentes de trânsito, falhas nos sistemas de abastecimento ou desastres naturais.

Planos de contingência bem estruturados e testados junto à população proporcionam à cidade maior capacidade de reação e mais efetividade nas intervenções do poder público. Programas públicos voltados para a disseminação de informação relevante, como, por exemplo, no caso de políticas de educação preventiva, podem ser uma via de saída para problemas complexos ligados às questões de infraestrutura urbana (SILVA e ROMERO, 2013).

Arquitetos, engenheiros, urbanistas, gestores públicos e outros profissionais envolvidos com o planejamento de cidades possuem o desafio de trabalhar de forma organizada e cooperativa entre si e com a sociedade, justapondo, de forma inteligente, a resiliência, a sustentabilidade, a inovação e a tecnologia. Essas dimensões poderão resultar em cidades mais humanas, criativas e resilientes, se tornando, de fato, inteligentes (PORTO *et al.*, 2020).

1.2.1 ADERÊNCIA À LINHA DE PESQUISA DO PROGRAMA PPG-FAU

A presente pesquisa se insere no programa de pós graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, PPG-FAU/UnB, na linha de pesquisa: “Inovação e Sustentabilidade no Planejamento, Construção e Operação do Ambiente Construído”, que faz parte da área de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade e que se desenvolve no interior do Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído – PISAC/PCTec/UnB. Este possui, como um de seus eixos de pesquisa, a Resiliência Urbana. Esse alinhamento faz sentido, portanto, uma vez que a pesquisa tem como objetivo identificar diretrizes e estratégias para a implementação da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente, contribuindo com a prototipagem de soluções inovadoras na Universidade de Brasília.

1.2.2 IMPACTO

Uma cidade resiliente conta não apenas com a participação pública civil, mas, com uma administração pública responsável, detentora de vontade política indispensável para que iniciativas de prevenção sejam implementadas, de forma a restabelecer serviços e atividades de maneira rápida após a ocorrência de falhas e danos.

A desintegração das políticas de governança urbana provoca a vulnerabilidade de regiões e municípios, e expõe cidadãos e gestores públicos despreparados. É essencial uma preparação organizacional integrada, além de políticas urbanas e estratégias de resposta para solucionar essas questões.

Dessa forma, espera-se que a pesquisa realizada, uma vez que implementada, possa contribuir no fortalecimento da governança urbana através da identificação de estratégias e políticas públicas inovadoras, sustentáveis e resilientes voltadas para consolidação de cidades inteligentes.

1.2.3 APLICABILIDADE

A pesquisa desenvolvida apresenta um alto teor de aplicabilidade na Praça de Protótipos do PISAC e pode ser replicada em diversas áreas urbanas. Isso se deve à estrutura de análise elaborada e às soluções propostas no programa de necessidades. No entanto, é fundamental ressaltar que essa replicabilidade depende de um comprometimento efetivo por parte dos gestores municipais com as políticas públicas sugeridas. Os resultados e diretrizes obtidos nesta pesquisa não apenas têm o potencial de impulsionar a inovação e a inteligência nas cidades, mas também de contribuir significativamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU em áreas urbanas. Portanto, a aplicação bem-sucedida das estratégias propostas requer uma parceria sólida entre pesquisadores, autoridades municipais e demais *stakeholders* interessados na construção de cidades mais inteligentes, resilientes e sustentáveis.

1.2.4 INOVAÇÃO

A partir da combinação de conceitos de governança e resiliência urbana, pretende pesquisa definir e conceituar uma célula protótipo de cidade inteligente, ou seja,

um ambiente de prototipagem para os mais diversos segmentos de inovações. Além disso, a célula pode potencializar novas práticas para as relações governamentais externas, como parcerias entre órgãos públicos, privados e universidades, e implementar práticas de convênios, serviços e soluções em diversos seguimentos urbanos.

1.2.5 COMPLEXIDADE

A pesquisa desenvolvida pode ser compreendida como uma produção com alta complexidade, pois se compromete com a associação entre diferentes atores organizacionais de uma cidade ou município – tais como, órgãos públicos, gestores, sociedade civil, empresas privadas e universidades – e conceitos urbanos. Sua contribuição consiste no desenvolvimento de uma estrutura de análise e estratégias para as diferentes esferas da cidade inteligente. E, ainda, para o desenvolvimento sustentável.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O projeto de pesquisa se estrutura em seis capítulos principais. O capítulo 1 é composto pela introdução, na qual se apresentam os objetivos e a justificativa da pesquisa. Nos capítulos 2, e 3, são apresentados o referencial teórico e a revisão da literatura acerca dos temas: governança, resiliência urbana e cidades inteligentes e discorre também sobre as ferramentas e estratégias utilizadas na implementação da governança inteligente nas cidades, bem como normativas e regulamentos nacionais e internacionais. No capítulo 4, são apresentados os passos metodológicos utilizados na pesquisa, expondo suas decisões, e a descrição do desenvolvimento da revisão sistemática da literatura. No capítulo 5, são apresentados os estudos de caso e os resultados levantados, bem como o aparato das soluções e estratégias desenvolvidas e aplicadas. No capítulo 6, são apresentadas as considerações finais do trabalho, onde discorre sobre as conclusões obtidas durante o desenvolvimento da pesquisa, lacunas a serem melhor exploradas e potenciais pesquisas futuras a serem desenvolvidas. Por fim, nos apêndices A e B, são apresentados, respectivamente, a primeira versão do programa de necessidades proposto e uma proposta de possíveis projetos de protótipos a serem desenvolvidos no âmbito da Praça de Protótipos como uma célula de cidade inteligente.

2 GOVERNANÇA E RESILIÊNCIA URBANA

Nos últimos vinte anos, houve uma transição entre o uso da terminologia 'Gestão Urbana' para 'Governança Urbana'. A gestão urbana preocupa-se principalmente com o uso efetivo, eficiente e econômico dos recursos para fornecer serviços com foco organizacional interno e considera importantes questões, como estruturas municipais, sistemas administrativos, processos de planejamento e procedimentos de implementação de políticas. Esse conceito se tornou estreito, porque a eficiência organizacional interna foi priorizada sobre questões mais abrangentes do município/região. Por outro lado, a Governança Urbana tem amplas preocupações e incorpora tanto a gestão urbana quanto o governo (ou seja, município ou autoridade local). A Organização das Nações Unidas (ONU) liderou essa mudança de terminologia entre elas quando estabeleceu a Campanha Global pela Boa Governança, em 2001, como um caminho viável para melhorar as condições de vida das comunidades, defendendo colaborações e parcerias entre o governo urbano, sociedade civil, organizações não governamentais (ONGs), o setor privado e agências regionais e internacionais.

É possível entender a Gestão como planejamento, controle e execução de ações, e a Governança como o monitoramento, avaliação e direcionamento dessas ações (JURIS POIESIS, 2021).

No entanto, apesar da maior evidência nos últimos anos, Obeng-Odoom (2012) afirma que o termo 'Governança Urbana' ainda não pode ser facilmente definido devido às suas diferentes dimensões, contextos e aplicações. De acordo com De Wet, (2018) alguns autores destacam as dimensões do ordenamento do território, enquanto outros focam a descentralização do poder, o empreendedorismo local, o desenvolvimento econômico e a participação popular nas tomadas de decisões locais para conceituá-la.

Van Der Waldt e Auriacombe (2019 apud MEYER,2019) afirmam que a governança urbana pode ser vista como uma abordagem de toda a cidade em prol do crescimento econômico, desenvolvimento social, redução da pobreza e proteção do meio ambiente. Assim, como ela possui diferentes interpretações sendo discutidas em diferentes áreas de atuação, o termo pode ser entendido como um conceito guarda-chuva, sendo possível sua aplicação em uma vasta gama de setores.

A governança faz parte da agenda 2030 da ONU e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), atuando tanto como um objetivo, quanto como um meio

de proporcionar o alcance de todas as ODS propostas. Melhorar a governança é tornar a democracia acessível, é garantir políticas e instituições mais transparentes e, por isso, melhores, é fornecer as ferramentas de que o poder público precisa para trabalhar de maneira mais efetiva e de forma a contribuir com o desenvolvimento urbano sustentável (ONU BRASIL, 2021).

2.1 CONCEITO E DEFINIÇÕES

O termo governança vem se tornando cada vez mais forte, mas foi a partir do relatório “Nossa Vizinhança Global”, apresentado na Comissão de Governança Global de 1995, que ele começou a se popularizar em várias disciplinas e literaturas, todas as quais dão ao termo diferentes significados (KERSBERGEN e WAARDEN 2004). Seu uso pode ser encontrado em diversas áreas da ciência, desde estudos de economia, ciência política, direito, história, sociologia e administração de empresas, até políticas públicas e planejamento urbano. Essencialmente, a governança foi retratada como sociopolítica e entendida como tendo processos e interações complexas. Bervir (2011) caracteriza o termo como um conceito que “substitui o foco nas instituições formais de estados e governos pelo reconhecimento das diversas atividades que muitas vezes obscurecem as fronteiras do Estado e da sociedade”.

Dessa forma, a revisão forneceu uma variedade de definições sobre o termo governança, exemplificados no Quadro 01.

Quadro 1 Definições do termo Governança

DEFINIÇÃO	AUTOR
<i>A maneira pela qual o poder é exercido na gestão dos recursos econômicos e sociais de um país para o desenvolvimento.</i>	Banco Mundial, (1992)
<i>O processo de interação entre o setor público e os diversos atores ou grupos de atores na 'sociedade civil'.</i>	Paproski (1993)
<i>Um sistema de política sociocultural, e interação econômica entre os diversos atores das instituições públicas e privadas da sociedade civil. O caráter do sistema varia por meio de processos que envolvem o exercício de poder e autoridade com o objetivo inerente de reforçar a legitimidade das estruturas de poder e autoridade existentes, particularmente por</i>	Paproski (1993)

<i>meio da entrega e distribuição seletiva de bens e serviços aos grupos individuais e coletivos em sociedade civil.</i>	
<i>A relação entre a sociedade civil e o estado, entre os governantes e os governados, o estado e a sociedade, o governo e os governados.</i>	Halfani et al. (1994)
<i>Um conjunto de instituições e atores além das fronteiras do governo. Uma rede autônoma e autogovernada de atores, reconhecendo capacidades além do controle do governo, mas, também, vendo este último como capaz de usar novas ferramentas como guia.</i>	Stoker (1998)
<i>Um conceito que substitui o foco nas instituições formais de estados e governos pelo reconhecimento das diversas atividades que muitas vezes obscurecem as fronteiras do estado e da sociedade.</i>	Bervir (2011)
<i>Uma forma de governar na qual uma rede de atores públicos e privados (isto é, partes interessadas) compartilham a responsabilidade de regular e fornecer serviços públicos.</i>	Chourabi et al., (2012)
<i>O conjunto de políticas e ações que contribuem para o fortalecimento das instituições públicas, o aumento da transparência e o combate contra a corrupção. Uma boa governança significa participação inclusiva da sociedade para alcançar transformações que melhorem a vida de todos.</i>	ONU Brasil (2021)
<i>Uma rede de integração, organização e comunicação entre agentes que compõem a comunidade, que se articulam e se entrelaçam para que as pessoas e organizações dentro de sua área de atuação satisfaçam suas necessidades e atendam suas demandas.</i>	Blumenschein et.al., (2022)

Fonte: Autora.

Além disso, por se tratar de um conceito amplo, que pode ser aplicado em diversos campos, existe, na literatura, diversas categorias de governança, dentre elas:

1. Governança corporativa: refere-se às práticas de gestão adotadas pelas empresas para garantir a transparência e a responsabilidade na tomada de decisões. Inclui aspectos como a composição do conselho de administração, a auditoria interna e externa, o gerenciamento de riscos e a ética empresarial (IBGC, 2015)
2. Governança pública: refere-se à capacidade do Estado em garantir a eficácia e a efetividade na prestação de serviços públicos. Inclui aspectos como a transparência, a participação social, a prestação de contas e a responsabilidade fiscal (LINDSAY, OSBORNE E BOND 2014).
3. Governança ambiental: refere-se às práticas adotadas para a gestão dos recursos naturais e do meio ambiente. Inclui aspectos como a conservação da biodiversidade, o gerenciamento de resíduos, a redução de emissões de gases de efeito estufa e a promoção da sustentabilidade (AGRAWAL e LEMOS, 2006).

4. Governança urbana: refere-se à gestão compartilhada das cidades e dos espaços urbanos entre setor, público, privado e terceiro setor. Inclui aspectos como o planejamento urbano, a gestão de infraestrutura, a mobilidade urbana, a segurança pública, a gestão de resíduos e a promoção da qualidade de vida da população urbana (FREY, 2007).

A governança urbana, responsável pela gestão e planejamento das cidades e sua relação com a tecnologia, trata-se da coordenação de políticas públicas, do envolvimento da sociedade civil, da efetividade do uso dos recursos públicos, entre outros aspectos que são importantes para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Para Anindra; Kosala; Supangkat, (2018) e Bernardo (2017) as principais atividades da governança urbana se concentram nas interações entre três pilares: (1) governo e cidadãos, (2) governo e empresas e (3) entre governos, pelas quais:

5. O governo pode fornecer aos cidadãos notificações de serviços e atendimento individualizado e os cidadãos podem informar ao governo sobre as principais preocupações da população em relação às suas cidades;
6. É possível estabelecer parcerias público/privada para soluções de negócios, fornecimento de serviços administrativos e consultorias jurídicas; e
7. Tem-se a promoção de melhorias quanto à interoperabilidade entre sistemas governamentais e gerenciamento de funcionários públicos.

Dessa forma, é perceptível que a governança urbana é fundamental para a implementação e eficiência de cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis, uma vez que, aplicada de maneira eficiente, a governança pode garantir a transparência e a responsabilidade na tomada de decisões, promover a inclusão social e a equidade, e fomentar a inovação e a criatividade.

2.2 RESILIÊNCIA URBANA

O conceito de resiliência tem sido utilizado em uma variedade de disciplinas, da física, ciências sociais a engenharia (NORRIS *et al.*, 2008). O termo foi originalmente usado na física para descrever a capacidade de um material ou sistema de retornar ao equilíbrio após um deslocamento. Dessa perspectiva, quanto mais rápido

retornar o material à sua situação inicial, mais sua capacidade resiliente é destacada. Em termos de engenharia, resiliência é a propriedade de um material para manter sua forma original após ser submetido a tensões temporárias. Para Gunderson (2009) e Liao (2012), isso significaria entender cidades resilientes como aquelas com capacidade para manter o estado de debilidade, permanecendo este inalterado ou tendo flutuações mínimas. No entanto, isso do ponto de vista urbano é irreal.

Walker *et al.* (2003) descrevem a resiliência como o potencial de um sistema para permanecer em uma configuração particular e manter feedbacks, funções e uma capacidade de reorganizar a mudança conduzida pela perturbação, incorporando: (1) a habilidade de absorver ou amortecer distúrbios e ainda manter seus atributos centrais; (2) a capacidade de se auto-organizar; e (3) a capacidade de aprendizado e adaptação no contexto da mudança.

O termo resiliência está diretamente relacionado a conceitos como: transformação, sustentabilidade e adaptação, e deve ser inserido como uma estratégia no desenvolvimento sustentável das cidades e comunidades urbanas.

Apesar das diversas variações do termo, na literatura, a resiliência é geralmente entendida como a capacidade de um sistema de resistir a um grande choque e manter ou retornar rapidamente à função normal.

Um sistema resiliente é formado pela interação dinâmica entre forças determinísticas e eventos aleatórios, fatores estruturais e a ação humana, caminhos lineares e contingência. Tal diversidade lhe permite absorver choques imprevistos, continuamente se adaptando e evoluindo de forma a resistir ao colapso (CRITICAL PLANNING, 2010).

Para Leichenko (2011), a resiliência pode ser amplamente classificada em quatro categorias dentro do contexto urbano: 1. resiliência ecológica urbana; 2. perigos urbanos e redução do risco de desastres; 3. resiliência das economias urbanas e regionais; 4. promoção da resiliência na governança urbana e instituições. Dentre essas classificações, existem ainda características chaves de cidades, bairros e sistemas considerados resilientes e com uma infraestrutura urbana sustentável, tais como: diversidade, flexibilidade, governança adaptativa e capacidade de aprendizagem e inovação.

A resiliência tornou-se, para Metzger, Robert e Área (2013), uma “fórmula ou solução milagrosa” que vem tomando forma nas mãos dos planejadores e gestores por meio de diferentes ferramentas que desenvolvem cidades resilientes.

2.2.1 GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA URBANA

Geralmente, é nos níveis locais de governança que os programas de desenvolvimento sustentável são executados, por meio de projetos de prestação de serviços de infraestrutura urbana, como a implementação de estradas, eletricidade, água potável, etc. Qualquer discurso sobre boa governança e desenvolvimento sustentável é, portanto, incompleto se não incorporar o papel significativo que a integração de agentes, ações e instrumentos urbanos devem desempenhar nesse sentido (MEYER e AURIACOMBE, 2019).

A boa governança pode ser considerada um pré-requisito para a resiliência das cidades, pois precisa lidar com questões complexas da infraestrutura, tais como eliminação de resíduos, purificação de água, habitação, distribuição elétrica e outros desafios associados à rápida urbanização. Da mesma forma, as administrações municipais podem e devem desenvolver um planejamento eficaz, pautado na proteção do meio ambiente e na utilização ideal de recursos escassos. Além disso, a boa governança deve facilitar o engajamento urbano e a incorporação entre os vários agentes em um ambiente no qual as comunidades possam se ajudar a criar meios de subsistência sustentáveis.

A reforma da governança local levou à descentralização e devolução de vários poderes e competências para a esfera local de governo, pois sancionou as autoridades locais, incluindo cidades e vilas, com certos poderes de decisão política, administrativa e econômica e autonomia. Isto implicou a transferência do poder de decisão e autoridade, de acordo com a constituição e legislação nacional do governo central para o local, ou seja, do macro para o micro.

Segundo Meyer e Auriacombe (2019), um dos principais papéis da boa governança é a aproximação entre o governo e as pessoas, tornando este mais responsivo às necessidades das comunidades e promovendo a participação da população nas decisões que afetam suas vidas diárias. Portanto, a esse respeito, o foco da governança urbana está na facilitação do acesso aos ativos humanos, financeiros, naturais, sociais e físicos como componentes-chave dos meios de subsistência sustentáveis da comunidade em termos das seguintes questões-chave da governança urbana:

- Considerações políticas (legitimidade, formulação de políticas, apoio público);

- Problemas de capacidade técnica (prestação de serviços, uso de tecnologias SMART);
- Arranjos administrativos (estruturas organizacionais, mecanismos de controle para coibir má administração e corrupção; processos, procedimentos, métodos);
- Contexto ambiental (reduzir o impacto negativo através da gestão de resíduos e uso indevido de recursos naturais, resiliência do bairro); e
- Preocupações sociais e aspectos de envolvimento da comunidade (promoção da democracia local, justiça na distribuição de benefícios, serviços e produtos, prevenção contra o crime).

A qualidade da governança urbana local pode ser determinada medindo-se as melhorias nos resultados das políticas públicas e o desenvolvimento de comunidades e territórios. Internacionalmente, há um interesse crescente na avaliação do sucesso das intervenções públicas e na observação de como a vida de uma comunidade-alvo pode ter melhorado. A sustentabilidade das cidades e o nível geral de desenvolvimento sustentável nos países estão altamente inter-relacionados. A urbanização coloca enorme pressão sobre as autoridades locais e as administrações das cidades para fornecer serviços essenciais, como água potável, eletricidade, habitação, transporte, eliminação de resíduos e comunicação. Portanto, os formuladores e os planejadores de políticas urbanas devem considerar o impacto do desenvolvimento urbano, já que a rápida urbanização e a degradação ambiental crescem exponencialmente e em conjunto (MEYER e AURIACOMBE, 2019).

Ao se governar para resiliência, existe a necessidade de se reconhecer a desorganização, a complexidade e a política das iniciativas e promover experimentos quando necessário (BULKELEY *et al.*, 2017). O conceito de governança experimental é “um compromisso observado ou prescrito com um processo de tentar algo novo, avaliar o resultado e revisar com base no que foi aprendido” (Bernstein & Hoffmann, 2018). No contexto das transformações urbanas e da pesquisa acadêmica, a experimentação oferece uma maneira de organizar instrumentos, materiais e pessoas para induzir mudanças sistêmicas (EVANS *et al.*, 2016; KARVONEN & VAN HEUR, 2014). Há também um foco crescente em “como incorporar a experimentação nas cidades de maneiras mais significativas e de longo prazo, com ênfase tanto às práticas sociais e políticas de microescala, impactos e implicações desses estudos, quanto às redes e políticas que as sustentam” (EVANS *et al.*, 2016). Avaliar a implementação da resiliência urbana por meio de uma abordagem de governança experimental pode ajudar a revelar as complexidades políticas, sociais e institucionais que influenciam o potencial de diferentes iniciativas (BUSH, JUDY & DOYON, ANDREANNE, 2019).

Dessa forma, uma gestão mais resiliente necessita de adaptações, estratégias e de um bom modelo de governança urbana para que não apenas a cidade, mas, também, os moradores e agentes relevantes dela contribuam para o enfrentamento de imprevistos, falhas e colapsos da infraestrutura, com a integração entre agentes, ações e instrumentos (BLUMENSCHHEIN *et. al.*, 2016).

O desenvolvimento de diretrizes políticas refinadas para auxiliar os tomadores de decisões de políticas locais e internacionais seria benéfico para melhorar o desenvolvimento geral e a resiliência da cidade sustentável. Afinal, as autoridades governamentais locais devem promover práticas inovadoras para enfrentar a multiplicidade de desafios ambientais que vêm surgindo, como degradação da natureza, posse da terra, ordenamento do território, assentamentos informais e instalações recreativas (MEYER e AURIACOMBE, 2019).

3 CIDADES INTELIGENTES

Desde o final da década de 1990, o conceito de “cidade inteligente” se desenvolveu e ganhou destaque mundialmente (SUZUKI e FINKELSTEIN, 2019). Todavia, desde o surgimento do termo, inúmeras concepções sobre o conceito foram desenvolvidas.

De acordo com Giffinger *et al.* (2007), as principais características que definem as cidades inteligentes se concentram no fator *Smart* dos principais agentes sociais. Um conjunto de fatores são necessários para determinar se uma cidade pode ser considerada inteligente, que incluem: economia inteligente, pessoas inteligentes, governo inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e vida inteligente, abordando questões-chave, como competitividade econômica, nível de educação dos cidadãos, qualidade das interações sociais, flexibilidade de mercado, estratégias governamentais, sistemas de transporte inovadores, gestão sustentável de recursos e segurança pública.

Já Chourabi *et al.* (2012), identificam oito critérios determinantes para a eficiência das cidades inteligentes, são eles: gestão e organização, tecnologia, economia, infraestrutura, ambiente natural, pessoas e comunidades, política e governança, e salienta ainda, que a governança inteligente representa um desafio crítico que as cidades devem enfrentar.

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) possuem, ainda, um papel fundamental na promoção de metas de sustentabilidade nos centros urbanos como meio de alcançar o progresso humano, promover o crescimento econômico e proteger o meio ambiente; papéis estes salientados pela Agenda 2030 da ONU como caminhos promissores para o desenvolvimento sustentável (PSALTOGLOU e VAKALI 2021).

A governança inteligente é definida como a aplicação das TICs nas interações de um governo com seus cidadãos e empresas, bem como nas suas próprias ações governamentais (BACKUS, 2001). Como dito anteriormente, o uso das TICs é bastante difundido entre as cidades inteligentes para se aumentar a qualidade e eficiência dos serviços urbanos e da sustentabilidade, da inclusão social e dos avanços tecnológicos nas cidades e, ao mesmo tempo, diminuir custos e promover o consumo eficiente de recursos urbanos (YIGITCANLAR *et al.*, 2018).

Os avanços tecnológicos dos últimos anos facilitaram o desenvolvimento de aplicativos que se utilizam das TICs para promover melhorias relacionadas a experiências urbanas de seus usuários, como nos setores de transportes e mobilidade, abastecimento de água e energia, reciclagem de resíduos e governança, apresentando desde soluções para o monitorar e aumento da eficiência do transporte público até plataformas de relatórios online e ferramentas participativas para governança urbana.

A revisão da literatura apresenta a adoção das TICs como uma das principais características das cidades inteligentes, seja ela feita de forma isolada em uma solução específica ou em combinação com outras dimensões da cidade. Da mesma maneira, o bem-estar dos usuários, o desenvolvimento econômico e social, a resiliência urbana e a governança inteligente aparecem como os mais importantes objetivos a serem alcançados para que os problemas decorrentes da urbanização intensa e não planejada possa ser minimizado.

A infraestrutura de ambientes urbanos não pode ser concebida isoladamente de seus usuários. A participação popular corrobora diretamente para a manutenção e conservação da infraestrutura urbana. Sem pessoas, não há cidades. Sendo assim, o fornecimento de recursos e mecanismos para se idealizar e conceber a cidade é um dos fatores que ajudam a alcançar uma cidade inteligente.

Cidades inteligentes necessitam de uma infraestrutura adaptável, em que mudanças e soluções possam ser experimentadas com protótipos urbanos e incorporadas de forma rápida e eficiente na sociedade, sem necessariamente demandar grandes investimentos.

De acordo com o ODS da ONU de nº 11, que diz respeito sobre “cidades e comunidades sustentáveis”, para que o ambiente urbano se torne mais inclusivo, seguro e resiliente, as cidades inteligentes devem demandar capacidade de respostas e preparo para eventos e imprevistos (ONU BRASIL, 2021). O conceito de resiliência dessas áreas está diretamente ligado à ideia de transformação, sustentabilidade e adaptação, ou seja, à capacidade das cidades de resistir e tolerar perturbações, se adaptar, responder a mudanças, se recuperar de adversidades e continuar a se desenvolver (IWONA, PASCAL, 2013).

Dessa forma, o uso de dados em tempo real para monitorar ambientes, detectar incidentes e distribuir avisos nos muitos sistemas de governança interconectados

podem reduzir impactos urbanos e promover a resiliência em cidades inteligentes (RIEKE, *et al.*, 2018).

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2021) apresenta uma agenda para a transformação digital das cidades brasileiras na perspectiva do desenvolvimento urbano sustentável, definindo cidades inteligentes como:

Comprometidas com desenvolvimento urbano e transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico ambiental e sociocultural; atuar de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede; promover o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas; e utilizar 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.

A Carta apresenta ainda, seis diretrizes norteadoras para implementação de cidades inteligentes:

- Estimular o protagonismo comunitário;
- Colaborar e estabelecer parcerias;
- Promover educação e inclusão digital;
- Promover o desenvolvimento urbano sustentável;
- Construir respostas para problemas locais, e
- Decidir com base em evidências.

Nesse sentido, a partir do referencial teórico levantado, é possível afirmar que para uma cidade ser considerada inteligente ela precisa atender determinados critérios e atuar em prol do desenvolvimento urbano sustentável, através, porém não apenas, da implementação das TICs de forma a promover melhorias nos padrões de organização, aprendizagem, gerenciamento da infraestrutura e prestação de serviços públicos, fomentando práticas de governança mais eficientes em benefício dos atores sociais e buscando fortalecer e ampliar a resiliência dos sistemas urbanos. Ou seja, para uma cidade ser inteligente de fato, se faz necessário que além de tecnológica, ela seja resiliente e possua uma boa governança, princípios essenciais que norteiam a grande maioria das definições apresentadas.

3.1 GOVERNANÇA INTELIGENTE

O conceito aparece recentemente na literatura científica que se concentra na aplicação e desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para a administração da cidade. Surge principalmente das práticas do sistema, cidade e cidadão inteligentes. A governança da cidade inteligente é um sistema aberto e participativo, fornecendo serviços baseados em demanda, valor e alta qualidade com competência e profissionalismo que facilitam a tomada de decisões estratégicas (ALLAM e NEWMAN, 2018).

A descentralização da governança urbana se dá pelo aproveitamento do potencial criativo das pessoas, na distribuição do conhecimento obtido a partir dos próprios cidadãos e da coleta e categorização de dados públicos, a fim de enriquecer os processos de decisão; o conhecimento, portanto, não é centralizado, mas distribuído pelos diversos “olhos da cidade” (WEISS, 2017).

De acordo com Barns (2017), a governança de cidades inteligentes requer infraestrutura digital, fluxo contínuo de dados e *softwares* personalizados para se manter sempre atualizadas as demandas diárias. Existem muitas tecnologias de compartilhamento de dados usadas para isso, como a Internet das Coisas.

A IoT, como a internet das coisas é mais conhecida, é uma nova visão para a internet, em que a internet passa a abarcar não só computadores, como, também, objetos do dia a dia. (MATTERN & FLOERKEMEIER, 2010; FACCIONI FILHO, 2016)

A IoT possibilita uma grande quantidade de novas aplicações, as quais tanto a academia quanto a indústria podem se beneficiar, tais como cidades inteligentes, saúde e automação de ambientes. (SANTOS, 2016)

A governança inteligente pode se utilizar de várias estratégias com uso de dados estruturados e não estruturados, tais como painéis interativos incorporados a um sistema de governança. O painel oferece a oportunidade de entrar em contato e interagir facilmente com o cidadão por meio de consultas públicas, comentários, disputas, opiniões e reclamações de moradores locais. Segundo Matheus (2018), ele é uma parte importante e integral do sistema de governança da cidade que ajuda os administradores a tomar decisões rápidas e a formular políticas a partir de uma interação íntima com o cidadão. A transformação da tecnologia tradicional e sua adoção em sistemas de governança urbana podem ajudar a controlar os diversos tipos de

ameaças existentes na vida da cidade e garantem a prestação de serviços públicos em tempo real (RATHORE *et al.* 2018).

A governança inteligente pode ser percebida como um fator transversal, pelo qual algumas ou todas as demais dimensões de uma cidade integram-se; portanto, é um elemento chave para orquestrar os demais. Envolve, ainda, parcerias público-privadas e civis e a colaboração entre diferentes partes interessadas, trabalhando juntas em busca de objetivos que incluem transparência, dados abertos, uso de TICs, governo eletrônico e tomada de decisão participativa em co-criação e experimentação de serviços (EUROPEAN PARLAMIEN, 2014 apud FELIX, 2020).

De acordo com Gil Garcia (2015) a governança inteligente se caracteriza em três conjuntos principais: envolvimento das partes interessadas, prestação de serviços baseada em TICs e relacionamentos fundamentados em rede, como colaborações ou parcerias.

Contudo, se o conceito de governança ainda vem sendo discutido na literatura, governança inteligente é um tema ainda mais complexo e envolto em estimativa de resultados, fatores externos e contextos. A partir da revisão da literatura realizada na pesquisa foi possível classificar os principais componentes da governança inteligente de acordo com os autores apresentados no quadro 2.

Quadro 2 Componentes da governança inteligente

COMPONENTES DA GOVERNANÇA INTELIGENTE	AUTOR
<i>Funções e responsabilidades compartilhadas entre as partes interessadas;</i>	Bifulco <i>et al.</i> , 2016;
<i>Estruturas e organizações para gerir de forma eficaz as interações e parcerias;</i>	Meijer, & Bolívar, 2016; Dameri & Benevolo, 2016
<i>Processos relacionados com a partilha de informação, colaboração, tomada de decisão e implementação de tecnologias e dados para permitir uma governança eficaz;</i>	Marek., 2005 Kourtit <i>et al.</i> , 2012; Cano <i>et al.</i> , 2013; Dimelli, 2016; Garcia <i>et al.</i> , 2015, Castelnovo <i>et al.</i> , 2016; Wiedenhöft., Luciano. & Pereira, 2020.
<i>Estruturas políticas e instrumentos legais para enfrentar os desafios relacionados à urbanização.</i>	Bolívar & Meijer, 2016; Ghalayini & Kandari, 2020; Meijer, 2016; Razmjoo <i>et al.</i> ,2021

Fonte: Autora.

Os componentes discutidos abordam soluções tecnológicas, regulatórias, econômicas e sociais, que envolvem desde o bem-estar, inclusão digital e engajamento dos cidadãos para iniciativas de governança até a quantidade e qualidade dos serviços prestados, crescimento econômico e geração de empregos. (ALSAID, 2021; CASTELNOVO *et al.*, 2016; HERDIYANTI *et al.*, 2019 e RUHLANDT, 2018). Com isso é possível afirmar que atuar com a população para avaliar e transformar as cidades abre novos caminhos e oportunidades inexploradas para o desenvolvimento de infraestruturas urbanas que podem provocar e aprimorar as formas atuais de governança.

Ainda assim, e apesar de existir atualmente um grande escopo da literatura sobre cidades inteligentes voltado para as interações sociais, para, o poder da comunidade e para governança inteligente e eficaz, existem poucas ferramentas e métodos práticos para engajar, capacitar e colaborar com os cidadãos para administrar as estruturas urbanas em conjunto com as instituições governamentais e parcerias privadas (AGRAWAL *et.al.*, 2023).

Como grande parte da infraestrutura das cidades inteligentes se concentra no digital faz-se necessário um exercício de reflexão acerca do paradigma de participação pública. Uma atenção especial deve ser dada para se tornar visível e de fácil leitura as soluções a serem empregados. Para isso métodos colaborativos que estimulem a concepção, experimentação e prototipagem de dispositivos e instrumentos são particularmente importantes para facilitar a governança de cidades inteligentes.

Outro importante aspecto sobre a participação pública nas tomadas de decisões governamentais é a visualização dos dados levantados pela população. Essa visão desempenha um papel fundamental para compreensão cidadã em relação ao uso dessas informações, pois manter os habitantes informados é um pré-requisito para o planejamento democrático e as tomadas de decisões de baixo para cima. Os dados coletados devem ser significativos, reproduzíveis e de fácil acesso a diversos grupos sociais. A visualização desses dados se dá de uma forma que torne as informações públicas acessíveis e democráticas, além de que, as ferramentas digitais devem permitir a troca de conhecimentos entre cidadãos e instituições públicas de maneira justa, aberta e transparente (PSALTOGLOU e VAKALI, 2021). A visualização de dados se tornou uma ferramenta útil para a pesquisa, análise e comunicação no sentido de se desvendar o complexo tecido urbano das cidades modernas. No entanto, é extremamente necessário explorar novas abordagens de visualização que reflitam adequadamente a complexidade e variedade dos dados (VANDE MOERE, 2012).

3.2 PROTOTIPAGEM URBANA

O conceito de prototipagem tem ganhado cada vez mais relevância no desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes. Por meio dele, é possível criar e testar soluções em um ambiente controlado antes de implementá-las em escala real, reduzindo riscos e custos de implementação. Além de permitir a identificação de possíveis problemas e ajustes antes da implementação definitiva, possibilitando uma maior eficiência e eficácia na solução dos desafios urbanos.

Segundo Corsín Jiménez (2014), é possível utilizar o conhecimento sobre os fluxos urbanos existentes para criar protótipos de cidades temporárias que testem soluções viáveis para os problemas futuros. Essa estratégia requer o monitoramento das tendências presentes nos contextos urbanos, o que pode ser alcançado por meio da combinação de dados da cidade coletados por abordagens qualitativas e quantitativas. A utilização de soluções tecnológicas e ferramentas de co-criação, em um laboratório urbano, também é essencial para o sucesso dessa iniciativa.

A utilização da prototipagem urbana também oferece uma oportunidade para educação e incentivo a resultados desejáveis. Isso pode ser feito por meio de intervenções temporárias de sinalização, passagens ou até mesmo por formas de promover a reciclagem e o uso eficiente dos recursos. O caráter temporário de intervenções urbanas fornece dados valiosos que podem ser explorados para diversos fins. Tanto para os cidadãos quanto para as autoridades, as intervenções urbanas, mesmo que temporárias, oferecem uma experiência transformadora, fornecendo conhecimento suficiente para comparação e análise do espaço urbano atual e anterior à intervenção e possuindo, assim, um grande potencial de compreensão do espaço urbano, seus problemas e possíveis soluções para todas as camadas da população, o que expande o conhecimento técnico científico para fora da comunidade acadêmica (FRÓES, 2020; LASTHEIN, 2020).

A prototipagem de soluções para cidades inteligentes pode ajudar a identificar desafios e oportunidades antes de uma implementação em larga escala, além de permitir testes e ajustes em um ambiente controlado. Essa abordagem pode resultar em

um modelo mais eficiente, econômico e sustentável, que pode ser replicado em outras cidades e regiões do Brasil e do mundo.

Leal Filho (2022) afirma que as universidades possuem um papel fundamental no desenvolvimento de soluções para inteligência e eficiência das cidades através dos laboratórios urbanos. Esses ambientes voltados para testagem e experimentação de tecnologias têm se destacado como importantes espaços de prototipagem para o desenvolvimento de soluções inovadoras para cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis. Além disso, a prototipagem permite a participação ativa de *stakeholders* locais, como comunidades e empresas, no processo de desenvolvimento, tornando as soluções mais alinhadas às necessidades e demandas da população.

Os laboratórios urbanos são baseados em propriedades universitárias e usam processos acadêmicos/operacionais, infraestrutura e recursos naturais para apoiar a pesquisa aplicada e a inovação. Eles aproveitam as características inerentes a uma universidade, especialmente a *expertise* em pesquisa acadêmica e a cultura da experimentação. Geralmente têm agendas de sustentabilidade explícitas ou estão intimamente ligados aos ODS local ou regional e enfatizam o atendimento às necessidades das comunidades e sociedades em que operam (UBC, COLUMBIA, 2023).

Ao adotar uma abordagem inclusiva e participativa, que envolva a prototipagem, experimentação e análise de soluções para infraestrutura, as universidades têm a oportunidade de impactar positivamente o desenvolvimento urbano futuro. Esses processos podem ser incorporados em estratégias para criar e manter cidades mais saudáveis e fornecer *insights* valiosos para a formulação de políticas públicas que orientem o crescimento das cidades de forma mais sustentável e eficiente (FRÓES, 2020; LASTHEIN, 2020).

A partir da revisão da literatura realizada foi possível definir benefícios que a prototipagem pode promover para cidades inteligentes, tais como:

- Identificar e corrigir problemas: Identificar problemas e falhas no planejamento de uma cidade antes que ela seja construída. Dessa forma, é possível corrigi-los antes de investir grandes quantidades de recursos na construção, economizando tempo e dinheiro.
- Testar novas tecnologias: Testar novas tecnologias em um ambiente controlado, sem a necessidade de implementá-las imediatamente em toda a cidade. Isso permite que sejam identificados os benefícios e limitações de cada uma, antes de sua implantação em grande escala.

- Engajar a comunidade: Ao apresentar modelos e protótipos da cidade, as pessoas podem entender melhor o que está sendo proposto e oferecer *feedbacks* e sugestões para melhorias.
- Reduzir riscos: Ao testar e validar soluções em uma escala menor, é possível reduzir o risco de falhas catastróficas que poderiam ocorrer se soluções não testadas fossem implementadas em toda a cidade.
- Melhorar a eficiência: Identificar soluções mais eficientes e econômicas para a cidade, levando em conta aspectos como uso de recursos, transporte e energia.

Dessa forma, o uso da prototipagem como uma ferramenta de desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes, possui muito potencial, ainda mais se aplicada dentro de universidades que são centros de conhecimento, pesquisa e desenvolvimento, onde se concentram profissionais e estudantes altamente capacitados. Além de serem capazes de estabelecer parcerias com outras instituições, empresas e governos locais para co-criar soluções para problemas urbanos complexos. Através da prototipagem, é possível testar e avaliar ideias, simular situações do mundo real e receber *feedback* dos usuários e das partes interessadas, antes de implementar a solução final. Isso ajuda a reduzir custos, minimizar riscos e aumentar a eficácia das soluções desenvolvidas.

4 NORMAS E INDICADORES

A evolução das cidades em direção a ambientes urbanos mais eficientes, sustentáveis e conectados trouxe consigo a necessidade de estabelecer um conjunto de padrões e diretrizes que orientam o planejamento, a implementação e a avaliação das iniciativas de cidades inteligentes. A busca por uma gestão urbana mais eficaz, baseada em dados e orientada por metas claras, impulsionou o desenvolvimento de normas técnicas e recomendações que proporcionam um alicerce sólido para as cidades embarcarem nessa jornada transformadora.

Este capítulo tem como objetivo apresentar e discutir um conjunto de normas e indicadores fundamentais para a avaliação abrangente e sistêmica das cidades inteligentes, cuja sustentabilidade e desenvolvimento são guiados por um conjunto de padrões internacionais que auxiliam na medição, análise e monitoramento de suas diversas dimensões.

Destacam-se três normas que desempenham um papel crucial na definição e avaliação das cidades inteligentes: a ABNT NBR ISO 37120, a ABNT NBR ISO 37122, a ABNT NBR ISO 37123 e a ITU-T Y.4903. Elas fornecem diretrizes para a coleta e análise de indicadores que abrangem um amplo espectro de áreas-chave, permitindo uma compreensão abrangente do desenvolvimento urbano inteligente, resiliente e sustentável.

4.1 A ABNT NBR ISO 37120: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS - INDICADORES DE SERVIÇOS MUNICIPAIS E QUALIDADE DE VIDA

A ABNT NBR ISO 37120 é uma norma brasileira que adota a norma internacional ISO 37120:2018 - *Sustainable Development of Communities - Indicators for City Services and Quality of Life*, que estabelece um conjunto de indicadores divididos entre essenciais e de apoio, utilizados para avaliar o desempenho e a qualidade de vida em comunidades urbanas. Eles abrangem diversas áreas, como economia, meio ambiente, transporte, educação, saúde, segurança, entre outros âmbitos da gestão urbana, apresentados no quadro 3, e que são projetados para fornecer uma visão abrangente do desenvolvimento sustentável e permitir uma análise comparativa entre diferentes cidades.

Importante ressaltar que a ABNT NBR ISO 37120 fornece uma base conceitual sólida de indicadores e métricas que estabelecem um padrão para avaliar o desempenho das cidades em larga escala. No entanto ela contribui para o desenvolvimento de normas subsequentes que se alinham mais diretamente com os objetivos da pesquisa, como as ABNT NBR ISO 37122 e a ABNT NBR ISO 37123 que atuam também em escalas menores.

Quadro 3 Indicadores por categoria ABNT NBR ISO 37120

CATEGORIA	INDICADORES ESSENCIAIS	INDICADORES DE APOIO
1. <i>Economia</i>	taxa de desemprego; valor de avaliação de propriedades; porcentagem da população abaixo da linha da pobreza.	Porcentagem a população com emprego em tempo integral; taxa de desemprego de jovens; número de empresa e número de novas patentes por 100 000 hab.
2. <i>Educação</i>	Porcentagem da população feminina matriculadas em escolas e de estudantes com ensino primário e secundário completo; relação de estudante/professor no ensino primário.	Porcentagem da população masculina e população total matriculadas em escolas, número de pessoas com ensino superior completo por 100 000 hab.

CATEGORIA	INDICADORES ESSENCIAIS	INDICADORES DE APOIO
3. <i>Energia</i>	Uso de energia elétrica residencial total per capita; Porcentagem de habitantes com fornecimento regular de energia; Consumo anual de energia de edifícios públicos; Porcentagem de energia total consumida de fontes renováveis.	Uso total de energia elétrica per capita; Número médio anual de interrupções de energia elétrica; Duração média das interrupções de energia;
4. <i>Meio ambiente</i>	Concentração de material particulado e particulado fino; Emissão de gases de efeito estufa per capita.	Concentração de NO ₂ , SO ₂ e O ₃ Poluição sonora Variação percentual de espécies nativas.
5. <i>Finanças</i>	Taxa de endividamento.	Despesas de capital como porcentagem de despesas totais; Porcentagem de receita e de impostos recolhidos.
6. <i>Respostas a incêndios e Emergências</i>	Número de bombeiros, mortes relacionadas a incêndios e a desastres naturais por 100 000 habitantes	Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100 000 hab.; Tempo de resposta dos serviços de emergência e do Corpo de Bombeiros.
7. <i>Governança</i>	Porcentagem de participação dos eleitores em eleições; Porcentagem de mulheres eleitas em função do total de eleitos na gestão da cidade.	Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade; Número de condenação de servidores por corrupção e/ou suborno; Representação de cidadãos; Porcentagem de eleitores registrados.
8. <i>Saúde</i>	Expectativa média de vida; Número de leitos hospitalares e de médicos por 100 000 hab.; Taxa de mortalidade infantil.	Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetria e profissionais de saúde mental por 100 000 hab.; Taxa de suicídio por 100 000 hab.
9. <i>Recreação</i>	-	Áreas públicas de recreação cobertas e ao ar livre.
10. <i>Segurança</i>	Número de agentes de polícia e de homicídios por 100 000 hab.	Crimes contra propriedade e taxa de crimes violentos por 100 000 hab. Tempo de resposta da polícia.
11. <i>Habitação</i>	Porcentagem da população urbana residente em favelas.	Número de pessoas em situação de rua por 100 000 hab.; Porcentagem de moradias sem registro.
12. <i>Resíduos sólidos</i>	Porcentagem da população com coleta regular de lixo e de resíduos reciclados; Total de coleta de resíduos sólidos <i>per capita</i> ;	Porcentagem de resíduos dispostos em aterros, descartados para incineração, queimados a céu aberto, dispostos a céu aberto, dispostos por outros meios e de resíduos perigosos que são reciclados; Geração de resíduos perigosos reciclados;
13. <i>Telecomunicações e inovação</i>	Número de conexões de internet e de telefone celular por 100 000 hab.	Número de conexões de telefone fixo por 100 000 hab.
15. <i>Transporte</i>	Quilômetros de sistema de transporte público de alta e média capacidade por 100 000 hab.; Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i> ; Número de automóveis privados <i>per capita</i> .	Porcentagem de passageiros que se deslocam ao trabalho de forma alternativa ao automóvel privado; Número de veículos motorizados de duas rodas per capita; Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas e mortalidades de trânsito por 100 000 hab.; Conectividade aérea.
17. <i>Planejamento urbano</i>	Áreas verdes por 100 000 hab.	Número anual de árvores plantadas por 100 000 hab. Porcentagem de área de assentamentos informais;

CATEGORIA	INDICADORES ESSENCIAIS	INDICADORES DE APOIO
		Relação empregos/habitação.
18. Esgotos	Porcentagem da população atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto; Porcentagem de esgoto que não recebeu tratamento, que recebe tratamento primário, que recebe secundário e que recebe terciário;	
19. Água potável	Porcentagem da população com serviço de abastecimento de água potável, com acesso sustentável a fonte adequada para consumo, e com acesso a saneamento melhorado; Consumo doméstico total de água <i>per capita</i> .	Consumo total de água <i>per capita</i> ; Valor anual de horas com interrupção de abastecimento por domicílio; Porcentagem de perdas de água.

Fonte: ABNT NBR ISO 37120

A norma ainda define os requisitos e orientações para a coleta e a apresentação dos dados referentes aos indicadores. Ela também estabelece os princípios para a interpretação dos resultados, além de fornecer diretrizes para a utilização dos indicadores na elaboração de políticas e tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento urbano. A partir ABNT NBR ISO 37120, surgem a ABNT NBR ISO 37122: Cidades e comunidades sustentáveis – indicadores para cidades inteligentes, e a ABNT NBR ISO 37123: Cidades e comunidades sustentáveis – indicadores para cidades resilientes descritas a seguir.

4.2 A ABNT NBR ISO 37122: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS – INDICADORES PARA CIDADES INTELIGENTES

A ABNT NBR ISO 37122 é uma adoção da ISO 37122:2019, que foi elaborada pelo *Technical Committee Sustainable Cities and Communities (ISO/TC 268)*, e se trata de uma norma técnica que estabelece diretrizes e indicadores para avaliação do desempenho de cidades inteligentes, com o objetivo de apoiar a tomada de decisões baseadas em evidências e na busca por melhorias na qualidade de vida da população. Esses indicadores são agrupados em dezenove categorias apresentadas no quadro 4:

Quadro 4 Indicadores por categoria ABNT NBR ISO 37122

CATEGORIA	INDICADORES
1.Economia	crescimento econômico, emprego, produtividade, empreendedorismo e comércio.

CATEGORIA	INDICADORES
2. <i>Educação</i>	acesso à educação na cidade, taxa de escolarização, disponibilidade de instituições de ensino, qualificação dos professores, infraestrutura educacional e investimento em programas educacionais.
3. <i>Energia</i>	consumo e produção de energia, eficiência energética e fontes renováveis de energia.
4. <i>Meio ambiente</i>	qualidade do ar, água e solo, gestão de resíduos, áreas verdes e mudanças climáticas.
5. <i>Finanças</i>	saúde financeira da cidade, à gestão de recursos e à transparência financeira.
6. <i>Governança</i>	transparência, participação cidadã, planejamento e gestão pública, ética e integridade, e cooperação entre diferentes setores e níveis de governo.
7. <i>Saúde</i>	qualidade de vida e ao bem-estar dos cidadãos, bem como à infraestrutura e aos serviços de saúde disponíveis na cidade.
8. <i>Habitação</i>	percentual de moradias com medidores inteligentes de energia e de água.
9. <i>População e condições sociais</i>	políticas destinadas à acessibilidade de pessoas com deficiência, mitigação da exclusão digital.
10. <i>Recreação</i>	reserva on-line de serviços públicos de recreação.
11. <i>Segurança</i>	porcentagem da área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital.
12. <i>Resíduos sólidos</i>	reciclagem comum e de resíduos eletrônicos e serviços de coleta.
13. <i>Esportes e cultura</i>	disponibilidade de instalações culturais e eventos esportivos na cidade.
14. <i>Telecomunicação</i>	porcentagem da população com acesso à internet de alta velocidade, número de pontos de acesso Wi-Fi público e porcentagem da área da cidade coberta por redes móveis.
15. <i>Transporte</i>	acesso e uso de diferentes modais de transporte, segurança no trânsito, veículos com menores emissões de Co2, monitoramento inteligente e dados disponíveis aos usuários.
16. <i>Agricultura urbana/local e segurança alimentar</i>	investimento em iniciativas de produção de alimentos, compostagem e sistema de mapeamento de produção alimentar.
17. <i>Planejamento urbano</i>	planejamento urbano, uso do solo, habitação, patrimônio cultural e segurança pública.
18. <i>Tratamento de esgoto</i>	alcance do tratamento de esgoto e geração de energia limpa.
19. <i>Água potável</i>	porcentagem da água potável cuja qualidade é monitorada em tempo real por estações remotas.

Fonte: NBR ISO 37122.

Esses indicadores são medidos por meio de dados quantitativos e qualitativos, que devem ser coletados, analisados e interpretados para se obter um diagnóstico preciso do desempenho da cidade em cada dimensão. A partir disso, podem ser estabelecidas metas e planos de ação para melhorar o desempenho da cidade nas áreas mais críticas.

4.3 A ABNT NBR ISO 37123: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS – INDICADORES PARA CIDADES RESILIÊNTES

Assim como a ABNT NBR ISO 37122, a ABNT NBR ISO 37123 é uma adoção da ISO/IEC 37123:2019, também elaborada pelo *Technical Committee Sustainable Cities and Communities (ISO/TC 268)*, conforme ISO/IEC Guide 21-1:2005. A norma técnica estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores de resiliência em cidades e se aplica a qualquer área urbana, município ou governo municipal que se comprometa a medir o seu desempenho de maneira comparável e verificável, independentemente do tamanho ou da localização. Além disso, a norma pode ajudar a estabelecer metas claras e mensuráveis para o desenvolvimento sustentável da cidade ou comunidade. E assim como a ABNT NBR ISO 37122 seus indicadores são agrupados em categorias apresentadas no quadro 5:

Quadro 5 Indicadores por categoria ABNT NBR ISO 37123

CATEGORIA	INDICADORES
1. Economia	perdas históricas por desastres, porcentagem de propriedades asseguradas, concentração de empregos formais e informais e renda familiar.
2. Educação	preparação para situações de emergência de escolas e população, e necessidade de interrupção educacional.
3. Energia	número de diferentes fontes de energia disponível, porcentagem de demanda energética e serviços de energia fora da rede.
4. Meio ambiente	efeitos das ilhas de calor urbano, porcentagem de áreas naturais protegidas, restauração de ecossistemas, frequência de tempestades, calor e frio extremos, frequência de enchentes, áreas cobertas por copas de árvores e mitigação de ilhas de calor urbanas.
5. Finanças	orçamento anual das cidades e despesas anuais com serviços de infraestruturas verde e cinza, restauração de ecossistemas, planejamento e gerenciamento de emergências, serviços sociais e comunitários e reservas para desastres.
6. Governança	frequência de atualização de planos de gerenciamento, porcentagem de serviços urbanos com planos de continuidade, dados eletrônicos com <i>back-up</i> remoto e reuniões públicas, acordos governamentais destinados à resiliência.
7. Saúde	porcentagem de hospitais equipados com geradores <i>back-up</i> , população com seguro saúde, imunização popular e número anual de surtos de doenças.
8. Habitação	capacidade de abrigos destinados a emergências, porcentagem de construções estruturalmente vulneráveis, residências em não conformidade com as normas, número anual de inundações residenciais e residências localizadas em áreas de alto risco.

CATEGORIA	INDICADORES
9. <i>População e condições sociais</i>	porcentagem da população vulnerável, inscritos em programas sociais, expostas e afetadas a ameaças naturais, bairros com reuniões de associação de moradores.
10. <i>Segurança</i>	porcentagem de sistemas de alerta, equipes de emergência treinadas e número de leitos hospitalares atingidos por desastres naturais.
12. <i>Resíduos sólidos</i>	locais de gestão de resíduos.
13. <i>Telecomunicação</i>	equipes de emergência equipados com tecnologias de comunicação especializada.
14. <i>Transporte</i>	rotas de evacuação disponíveis.
15. <i>Agricultura urbana/local e segurança alimentar</i>	porcentagem da população com reservas de alimento com duração de 72h em caso de emergência e população residente próximo a mercados
16. <i>Planejamento urbano</i>	porcentagem de cobertura de mapas de ameaças públicas, áreas públicas permeáveis, áreas de alto risco com implementação de medidas de redução de riscos, departamentos e serviços de avaliação de riscos, número anual de infraestruturas críticas inundadas e despesas anuais em medidas de retenção de água.
17. <i>Água</i>	número de diferentes fontes de água disponível e porcentagem da população que pode ser abastecida com métodos alternativos pelo período de 72h.

Fonte: NBR ISO 37123.

Ao implementar a norma ABNT NBR ISO 37123:2021, os gestores públicos e privados podem identificar áreas que precisam ser melhoradas para aumentar a resiliência urbana em longo prazo. Além disso, ela pode ajudar a estabelecer metas claras e mensuráveis para o desenvolvimento sustentável da cidade. A manutenção, o aprimoramento e a aceleração do progresso em direção a melhores serviços municipais e qualidade de vida são fundamentais para a definição de uma cidade resiliente.

4.4 ITU-T Y.4903: *KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR SMART SUSTAINABLE CITIES. INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION*

A Recomendação ITU-T Y.4903 é um documento produzido pela União Internacional de Telecomunicações (ITU) que fornece indicadores-chave de desempenho para avaliar o alcance das metas de desenvolvimento sustentável em cidades inteligentes. O documento aborda aspectos de protocolo de internet, infraestrutura e tecnologias de informação e comunicação (TIC) um conjunto de indicadores-chave de desempenho. Eles permitem que as cidades meçam seu progresso ao longo do

tempo, comparem seu desempenho com outras cidades e, por meio de análise e compartilhamento, permitem a disseminação de melhores práticas e estabelecem padrões para o progresso no cumprimento dos ODS no nível da cidade. Cada indicador faz parte de uma visão holística do desempenho de uma cidade em três dimensões; economia, meio ambiente e sociedade e cultura. Cada uma delas fornece uma visão separada do progresso e, quando relatada em conjunto, fornece uma visão holística de uma cidade inteligente e sustentável. (ITU-T. (2021). ITU-T Y.4903).

Quadro 6 Indicadores por categoria e dimensões ITU-T Y.4903

DIMENSÃO	SUB DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES ESSENCIAIS	INDICADORES AVANÇADOS
<i>Economia</i>	1. TIC	1. Infraestrutura TICs	Acesso à internet doméstica Assinatura de banda larga fixa Assinatura de banda larga sem fio Cobertura da banda larga sem fio	Disponibilidade de <i>wifi</i> público
		2. Água e Saneamento	Medidores de água inteligentes	Abastecimento de água monitorado
		3. Drenagem	-	Monitoramento do sistema de drenagem/água pluvial por TICs
		4. Fornecimento de Energia	Medidores de eletricidade inteligentes	Monitoramento do fornecimento de eletricidade por TICs Resposta a demanda
		5. Transporte	Disponibilidade de informações dinâmicas de transporte público Monitoramento de tráfego	Controle de interseção
		6. Setor público	-	Disponibilidade de dados abertos plataforma e-gov Compras eletrônicas do setor público
	2. Produtividade	1. Inovação	Despesas de P&D Patentes	Pequenas e médias empresas
		2. Emprego	Taxa de desemprego Taxa de desemprego juvenil	Emprego no setor de turismo Emprego no setor de TICs
	3. Infraestrutura	1. Água e Saneamento	Abastecimento básico de água Abastecimento de água potável Perda de abastecimento de água Coleta de águas residuais Saneamento doméstico	-
		2. Desperdício	Coleta de resíduos sólidos	-

DIMENSÃO	SUB DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES ESSENCIAIS	INDICADORES AVANÇADOS
		3. Fornecimento de Energia	Frequência de interrupção do sistema elétrico Tempo de interrupção do sistema elétrico Acesso a eletricidade	-
		4. Transporte	Rede de transporte público Rede de bicicletas	Conveniência da rede de transporte público Compartilhamento de modo de transporte Índice de tempo de viagem Bicicletas compartilhadas Veículos compartilhados Veículos de passageiros com baixa emissão de carbono
		5. Edifícios	-	Sustentabilidade de edifícios públicos Sistemas integrados de gestão predial em edifícios públicos
		6. Planejamento Urbano	-	Infraestrutura para pedestres Desenvolvimento Urbano e Ordenamento do Território
<i>Ambiental</i>	1. Ambiental	1. Qualidade do ar	Poluição do ar Emissão de GEE	-
		2. Água e Saneamento	Qualidade da água potável Consumo de água doce Tratamento de água poluída	-
		3. Desperdício	Tratamento de resíduos sólidos	-
		4. Qualidade ambiental	Exposição a CEM	Exposição a ruído
		5. Espaço público e natureza	Áreas verdes	Acessibilidade em áreas verdes Instalações recreativas
	2. Energia	1. Energia	Consumo de energia renovável Consumo elétrico Consumo de energia térmica residencial Consumo de energia de edifícios públicos	-
3. <i>Sociedade e Cultura</i>	1. Educação, saúde e cultura	1. Educação	Alunos com acesso a TICs Matrícula escolar Graus de ensino superior Alfabetização de adultos	-
		2. Saúde	Expectativa de vida	Camas de Internação

DIMENSÃO	SUB DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES ESSENCIAIS	INDICADORES AVANÇADOS
			Taxa de mortalidade materna Médicos	Plano de saúde/ cobertura de saúde pública Registros eletrônicos de saúde
		3. Cultura	Despesas culturais	Infraestrutura cultural
	2. Segurança, moradia e inclusão social	1. Habitação	Assentamentos informais	Despesas com habitação
		2. Inclusão social	Igualdade de renda de gênero Coeficiente de GINI Pobreza Participação eleitoral	Disponibilidade de creche
		3. Segurança	Mortes relacionadas a desastres naturais Perdas econômicas relacionadas a desastres Serviço policial Serviço de incêndio Taxa de crimes violentos Mortes de trânsito	Planos de resiliência População que vive em áreas de risco Tempo de resposta de serviços de emergência
		4. Segurança alimentar		Produção local de alimentos

Fonte: ITU-T Y.4903 traduzido

As normas apresentadas, como a ABNT NBR ISO 37120, a ABNT NBR ISO 37122, a ABNT NBR ISO 37123 e a ITU-T Y.4903, desempenham um papel crucial no impulso em direção ao desenvolvimento de cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis. Elas fornecem uma base estruturada para a coleta de dados, análises precisas e a formulação de estratégias orientadas por dados. Ao estabelecer padrões mensuráveis e comparáveis, essas normas não apenas promovem a transparência e a responsabilidade, mas também capacitam as cidades a tomar decisões informadas, direcionando seus esforços em direção a um futuro mais eficiente, inclusivo e sustentável. Além disso, A implementação dos indicadores apresentados está intrinsecamente correlacionada com os ODS da ONU, como a redução da pobreza, igualdade de gênero, ação climática, cidades e comunidades sustentáveis, entre outros. Ao acesso a serviços básicos, planejamento de emergência e resiliência urbana, eficiência energética e inclusão social, todos esses aspectos são essenciais para que as cidades se tornem motores de progresso, equidade e resiliência, contribuindo para um futuro mais sustentável.

5 PASSOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é de ordem prática, e sua premissa consiste em produzir conhecimento aplicável e útil para identificar diretrizes e estratégias para nortear a implementação de uma célula protótipo de cidade inteligente na Praça de Protótipos do PISA auxiliando no desenvolvimento sustentável de áreas urbanas através do teste e demonstração de soluções voltadas para cidades inteligentes que contribuam para o fortalecimento da governança, da resiliência e sustentabilidade urbana.

A metodologia adotada nesta pesquisa segue a premissa do *Design Science Research* (DSR), que é uma abordagem reconhecida para a resolução de problemas complexos por meio da criação e avaliação de artefatos. Dessa forma, a pesquisa se desenvolveu a partir do método científico hipotético-dedutivo, visto que parte da premissa de conhecimentos consolidados sobre os três principais temas: resiliência urbana, governança e cidades inteligentes identificando questões específicas que necessitam de resolução. Com base nisso, foi formulada a estrutura de análise que busca oferecer uma solução eficaz para as questões levantadas. Ela serviu para direcionar o desenvolvimento de estratégias do programa de necessidades para a implementação da célula protótipo. Posteriormente, por meio de oficinas de análise, as respostas os resultados obtidos foram consolidados a partir da hipótese original, permitindo assim verificar a efetividade da solução proposta e contribuir para o avanço do conhecimento.

O método da pesquisa se caracteriza como estudo de caso. Pela natureza prática e aplicada da pesquisa, pretendeu-se compreender fenômenos complexos em contextos urbanos reais e investigar a implementação de soluções em situações concretas. Isso permite exploração de condições similares às do PISAC, compreender as soluções aplicadas, avaliar a adequação delas e desenvolver uma proposta mais próxima a realidade da pesquisa (DRESCH *et.al*, 2015).

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas distintas, cada uma abordando aspectos fundamentais para o alcance dos objetivos propostos, como é possível analisar na Figura 1.

Figura 1 Mapa mental do método



Fonte: Autora.

5.1 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS

A seguir serão apresentadas as etapas metodológicas que compuseram a presente pesquisa:

5.1.1 ETAPA 01 – FUNDAMENTAÇÃO

A primeira etapa da pesquisa consistiu na pesquisa bibliográfica de caráter exploratória, técnica de coleta de dados baseada em Saunders; Lewis; Thonhill (2012, apud DRESCH *et.al.*, 2015). Foram utilizados livros, documentos técnicos e artigos publicados em periódicos disponíveis em bases de dados científicas como *Scopus* e *Web of Science*, a respeito dos três grandes temas: resiliência urbana, governança e cidades inteligentes. Foram considerados, também, relatórios e publicações de organizações nacionais e internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), o Banco Mundial e a União Europeia, que frequentemente produzem estudos e recomendações sobre desenvolvimento urbano e cidades inteligentes. Sites e plataformas especializadas em tecnologia e inovação urbana como o *Connected Smart Cities*, que apresenta notícias, análises e entrevistas com especialistas em cidades inteligentes, além de normas nacionais e internacionais relevantes aos temas, como a ABNT NBR ISO 37120, ABNT NBR ISO 37122, ABNT NBR ISO 37123 e ITU-T Y.4903. A partir da pesquisa bibliográfica foi realizada a análise do conteúdo levantado segundo Bardin (1993, apud DRESCH *et.al.*, 2015). Os conceitos e abordagens analisados na

pesquisa bibliográfica serviram como base para a construção das demais etapas da pesquisa e para a definição de critérios, parâmetros e indicadores aplicáveis à Praça de Protótipos do PISAC, como uma célula protótipo de cidade inteligente.

5.1.2 ETAPA 02 – ESTUDOS DE CASO

A segunda etapa abordou o levantamento e análise de estudos de caso de laboratórios urbanos que se dedicam ao desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis. A seleção dos estudos de caso investigados foi definida no desenvolvimento da pesquisa bibliográfica, em específico por estudos conduzidos por Leal, Ozuyar; e Dinis *et al.* (2023). A abordagem do conceito de laboratórios urbanos no contexto dos ODS da ONU desenvolvida pelos autores discutem a aplicação prática dos ODS, enfatizando a importância desse tipo de laboratório como espaço de experimentação e inovação para a consecução desses objetivos. Dessa forma, em um primeiro momento, foram levantados sete estudos de caso de laboratórios urbanos internacionais citados por Leal; Ozuyar e Dinis *et al.* (2023) para uma primeira análise das soluções utilizadas voltadas para cidades inteligentes, como apresentado no quadro 7. Além dos sete estudos de caso internacionais foram levantados mais três estudos de casos brasileiros relevantes no cenário nacional, de acordo com a plataforma *Connected Smart Cities*, que tem por objetivo impulsionar o processo de desenvolvimento de cidades inteligentes no Brasil.

Quadro 7 Levantamento dos estudos de caso

AMBIENTES DE PROTOTIPAGEM - LABORATÓRIOS URBANOS		
LOCAL	LABORATÓRIO	SITE
<i>Estados Unidos</i>	Campus Eden Hall da Universidade de Chatham	https://www.eden-hall.chatham.edu/
<i>Canadá</i>	CLL (Universidade de Colúmbia Britânica)	https://livinglabs.ubc.ca/
<i>Espanha</i>	Universidade Politécnica da Catalunha	https://www.upc.edu/en
<i>Reino Unido</i>	Universidade de Manchester	https://www.universitylivinglab.org/projects
<i>África do Sul</i>	Universidade da Cidade do Cabo	
<i>Suécia</i>	KTH Live-In Lab (Instituto Real de Tecnologia)	https://www.liveinlab.kth.se/
<i>Holanda</i>	Smart City Living Lab (Universidade de Maastricht)	https://smarterlabs.uni-graz.at/en/

<i>Brasil</i>	Living Lab (Parque Tecnológico Itaipu)	https://www.pti.org.br/cidades-inteligentes/
<i>Brasil</i>	Campus da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	https://smartcampus.prefeitura.unicamp.br/
<i>Brasil</i>	Smart campus da Facens (Sorocaba)	https://smartcampus.facens.br/

Fonte: Autora.

A partir do levantamento inicial dos dez laboratórios urbanos, foi realizada uma análise para se determinar quais deles seriam definidos como estudos de caso para avaliação detalhada. Essa filtragem se deu pela necessidade de uma análise mais aprofundada, ao mesmo tempo em que se respeitava o escopo e os recursos disponíveis para a pesquisa.

Para isso foram consultadas as plataformas digitais das instituições e realizado contatos, por meio de e-mails, assim, foram solicitados documentos como relatórios, políticas, diretrizes e dados relevantes relacionados aos laboratórios em análise. Além disso, a troca de mensagens por e-mail possibilitou obter orientações sobre como acessar e localizar informações já disponíveis nas plataformas digitais como relatórios públicos, bases de dados, projetos e iniciativas em desenvolvimento.

Dos critérios que guiaram a seleção dos estudos, foi priorizado os laboratórios que ofereciam maior volume de informações de livre acesso em canais digitais e a facilidade de comunicação com as respectivas instituições responsáveis. Elas demonstraram abertura para a colaboração e prontidão em compartilhar informações contribuiu significativamente para a qualidade da análise. Além disso, foi considerado também o tempo de implementação e funcionamento de cada laboratório, uma vez que o período mais prologado de funcionamento possibilita a avaliação de resultados a longo prazo e a verificação da efetividade das soluções implementadas.

A partir dos critérios apresentados, foram definidos quatro estudos de caso que atenderam os requisitos definidos, como apresentado no quadro 8. Essa abordagem permitiu uma análise mais detalhada e precisa, possibilitando uma compreensão mais profunda das soluções adotadas, seus impactos e desafios enfrentados. E embora os outros seis laboratórios não tenham sido examinados em detalhes, ainda contribuíram para o panorama geral da pesquisa, oferecendo *insights* sobre diferentes abordagens e práticas adotadas ao redor do mundo.

Quadro 8 Estudos de caso selecionados

AMBIENTES DE PROTOTIPAGEM - LABORATÓRIOS URBANOS		
LOCAL	LABORATÓRIO	SITE
<i>Estados Unidos</i>	Campus Eden Hall da Universidade de Chatham	https://www.edenhall.chatham.edu/
<i>Canadá</i>	CLL (Universidade de Colúmbia Britânica)	https://livinglabs.ubc.ca/
<i>Suécia</i>	KTH Live-In Lab (Instituto Real de Tecnologia)	https://www.liveinlab.kth.se/
<i>Brasil</i>	Smart campus da Facens (Sorocaba)	https://smartcampus.facens.br/

Fonte: Autora.

A partir da seleção final dos estudos de caso foram coletados dados sobre laboratórios urbanos. A coleta de dados incluiu informações qualitativas e quantitativas, documentos, relatórios e pareceres disponibilizados pelas instituições. Os dados coletados foram analisados e categorizados de acordo com a estrutura de análise desenvolvida, apresentada a seguir.

5.1.2.1 ETAPA 02.1 – ESTRUTURA DE ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

A metodologia seguida para a concepção da estrutura de análise utilizada na avaliação dos estudos de caso e, futuramente, na definição do programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC como uma Célula de Cidade Inteligente foi baseada em um processo sistematizado em passos. A seguir, são apresentadas as principais etapas desse processo:

Definição das dimensões avaliativas de eficiência de cidades inteligentes:

- a) O primeiro passo consistiu em definir uma série de dimensões avaliativas que serviram como guia para a análise dos estudos de caso e para a concepção do programa de necessidades. Elas foram estabelecidas com base em estudos sobre governança de cidades inteligentes, como os trabalhos de Giffinger, *et al.* (2007), Dirks e Keeling (2009) e Chourabi *et al.* (2012), levantados durante a realização da revisão da literatura na fundamentação teórica da pesquisa, como é possível analisar no Quadro 9. Importante ressaltar que nenhuma dimensão opera isoladamente; em vez disso, existe uma teia de interconexões. A conexão dessas dimensões proporcionará eficiências ainda

maiores e abordará as ameaças interrelacionadas e de longo prazo à sustentabilidade e resiliência.

Quadro 9 Dimensões da cidade inteligente

DIMENSÕES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES		
DIMENSÃO	DEFINIÇÃO	AUTORES
<i>Gestão e organização</i>	Refere-se à capacidade administrativa e organizacional necessária para apoiar uma cidade inteligente. Seus principais aspectos são Estrutura Organizacional, Capacidade Tecnológica, Financiamento, Equipe e liderança, e Gestão e Avaliação. Ou seja, está centrada na estrutura administrativa, na capacidade de aproveitar a tecnologia de forma adequada, no financiamento adequado, na liderança comprometida e na gestão eficiente das ações implementadas para tornar a cidade inteligente e reinventar a forma como é gerida e proporciona serviços à população.	Gil-García & Pardo (2005)
<i>Tecnologia</i>	Refere-se à utilização e gestão eficaz das tecnologias de informação e comunicação (TIC) para revitalizar processos de negócios, melhorar a tomada de decisões e obter vantagem competitiva com a adoção do governo eletrônico. Seus principais aspectos envolvem, Infraestrutura TIC, Aplicativos e Sistemas, Integração de Sistemas, Acesso a dados Governamentais, Processamento de Informações, Gestão e Controle e Superação de Barreiras para as implementações tecnológicas. Diz respeito à utilização estratégica das tecnologias de informação e comunicação para melhorar a governança, a eficiência dos serviços públicos, infraestruturas e a participação cidadã.	Ebrahim & Irani (2005) Odendaal (2003)
<i>Governança</i>	Refere-se à articulação e integração entre os diversos atores sociais, a definição de estratégias e ações coordenadas, o alinhamento com os objetivos estratégicos da cidade, e a busca por resultados eficientes, sustentáveis e que atendam às necessidades da comunidade. Em específico contempla Alinhamento Estratégico, Gerenciamento de riscos, recursos e desempenho, Colaboração Intergovernamental, Acordos Formais, Visão Compartilhada e Estratégia Comum, visando atender às necessidades e demandas da cidade de forma eficiente e colaborativa.	Blumenschein <i>et al.</i> , (2022) Nfuka & Rusu (2010) Scholl, Barzilai-Nahon, Ahn, Olga, & Barbara, (2009)
<i>Economia</i>	Busca-se medir e promover a capacidade da cidade de se posicionar como um motor econômico através de diversos fatores relacionados à competitividade. Visa criar um ambiente competitivo, inovador e favorável ao desenvolvimento econômico, impulsionando a cidade como um motor econômico relevante e atraindo investimentos, empresas e talentos.	Dirks & Keeling (2009) Chourabi <i>et al.</i> (2012) Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler, Milanović, & Meijers (2007).

DIMENSÕES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

DIMENSÃO	DEFINIÇÃO	AUTORES
<i>Meio ambiente</i>	Abrange a inter-relação entre os principais sistemas de uma cidade e a proteção dos recursos naturais e da infraestrutura relacionada para garantir a habitabilidade e a resiliência da cidade no longo prazo. Visa aprimorar a gestão e conservação dos recursos naturais, promover a proteção do ambiente urbano, garantir a resiliência e adaptabilidade da cidade às mudanças ambientais e fomentar a adoção de tecnologias verdes e práticas sustentáveis para criar um ambiente urbano mais saudável e equilibrado para voltado para pessoas.	Dirks & Keeling (2009) Chourabi <i>et al.</i> (2012) Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler, Milanović & Meijers (2007).
<i>Infraestrutura construída</i>	Refere-se ao conjunto de elementos físicos e tecnológicos necessários para suportar e viabilizar o funcionamento de uma cidade inteligente. Essa dimensão envolve a disponibilidade, qualidade e implantação da infraestrutura de tecnologia da informação e comunicação (TIC) e também aborda outras infraestruturas físicas essenciais para o desenvolvimento da cidade inteligente.	Chourabi <i>et al.</i> (2012) Barns (2017)
<i>Pessoas e comunidades</i>	Destaca a importância de colocar os cidadãos no centro das iniciativas, garantindo que suas necessidades, interesses e participação ativa sejam considerados no planejamento e implementação das soluções. Isso visa criar cidades mais inclusivas, participativas e responsivas às demandas e desejos de seus habitantes.	Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler, Milanović & Meijers (2007). Chourabi <i>et al.</i> (2012) Barns (2017)

Fonte: Autora.

Essas dimensões foram definidas de forma a abranger os principais aspectos relacionados à eficiência de cidades inteligentes, considerando a importância da gestão pública, da adoção de tecnologias, da participação cidadã, do desenvolvimento econômico sustentável, da preservação ambiental, da infraestrutura adequada e do bem-estar da população.

A figura 2, apresenta uma adaptação da estrutura proposta por Chourabi *et al.* (2012). No diagrama original, são apresentadas oito estruturas que compõem a iniciativa de uma cidade inteligente (tecnologia, gestão, política, pessoas e comunidades, ambiente natural, infraestrutura, economia e governança), categorizando-as em dois níveis de influência: fatores externos e fatores internos. A governança classifica-se como fator externo secundário. No entanto, na abordagem adotada nesta pesquisa, foram definidas três dimensões consideradas como fundamentais para a implementação e desenvolvimento de cidades inteligentes: governança,

gestão e comunicação, e tecnologia. Elas foram definidas com base na pesquisa bibliográfica e em relação ao grau de importância central para a construção e operação de cidades inteligentes, representando os pilares sobre os quais elas são construídas e abrangendo aspectos de estruturação, administração e tecnologia que formam a base para a eficácia e sustentabilidade do ambiente urbano, sem elas, as dimensões de infraestrutura, economia, meio ambiente e pessoas podem não ser implementadas em sua totalidade.

Já as dimensões de economia, meio ambiente, infraestrutura construída, pessoas e comunidades foram classificadas como dimensões secundárias. O que não diminui sua importância, pois elas continuam sendo vitais para o cenário geral de implantação de cidades inteligentes.

Figura 2 Relação das dimensões de avaliação



Fonte: Adaptado de Chourabi et al. (2012)

b) O segundo passo consistiu em sistematizar e classificar categorias e indicadores dentro de cada uma das sete dimensões. Com base na revisão da literatura e nas dimensões avaliativas definidas, foram realizadas análises de normas, brasileiras e internacionais, como a ISO 37120, ISO 37122, ISO 3712 e a ITU-T Y.4903, relacionando padrões de cidades inteligentes, resiliência urbana e sustentabilidade. A partir dessas análises, e levando em consideração as estruturas de análise das próprias normas avaliadas, foram identificadas

categorias e indicadores relevantes para cada dimensão, como descrito nos quadros 10 e 11.

Quadro 10 Categorias da cidade inteligente

CATEGORIAS PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES		
DIMENSÃO	CATEGORIAS	DEFINIÇÃO
<i>Gestão e organização</i>	Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se à capacidade da cidade de desenvolver planos, políticas e estratégias para orientar o desenvolvimento urbano de forma sustentável. Ela engloba a capacidade de a cidade planejar a infraestrutura, os serviços, o uso do solo e outras dimensões urbanas de maneira a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a eficiência urbana, garantir a acessibilidade e a conectividade, bem como a promoção da inclusão e da coesão social.
	Planejamento estratégico (ISO 37122)	Refere-se à habilidade da cidade de desenvolver e implementar estratégias de longo prazo que abordem os desafios e metas da cidade. Isso envolve a capacidade de definir objetivos claros, identificar ações e alocação de recursos para alcançar esses objetivos, bem como monitorar e avaliar o progresso ao longo do tempo.
	Finanças (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se à capacidade da cidade de gerenciar seus recursos financeiros de forma sustentável e transparente. Isso inclui a capacidade de arrecadar receitas de maneira justa e eficiente, alocar recursos de acordo com as prioridades estratégicas, planejar e executar investimentos em projetos e serviços públicos, bem como manter registros precisos e relatórios financeiros transparentes para garantir a prestação de contas e a confiança pública.
<i>Governança</i>	Setor público (ITU-T Y.4903)	Refere-se à capacidade da cidade de fornecer serviços públicos eficazes e eficientes para seus cidadãos, usando tecnologias de informação e comunicação (TIC). Isso abrange a prestação de serviços como educação, saúde, segurança pública, transporte público, coleta de resíduos, entre outros, por meio de processos otimizados e uso de tecnologias para melhorar a qualidade, acessibilidade e eficiência desses serviços.
	População (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se às características demográficas e sociais dos habitantes de uma cidade. Ela inclui informações sobre o tamanho da população, densidade populacional, distribuição por idade, gênero e origem étnica, bem como indicadores relacionados à qualidade de vida, níveis de educação, acessibilidade a serviços de saúde e níveis de emprego. Esses indicadores fornecem uma visão completa da população da cidade, permitindo que as autoridades municipais identifiquem desafios sociais e implementem políticas adequadas para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.
<i>Tecnologia</i>	TICs (ITU-T Y.4903)	Refere-se à capacidade da cidade de implementar, usar e gerenciar Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de maneira eficaz.

CATEGORIAS PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

DIMENSÃO	CATEGORIAS	DEFINIÇÃO
		Isso inclui a disponibilidade de infraestrutura de TIC, como redes de telecomunicações e acesso à Internet, bem como o uso de sistemas de informação para melhorar os serviços urbanos e a comunicação com os cidadãos. A categoria abrange a implementação de soluções de TIC para melhorar a eficiência da cidade, aumentar a transparência, envolver os cidadãos e fornecer serviços públicos de alta qualidade.
<i>Economia</i>	Desenvolvimento econômico (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se ao crescimento econômico e a sustentabilidade financeira de uma cidade. Isso envolve a promoção de atividades econômicas, investimentos, geração de empregos e atração de negócios, bem como a diversificação da economia para aumentar a resiliência a choques econômicos. Indicadores nessa categoria podem incluir o PIB per capita, taxas de emprego, investimentos em infraestrutura, desenvolvimento industrial e comercial, e a capacidade da cidade de atrair investimentos.
	Inovação (ITU-T Y.4903)	Refere-se à capacidade da cidade de promover e adotar inovações tecnológicas e processuais para melhorar sua eficiência, qualidade de vida e serviços urbanos. Isso envolve a aplicação de novas tecnologias, práticas e soluções para resolver desafios urbanos, aumentar a sustentabilidade e melhorar a experiência dos cidadãos. A categoria considera a capacidade da cidade de facilitar a colaboração entre setores público, privado e acadêmico para promover a inovação em áreas como energia, mobilidade, governança e qualidade de vida.
<i>Meio ambiente e Sustentabilidade</i>	Gestão de recursos naturais (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se a capacidade da cidade de gerenciar e preservar seus recursos naturais, incluindo terras, florestas, biodiversidade e ecossistemas. Isso envolve práticas de uso sustentável da terra, conservação da biodiversidade, controle da degradação ambiental e promoção da resiliência aos impactos das mudanças climáticas. Indicadores nessa categoria podem incluir áreas verdes por habitante, cobertura vegetal, qualidade do ar e esforços de conservação ambiental.
	Espaço público e natureza (ITU-T Y.4903)	Refere-se à disponibilidade e qualidade de áreas públicas, parques, espaços verdes e ambientes naturais nas cidades. Esses espaços desempenham um papel crucial na qualidade de vida dos cidadãos, proporcionando locais para recreação, interação social e conexão com a natureza. Indicadores nessa categoria podem incluir a proporção de áreas verdes na cidade, acessibilidade a espaços públicos e a qualidade do ambiente natural.
	Qualidade Ambiental (ITU-T Y.4903)	Refere-se à avaliação da qualidade do ambiente urbano em termos de poluição do ar, qualidade da água, ruído, entre outros. Essa categoria aborda a capacidade da cidade de monitorar e melhorar a qualidade ambiental para garantir a saúde e o bem-estar dos cidadãos. Indicadores nesta categoria podem incluir concentrações de poluentes atmosféricos, qualidade da água potável e níveis de ruído.

CATEGORIAS PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

DIMENSÃO	CATEGORIAS	DEFINIÇÃO
	Eficiência energética (ISO 37122)	Refere-se à capacidade da cidade de implementar medidas para otimizar o consumo de energia e promover fontes de energia renovável. Isso envolve a eficiência nos sistemas de iluminação, edifícios, transportes e infraestrutura urbana para reduzir o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa.
	Água e Saneamento (ISO 37122 e ITU-T Y.4903)	Refere-se à disponibilidade, acesso e qualidade da água potável, além de sistemas de tratamento de água e saneamento adequados. Esta categoria avalia a capacidade da cidade de fornecer água segura e serviços de saneamento para a população, promovendo a saúde pública e a sustentabilidade ambiental.
	Gestão de resíduos sólidos (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se à capacidade da cidade de gerenciar de forma eficaz e sustentável os resíduos sólidos gerados. Isso inclui coleta, tratamento, reciclagem e disposição final de resíduos, visando reduzir impactos ambientais negativos e promover práticas de economia circular.
<i>Infraestrutura construída</i>	Infraestrutura urbana (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se à capacidade da cidade de fornecer e manter uma variedade de serviços de infraestrutura essenciais para a vida urbana. Isso inclui o fornecimento de eletricidade, gás, água, telecomunicações, coleta de resíduos e serviços de transporte público. Indicadores nessa categoria podem abranger a cobertura de serviços, disponibilidade de conexões de utilidades, qualidade dos serviços fornecidos e níveis de satisfação dos cidadãos.
	Infraestrutura de transporte (ISO 37122 e ISO 37123)	Refere-se à capacidade da cidade de fornecer sistemas de transporte eficientes, seguros e sustentáveis. Isso inclui redes de estradas, transporte público, ciclovias e calçadas, bem como sistemas de gestão de tráfego e estacionamento. Indicadores nessa categoria podem abranger extensão de vias, tempo médio de deslocamento, acessibilidade a opções de transporte e uso de modos de transporte sustentáveis.
	Infraestrutura de segurança (ISO 37123)	Refere-se à capacidade da cidade de implementar medidas de segurança para proteger a população e a propriedade contra ameaças e riscos. Isso inclui sistemas de iluminação pública, vigilância por vídeo, sistemas de alarme e medidas de prevenção de desastres naturais. Indicadores nesta categoria podem incluir densidade de iluminação, cobertura de câmeras de vigilância, capacidade de resposta a emergências e índices de segurança.
<i>Pessoas e comunidades</i>	Inclusão social (ISO 37123)	Refere à capacidade da cidade de garantir a participação ativa e igualitária de todos os segmentos da população em todas as esferas da vida urbana. Isso inclui a promoção da igualdade de oportunidades, o acesso a serviços básicos, a eliminação de discriminações e barreiras sociais, e a criação de um ambiente onde todas as pessoas possam se sentir parte integrante da comunidade urbana. Indicadores nessa categoria podem abranger taxas de desigualdade, acesso a serviços de saúde e educação, participação cívica e inclusão de grupos vulneráveis.

CATEGORIAS PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

DIMENSÃO	CATEGORIAS	DEFINIÇÃO
	Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)	Refere-se ao impacto das iniciativas de cidade inteligente no bem-estar e qualidade de vida da comunidade como um todo. Isso envolve considerar o conforto, segurança, saúde e coesão social das pessoas que vivem na cidade. Indicadores nesta categoria podem incluir índices de satisfação dos moradores, percepção de segurança, acesso a espaços públicos de lazer, serviços de saúde e educação, bem como a sensação de pertencimento e coesão social na comunidade.

Fonte: Autora.

Com base no levantamento e na incorporação das categorias nas dimensões predefinidas, procedeu-se à definição dos indicadores dessas categorias estabelecidas, conforme apresentado no quadro 11.

Quadro 11 Indicadores da cidade inteligente

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Planejamento sustentável (ISO 37123)	Relaciona-se com a capacidade da cidade de desenvolver e implementar estratégias de planejamento urbano que considerem os aspectos econômicos, sociais e ambientais a longo prazo. Ele avalia se a cidade está adotando práticas de planejamento que promovam a sustentabilidade, como uso eficiente do solo, transporte público acessível, promoção de energias renováveis, preservação de áreas verdes e incentivo à construção sustentável.
<i>Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)</i>	Índice de cobertura de mapas de ameaças urbanas (ISO 37123)	Mede a disponibilidade e abrangência dos mapas que identificam ameaças e riscos naturais ou antrópicos na cidade. Isso inclui mapas de inundações, deslizamentos, terremotos, entre outros. Quanto mais completa e atualizada for a cobertura desses mapas, melhor preparada a cidade estará para lidar com situações de emergência e planejar o uso seguro do espaço urbano.
	Estratégia de gestão de risco (ISO 37123)	Avalia se a cidade possui uma estratégia clara e eficaz para gerenciar riscos e desastres. Isso inclui a identificação e avaliação de ameaças, a elaboração de planos de contingência, o envolvimento da comunidade e a capacidade de resposta a eventos adversos. Uma estratégia de gestão de risco bem definida aumenta a resiliência da cidade e a capacidade de minimizar impactos negativos.

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Áreas públicas permeáveis (ISO 37123)	Avalia a proporção de áreas públicas urbanas que permitem a absorção de água da chuva pelo solo, contribuindo para a redução do escoamento superficial e prevenção de enchentes. Quanto maior a área permeável, mais a cidade está adotando práticas de gestão sustentável das águas pluviais.
	Gerenciamento de projetos e programas (ISO 37123)	Avalia a eficácia da cidade em planejar, executar e monitorar projetos e programas relacionados ao desenvolvimento urbano. Isso inclui a utilização de metodologias de gestão de projetos, alocação eficiente de recursos, acompanhamento de cronogramas e avaliação de resultados. Um bom gerenciamento garante a implementação efetiva das iniciativas da cidade.
<i>Planejamento estratégico (ISO 37122)</i>	Monitoramento e avaliação de indicadores (ISO 37123)	Avalia a capacidade da cidade em coletar, analisar e usar dados relevantes para acompanhar o progresso de suas metas e objetivos. Isso inclui a criação de sistemas de monitoramento eficazes, coleta de dados confiáveis, análise regular das informações e a capacidade de usar essas avaliações para tomar decisões informadas e ajustar estratégias conforme necessário.
	Gestão de serviços urbanos (ISO 37123)	Avalia a qualidade e eficiência dos serviços públicos prestados pela cidade aos cidadãos. Isso inclui áreas como coleta de resíduos sólidos, fornecimento de água potável, tratamento de águas residuais, iluminação pública, transporte público e outros serviços essenciais. A avaliação se baseia na disponibilidade, acessibilidade e qualidade desses serviços.
	Integração de sistemas e dados (ITU-T Y.4903)	Aborda a capacidade da cidade de integrar diferentes sistemas de informação e dados para melhorar a tomada de decisões e a eficiência operacional. Isso envolve a conexão de sistemas de TI, IoT e outros, permitindo que dados sejam compartilhados e usados para análise abrangente. A integração leva a uma visão mais completa da cidade, possibilitando melhores respostas aos desafios urbanos.
<i>Finanças (ISO 37122 e ISO 37123)</i>	Planejamento e gerenciamento de emergências (ISO 37123)	Avalia a capacidade da cidade em se preparar, responder e se recuperar de situações de emergência ou desastres. Isso inclui a existência de planos de contingência, sistemas de alerta, treinamento de equipes de resposta, coordenação com agências relevantes e ações para minimizar o impacto de desastres naturais ou provocados por intervenções humanas.
	Reservas para desastres (ISO 37123)	Mede a alocação de recursos financeiros e materiais destinados a situações de emergência e desastres. Isso envolve a criação de reservas orçamentárias específicas para lidar com eventos imprevistos, permitindo uma resposta eficaz sem comprometer o funcionamento normal da cidade.

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Despesas anuais com infraestrutura verde e cinza (ISO 37123)	Avalia os gastos da cidade relacionados à manutenção e desenvolvimento de sua infraestrutura natural (verde) e construída (cinza). Isso inclui investimentos em parques, áreas verdes, sistemas de drenagem sustentável, bem como em infraestrutura tradicional como estradas, redes de água e esgoto.
	Pontos de acesso Wi-Fi público (ISO 37122)	Mede a quantidade e a distribuição de locais em áreas urbanas que oferecem acesso gratuito à internet sem fio. Isso visa proporcionar conectividade e acesso à informação para os usuários e visitantes.
	Disponibilidade e cobertura de internet de alta velocidade (ISO 37122)	Avalia a extensão em que a cidade possui infraestrutura para fornecer conexões de internet de alta velocidade em áreas urbanas. Isso é fundamental para a inclusão digital e para impulsionar a economia digital.
	Medidores inteligentes de água e energia (ITU-T Y.4903)	Envolve a implantação de sistemas de medição inteligentes que monitoram o consumo de água e energia de forma eficiente. Isso permite um controle mais preciso e uma gestão eficaz desses recursos.
	Monitoramento de tráfego (ITU-T Y.4903)	Refere-se à utilização de tecnologias para coletar e analisar dados de tráfego nas vias urbanas. Isso ajuda na gestão, no planejamento de rotas e na redução de congestionamentos.
<i>TICs (ITU-T Y.4903)</i>	Disponibilidade de informações dinâmicas de transporte público (ITU-T Y.4903)	Avalia se a cidade fornece informações em tempo real sobre horários, itinerários e status do transporte público, permitindo que os usuários tomem decisões informadas sobre deslocamentos.
	Monitoramento do sistema de drenagem/água pluvial (ITU-T Y.4903)	Envolve o uso de sensores e tecnologias para monitorar o sistema de drenagem da cidade, especialmente em relação a chuvas e inundações, contribuindo para um planejamento eficiente da gestão das águas pluviais.
	Sistemas integrados de gestão predial (ITU-T Y.4903)	Abrange a implantação de sistemas tecnológicos que monitoram e gerenciam aspectos de edifícios, como segurança, consumo de energia e conforto. Isso contribui para uma operação mais eficiente e sustentável dos espaços construídos.
	Plataformas de gerenciamento de projetos de acesso público (ITU-T Y.4903)	Refere-se à disponibilidade de sistemas online que permitem aos cidadãos e partes interessadas acompanhar projetos públicos, fornecendo transparência e envolvimento na gestão urbana.
<i>Setor público (ITU-T Y.4903)</i>	Políticas e regulamentações (ISO 37122 e ISO 37123)	Avalia a existência e eficácia das políticas, leis e regulamentos adotados pela cidade para orientar o desenvolvimento sustentável, a qualidade dos serviços e a governança eficaz.

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Transparência e prestação de contas (ISO 37123)	Mede a divulgação de informações relevantes para os cidadãos sobre as atividades da administração pública, garantindo a abertura, acessibilidade e prestação de contas nas ações governamentais.
	Parcerias público-privadas (PPP) (ISO 37123)	Avalia o envolvimento e a colaboração entre o setor público e privado na prestação de serviços e projetos urbanos, buscando eficiência, inovação e compartilhamento de recursos.
	Acordos governamentais destinados a resiliência (ISO 37123)	Analisa a existência de acordos e políticas governamentais voltados para a resiliência urbana, ou seja, para a capacidade da cidade de se adaptar e se recuperar de desafios e choques.
	Planos de gerenciamento atualizados com frequência (ISO 37123)	Avalia se os planos e estratégias urbanas, como o plano diretor, são revisados e atualizados regularmente para refletir as mudanças nas necessidades e no contexto da cidade.
	Back-up remoto de dados eletrônicos e reuniões públicas (ISO 37123)	Refere-se à implementação de sistemas de <i>backup</i> remoto para garantir a segurança dos dados eletrônicos e à realização de reuniões públicas virtuais para promover a participação cidadã.
	Serviços Urbanos com planos de continuidade (ISO 37123)	Avalia se os serviços urbanos essenciais possuem planos de continuidade de operações para garantir que sejam mantidos mesmo em situações de crise ou desastre.
<i>População</i> (ISO 37122 e ISO 37123)	Disponibilidade de dados eletrônicos abertos (ISO 37123)	Avalia a acessibilidade e disponibilidade de informações e dados eletrônicos abertos à população, contribuindo para a transparência e o engajamento cidadão na tomada de decisões.
	Participação cidadã (ISO 37123)	Mede o envolvimento ativo dos cidadãos nos processos de governança da cidade, refletindo a abertura do governo para ouvir e considerar as contribuições da população em decisões urbanas.
<i>Desenvolvimento econômico</i> (ISO 37122 e ISO 37123)	Despesas de P&D (ITU-T Y.4903)	Avalia os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) realizados pela cidade, refletindo o comprometimento com a inovação e o avanço tecnológico.
	Crescimento econômico (ISO 37122)	Mede o aumento da atividade econômica da cidade, refletindo a capacidade da cidade de atrair investimentos, gerar empregos e promover o desenvolvimento sustentável.
	Iniciativas de empreendedorismo (ISO 37122)	Avalia a promoção e o apoio a iniciativas empreendedoras na cidade, incentivando a criação e o crescimento de negócios inovadores.

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Índices de produtividade (ISO 37122)	Mede a eficiência e o desempenho da economia da cidade, refletindo a capacidade de produzir bens e serviços com recursos limitados.
<i>Inovação</i> (ITU-T Y.4903)	Investimentos (ISO 37123)	Avalia os recursos financeiros alocados pela cidade em projetos e iniciativas que visam melhorar a qualidade de vida, promover o desenvolvimento sustentável e impulsionar o crescimento econômico.
	Adoção de Tecnologias (ITU-T Y.4903)	Mede a extensão em que a cidade incorporou e integrou soluções tecnológicas inovadoras em sua infraestrutura e operações cotidianas para melhorar a eficiência, a qualidade dos serviços e a experiência dos cidadãos.
<i>Gestão de recursos naturais</i> (ISO 37122 e ISO 37123)	Qualidade do ar, água e solo (ITU-T Y.4903 e ISO 37122)	Avalia os níveis de poluição do ar, a qualidade da água e a saúde do solo na cidade, refletindo o compromisso com a sustentabilidade ambiental e a saúde dos cidadãos.
	Nível de emissão de GEE (ITU-T Y.4903)	Mede a quantidade de gases de efeito estufa emitidos pela cidade, refletindo seu comprometimento com a redução das emissões e o enfrentamento das mudanças climáticas.
<i>Espaço público e natureza</i> (ITU-T Y.4903)	Existência de áreas verdes (ISO 37122)	Avalia a presença e a distribuição de espaços naturais e áreas verdes públicas na cidade, que são importantes para a qualidade de vida dos cidadãos, proporcionando espaços de lazer, contato com a natureza e serviços ecossistêmicos.
	Acessibilidade em áreas verdes (ITU-T Y.4903)	Mede o nível de facilidade com que os cidadãos podem acessar e desfrutar das áreas verdes da cidade. Isso inclui a presença de infraestruturas, trilhas acessíveis, mobiliário urbano e outras facilidades que tornam as áreas verdes acessíveis a todas as pessoas, incluindo as com mobilidade reduzida.
	Instalações recreativas (ITU-T Y.4903)	Avalia a disponibilidade e variedade de instalações recreativas, como parques infantis, quadras esportivas, áreas para piqueniques e outras amenidades destinadas a atividades de lazer e recreação da população e dos usuários.
	Mitigação de ilhas de calor urbanas (ISO 37123)	Avalia as estratégias e ações implementadas pela cidade para reduzir a formação de ilhas de calor, que são áreas urbanas com temperaturas mais elevadas do que as áreas circundantes devido à absorção e retenção de calor. Isso envolve o uso de vegetação, revestimentos refletivos e outras medidas para melhorar o microclima urbano.
<i>Qualidade Ambiental</i> (ITU-T Y.4903)	Nível de exposição a ruído (ITU-T Y.4903)	Avalia os níveis de ruído ambiental em diferentes áreas da cidade, considerando fontes de ruído como tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e industrial. Mede o impacto do ruído na qualidade de vida dos cidadãos e sua exposição a níveis acima do recomendado.

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Biodiversidade (ITU-T Y.4903)	Avalia a variedade de espécies vegetais e animais presentes na cidade, bem como a saúde e a diversidade dos ecossistemas urbanos. Considera <i>habitats</i> naturais, parques urbanos e áreas verdes como elementos que contribuem para a biodiversidade.
Eficiência energética (ISO 37122)	Diferentes fontes de energia (ISO 37123)	Mede a disponibilidade de várias fontes de energia na cidade, incluindo eletricidade de diferentes origens, como nuclear, térmica, eólica, solar, hidrelétrica, entre outras. Reflete a diversificação da matriz energética e sua contribuição para a segurança energética.
	Existência de fontes renováveis de energia (ISO 37122)	Avalia a presença e o uso de fontes de energia renovável, como energia solar, eólica, hidrelétrica e biomassa. Isso reflete o compromisso com a sustentabilidade e a redução das emissões de gases CO ₂ .
	Serviços de energia fora da rede (ISO 37123)	Mede a disponibilidade de serviços de energia em áreas que não estão conectadas à rede elétrica principal. Considera a presença de soluções autônomas, como painéis solares, turbinas eólicas e sistemas de geração distribuída.
Água e Saneamento (ISO 37122 e ITU-T Y.4903)	Tratamento de água poluída (ITU-T Y.4903)	Avalia a capacidade da cidade de tratar a água poluída proveniente de diversas fontes, como esgoto doméstico e industrial. Isso inclui sistemas de tratamento de água para remover impurezas e contaminantes, garantindo que a água atenda aos padrões de qualidade e que seja segura para o consumo humano e ambiental.
	Capacidade de abastecimento por métodos alternativos por 72h (ISO 37123)	Mede a habilidade da cidade de fornecer água potável a seus habitantes por um período de 72 horas, mesmo em situações de interrupções no fornecimento devido a emergências ou desastres. Isso pode incluir fontes alternativas de água, como reservatórios de emergência ou sistemas de captação da chuva.
	Diferentes fontes de água disponíveis (ISO 37123)	Avalia a diversidade de fontes de água utilizadas para o abastecimento da cidade. Isso pode incluir água de rios, lagos, aquíferos subterrâneos, fontes de água da chuva e água dessalinizada. A presença de diferentes fontes ajuda a diversificar a matriz hídrica e a aumentar a resiliência do suprimento.
Gestão de resíduos sólidos (ISO 37122 e ISO 37123)	Serviços de coleta (ISO 37122)	Avalia a eficiência e a cobertura dos serviços de coleta de resíduos sólidos, incluindo lixo doméstico, recicláveis e resíduos especiais. Isso engloba a regularidade da coleta, a abrangência do serviço em toda a cidade e a disponibilidade de contêineres apropriados.
	Reciclagem de resíduos eletrônicos (ISO 37122)	Mede a proporção de resíduos eletrônicos e elétricos obsoletos, que são coletados e submetidos a processos de reciclagem e reutilização. Esse indicador destaca a

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
		preocupação com a gestão sustentável de resíduos eletrônicos.
	Tratamento de resíduos sólidos (ITU-T Y.4903)	Avalia a capacidade da cidade de tratar os resíduos sólidos coletados, incluindo processos como compostagem, incineração, aterros sanitários controlados e outras formas de disposição final segura e ambientalmente responsável.
<i>Infraestrutura urbana (ISO 37122 e ISO 37123)</i>	Sistemas básicos de abastecimento de água, energia e drenagem (ITU-T Y.4903)	Avalia a disponibilidade e a eficiência dos sistemas de fornecimento de água potável, energia elétrica e drenagem de águas pluviais em toda a cidade. Isso inclui a cobertura, a qualidade e a confiabilidade desses serviços essenciais.
	Infraestrutura digital (ITU-T Y.4903)	Mede a presença e a qualidade da infraestrutura de TIC incluindo acesso à internet de alta velocidade, redes de comunicação avançadas e disponibilidade de serviços digitais para a população.
	Sistema de tratamento de esgoto (ISO 37123)	Avalia a capacidade da cidade em coletar e tratar adequadamente os esgotos domésticos e industriais, visando à proteção dos recursos hídricos e à saúde pública.
	Infraestrutura para pedestres (ITU-T Y.4903)	Mede a qualidade e a acessibilidade das vias e espaços destinados aos pedestres na cidade. Isso inclui calçadas bem mantidas, travessias seguras e facilidades para pedestres.
	Acessibilidade de pessoas com deficiência (ISO 37122)	Avalia a disponibilidade de infraestrutura e serviços que permitem a livre circulação e participação de pessoas com deficiência na cidade, incluindo rampas, sinalização acessível e transporte adaptado.
	Índice de construções estruturalmente vulneráveis (ISO 37123)	Mede o grau de vulnerabilidade das construções urbanas a desastres naturais, como terremotos e enchentes. Isso contribui para a avaliação da resiliência da cidade a eventos adversos.
	Índice de interrupção dos sistemas de abastecimento (ITU-T Y.4903)	Avalia a frequência e a duração das interrupções nos serviços de água, energia elétrica e outros sistemas básicos de abastecimento na cidade, refletindo a resiliência desses sistemas.
<i>Infraestrutura de transporte (ISO 37122 e ISO 37123)</i>	Conveniência da rede de transporte público (ITU-T Y.4903)	Avalia a qualidade, a abrangência e a eficiência do sistema de transporte público na cidade. Ele considera fatores como acessibilidade, frequência, cobertura geográfica e integração entre diferentes modos de transporte.
	Sistema de compartilhamento de diferentes modais de transporte (ITU-T Y.4903)	Mede a disponibilidade e a eficácia de sistemas que permitem o compartilhamento de diferentes tipos de transporte, como carros, bicicletas e scooters. Isso promove a multimodalidade e a redução do uso individual de veículos.

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
	Sistema de compartilhamento de bicicletas (ITU-T Y.4903)	Avalia a existência e a eficiência de sistemas que permitem o aluguel e compartilhamento de bicicletas como uma opção de transporte urbano sustentável.
	Índice de veículos com baixa emissão de carbono (ITU-T Y.4903)	Mede a proporção de veículos na cidade que possuem baixas emissões de gases de efeito estufa, como veículos elétricos e híbridos, em relação ao total de veículos. Isso promove a redução da pegada de carbono do transporte urbano.
	Rotas de evacuação disponíveis (ISO 37123)	Avalia a existência e a clareza das rotas de evacuação e emergência na cidade. Isso é crucial para garantir a segurança da população em situações de desastres naturais ou emergências.
<i>Infraestrutura de segurança (ISO 37123)</i>	Sistemas de alerta (ISO 37123)	Avalia a existência e eficácia de sistemas que alertam a população sobre situações de emergência, como desastres naturais ou eventos graves. Isso pode incluir sistemas de alerta via SMS, sirenes, aplicativos móveis e outros meios de comunicação.
	Disponibilidade de serviço policial e de incêndio (ITU-T Y.4903)	Mede a presença e a eficiência dos serviços de polícia e combate a incêndio na cidade. Ele considera a capacidade de resposta, a disponibilidade de equipes e a infraestrutura adequada para esses serviços.
	Disponibilidade de equipes de emergência treinadas (ISO 37123)	Avalia se a cidade possui equipes de resgate e emergência devidamente treinadas para lidar com diferentes tipos de situações, como incêndios, acidentes e desastres naturais.
	Índice de área coberta por câmeras de vigilância digital (ISO 37122)	Mede a proporção do território da cidade que é monitorado por câmeras de vigilância digital. Isso pode contribuir para a segurança pública e a prevenção de crimes.
	Índice do tempo de resposta de serviços de emergência (ITU-T Y.4903)	Mede a eficiência e rapidez com que os serviços de emergência respondem a chamados. Isso inclui a velocidade de chegada no local e o tempo necessário para iniciar a assistência.
<i>Inclusão social (ISO 37123)</i>	Iniciativas de mitigação da exclusão digital (ISO 37122)	Avalia as ações e políticas implementadas pela cidade para reduzir a disparidade no acesso e uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) entre diferentes grupos da população. Isso pode incluir programas de inclusão digital, acesso a computadores e internet em áreas vulneráveis, entre outras medidas.
	Qualidade de vida (ISO 37122)	Aborda aspectos diversos que influenciam o bem-estar da população na cidade. Isso pode incluir indicadores relacionados à saúde, educação, segurança, lazer, transporte,

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CIDADES INTELIGENTES

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIÇÃO
		moradia e outros fatores que afetam a qualidade de vida dos cidadãos.
<i>Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)</i>	Iniciativas de participação comunitária (ITU-T Y.4903)	Avalia as ações da cidade para envolver ativamente a população na tomada de decisões e no planejamento urbano. Isso pode incluir consultas públicas, fóruns de participação, plataformas de engajamento cidadão e outras formas de envolver os cidadãos na gestão da cidade.
	Iniciativas de produção alimentar e compostagem (ISO 37122)	Considera os esforços da cidade para promover a agricultura urbana, a produção local de alimentos e a gestão sustentável de resíduos orgânicos. Isso pode incluir hortas comunitárias, programas de compostagem, entre outros.
	Serviços de saúde disponíveis (ISO 37122)	Avalia a oferta e acessibilidade dos serviços de saúde na cidade.
	Abrigos destinados a emergências (ISO 37123)	Mede a disponibilidade e capacidade dos abrigos temporários destinados a abrigar a população em caso de situações de emergência.

Fonte: Autora.

Essas categorias e indicadores foram usados para avaliar os estudos de caso e, posteriormente, para embasar a definição do programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente.

5.1.2.1 ETAPA 02.2 – ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

c) A partir da estrutura de análise definida, o terceiro passo consistiu na avaliação e diagnóstico dos estudos de caso selecionados (ver [capítulo 6](#)). Essa etapa foi conduzida com base na perspectiva prévia da estrutura baseada em dimensões, categorias e indicadores relevantes para cidades inteligentes, permitindo assim uma avaliação de cada laboratório direcionada ao escopo da pesquisa.

5.1.3 ETAPA 03 – PRIMEIRA VERSÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADES

A terceira etapa metodológica consistiu na definição da primeira versão do programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC propriamente dito. A partir dos resultados do diagnóstico dos estudos de caso, a estrutura de análise foi utilizada para a definição do programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula de cidade inteligente. As diretrizes propostas foram adaptadas e ajustadas às necessidades específicas da escala da pesquisa, considerando também as particularidades do projeto. A primeira versão do programa de necessidades proposto se encontra no [apêndice A](#) desta dissertação.

5.1.4 ETAPA 04 – OFICINA DE ANÁLISE DO PROGRAMA DE NECESSIDADES

A "Oficina de Análise do Programa de Necessidades da Praça de Protótipos do PISAC como uma Célula de Cidade Inteligente" foi uma atividade importante na metodologia do projeto de pesquisa. A oficina foi realizada com base na avaliação de artefatos por grupos focais e na metodologia DSR, em que grupos de especialistas promovem discussões colaborativas relacionadas ao produto da pesquisa. As discussões buscam facilitar a triangulação dos dados e auxiliar no surgimento de novas ideias a respeito do problema (DRESCH *et.al*, 2015).

O objetivo dessa oficina foi aproveitar a *expertise* de especialistas de diversas áreas acadêmicas e técnicas para aprimorar a concepção e o desenvolvimento da célula protótipo de cidade inteligente no âmbito do PISAC. Os participantes foram selecionados com base em suas competências e conhecimentos específicos, garantindo uma visão abrangente e multidisciplinar no processo de análise e reflexão.

A metodologia da oficina pode ser descrita conforme os seguintes passos:

- a) Seleção dos Participantes: Foram convidados 12 participantes, sem contar a mediadora da oficina e a orientadora do projeto de pesquisa, dos quais estiveram presentes 11 especialistas de áreas acadêmicas e técnicas, como Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Mecânica, Desenvolvimento Sustentável, Certificação Ambiental, Gestão de Negócios, Consultor de *Smart Cities*, entre outras especialidades conforme apresentado no quadro 12. Essa diversidade de conhecimentos contribuiu para enriquecer as discussões com perspectivas diferentes.

- b) **Preparação Prévia:** Antes da oficina, os participantes receberam um arquivo Excel com informações de apoio sobre o programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente para a compreensão do contexto e dos objetivos da atividade.
- c) **Dinâmica da Oficina:** A oficina foi organizada em uma sessão online, no qual os participantes se reuniram virtualmente para discutir e analisar o programa de necessidades. A reunião foi coordenada por um moderador que guiou as discussões e mantinha o foco nos objetivos.
- d) **Discussão e Reflexão:** Durante a oficina, os especialistas foram incentivados a compartilhar suas opiniões, conhecimentos e experiências relacionados ao desenvolvimento de cidades inteligentes. Eles discutiram as propostas do Programa de Necessidades, identificando pontos fortes, desafios, oportunidades e possíveis melhorias. Dada a diversidade dos participantes, diferentes perspectivas foram exploradas. Os especialistas trouxeram suas visões disciplinares para avaliar a viabilidade técnica, a sustentabilidade, a inovação, a governança e outros aspectos relevantes para a implementação da célula protótipo de cidade inteligente na Praça de Protótipos do PISAC. Com base nas discussões, os participantes analisaram as diretrizes e realizaram sugestões e recomendações para aprimorar o Programa de Necessidades, considerando as várias dimensões da cidade inteligente.
- e) **Consolidação dos Resultados:** As discussões e conclusões da oficina foram gravadas e registradas em transcrição para análise posterior. Os *insights* e recomendações forneceram subsídios para a consolidação e definição final do programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC.

Dessa forma, a metodologia da Oficina de Análise buscou aproveitar a experiência diversificada de especialistas para avaliar criticamente o Programa de Necessidades da célula protótipo de cidade inteligente, identificando áreas de melhoria e enriquecendo o processo de concepção.

Quadro 12 Caracterização dos especialistas participantes

CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS PARTICIPANTES

Especialista	Formação e Experiência
<i>Especialista 01</i>	Doutora em Solos e Nutrição de Plantas. Experiência em educação ambiental, gestão integrada e certificação ambiental.
<i>Especialista 02</i>	Doutora em Engenharia Mecânica. Experiência em consultoria industrial e docência em engenharia mecânica, química e de alimentos.
<i>Especialista 03</i>	Doutor em Arquitetura e Urbanismo. Especialista em tecnologia da arquitetura, estruturas e representação gráfica.
<i>Especialista 04</i>	Doutor em Arquitetura e Urbanismo. Experiência em eficiência energética, conforto ambiental, arquitetura paramétrica e BIM.
<i>Especialista 05</i>	Doutora em Desenvolvimento Sustentável. Experiência em arquitetura paisagística, <i>balanced score card</i> e planejamento de edificações penais.
<i>Especialista 06</i>	Doutora em Técnicas e Processos de Produção do Ambiente Construído. Especialista em gestão do processo do projeto e implementação da metodologia BIM.
<i>Especialista 07</i>	Doutorando em estudos de inovação. Mestre em Urbanismo.
<i>Especialista 08</i>	Mestranda em Arquitetura e Urbanismo. Pesquisadora em inovação da cadeia produtiva de construção e ciência e tecnologia.
<i>Especialista 09</i>	Arquiteto especialista em urbanismo, focado em hospitais como equipamento urbano. Superintendente da Cabe Arquitetos Associados.
<i>Especialista 10</i>	MBA em gestão de cidades inteligentes. Consultor em <i>Smart Cities</i> , IoT e Telecomunicações. Membro do IBRACHICS e de comitês do MCTIC.
<i>Especialista 11</i>	<i>Master of Ministry in Administration</i> . Especialização em Gestão de Negócios. Experiência em gestão estratégica de projetos e cargos executivos.

Fonte: Autora.

A consolidação dos resultados provenientes da oficina de análise, juntamente com a síntese das contribuições feitas pelos especialistas convidados, encontra-se detalhada no [Capítulo 7](#) desta dissertação.

5.1.5 ETAPA 05 – VERSÃO FINAL DO PROGRAMA DE NECESSIDADES

Por fim, a partir dos resultados obtidos na oficina de análise foram realizados ajustes no programa de necessidades para que este, refletisse uma abordagem equilibrada entre as perspectivas práticas e técnicas dos especialistas e o rigor conceitual da pesquisa. A versão final do programa de necessidades emerge como um instrumento orientador estratégico, capaz de direcionar a implementação da praça de protótipos, como uma célula protótipo de cidade inteligente de maneira a maximizar sua

relevância, efetividade e contribuição para o avanço das cidades inteligentes no contexto do desenvolvimento de soluções sustentáveis e resilientes.

5.1.6 ETAPA 06 – ÁREA DE IMPLEMENTAÇÃO DA CÉLULA: PRAÇA DE PROTÓTIPOS, PISAC/PCTEC/UNB

Desde a concepção da pesquisa, a Praça de Protótipos do PISAC foi deliberadamente estabelecida como o local selecionado para a implementação da célula protótipo de cidade inteligente. Essa escolha estratégica foi uma premissa fundamental que norteou e viabilizou todo o desenvolvimento da investigação. Nesse sentido, a seleção do local atuou como um alicerce sólido, permitindo uma exploração mais profunda e focalizada nas dinâmicas e transformações inerentes ao contexto específico.

A Praça de Protótipos é um dos principais empreendimentos do Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC) localizado no Parque Científico e Tecnológico (PCTEC), no campus Darcy Ribeiro, da Universidade de Brasília (UnB). O espaço é destinado à construção de protótipos de soluções sustentáveis para o ambiente construído e tem como objetivo criar um espaço de experimentação e testes de tecnologias e materiais, possibilitando a avaliação de seu desempenho em condições reais de uso, sendo aberto para estudantes, pesquisadores e empresas interessadas em desenvolver soluções inovadoras para o ambiente construído.

A Praça conta com 13 terrenos com dimensões de 10x12m. Definidos no projeto urbanístico do PISAC, esses terrenos poderão ser ocupados individualmente ou em grupo. De acordo com o protocolo da Praça de Protótipos (PISAC, 2021), os protótipos serão propostos e construídos por meio de redes colaborativas e deverão seguir algumas especificações, tais como:

- Representar edificações que abrigam funções importantes na consolidação de demandas da sociedade, observando a necessidade de variabilidade de tipologias de uso. Além disso, os protótipos poderão focar em tecnologias construtivas dos setores específicos da cadeia de suprimentos, tais como o concreto, aço, madeira, cerâmica, etc., que representem soluções tecnológicas validadas por padrões criteriosos de inovação e sustentabilidade, bem como das demais cadeias envolvidas na solução demonstrada;

- Possuir o foco em inovação seja para a indústria da construção brasileira, radical ou incremental;
- Abranger o desenvolvimento do protótipo por diversos segmentos da cadeia produtiva da indústria da construção (CPIC), ou entre outras cadeias produtivas;
- Distribuir atividades da pesquisa para desenvolvimento do protótipo durante as diferentes fases do processo construtivo, ou a concentração em uma fase específica;
- [...]

Dentre os projetos de protótipos propostos e aprovados para execução na Praça no ano de 2022 se encontram:

- Edifício de Eficiência hídrica em unidade de saúde: Tem como objetivo principal demonstrar a importância dos recursos hídricos em edificações de saúde. Como estratégia didática para compreensão do público, buscaram-se soluções técnicas que promovem a eficiência no uso dos recursos hídricos, atendendo às normativas de segurança sanitária.
- Edifício de Uso Misto: Tem como objetivo atender a demanda residencial, assim como a necessidade de construções rápidas para acelerar o seu atendimento, requerem a escolha de métodos capazes de entregar unidades em maior volume, de qualidade, e a menores custos. O Protótipo de Uso Misto tem uma estrutura em concreto pré-moldado, formando pórticos sobre pórticos até atingir a laje de cobertura. Foram planejados três pavimentos de espaço livre, sem obstáculos à distribuição de cômodos e atividades. A presença do concreto reflete a importância deste material para a indústria local.
- Edifício de Habitação de baixo impacto Ambiental: Tem como objetivo uma habitação unifamiliar com premissas de baixo impacto ambiental, representadas pelos seguintes requisitos: flexibilidade às estratégias bioclimáticas, pouca variedade de materiais, iluminação e ventilação natural, reuso de água, flexibilidade ao grau de industrialização, minimização da energia embutida na

fase de construção, de recursos na fase de uso e da produção de resíduos na etapa de desconstrução.

A Praça de Protótipos do PISAC/PCTec/UnB é um importante espaço para o desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis na construção civil, o que tem um impacto direto no desenvolvimento de cidades inteligentes. Ao permitir a realização de testes e experimentos em novas tecnologias e materiais de construção, ela contribui para aprimorar as tecnologias utilizadas em edifícios e cidades inteligentes, tornando-as mais eficientes, sustentáveis e conectadas. A Praça de Protótipos também oferece uma infraestrutura para testes em condições reais, com espaço para simulação de ambientes urbanos, como ruas, praças, edifícios, etc.

Dessa forma, a Praça de Protótipos se caracteriza como um local mais que adequado para a implementação de uma célula protótipo de cidade inteligente que envolva teste de soluções específicas e inovadoras para a cidade, como dispositivos de internet das coisas, sensores, sistemas de monitoramento e controle, entre outros.

5.1.6.1 DIAGNÓSTICO DA ÁREA

A área em questão está localizada no Parque Científico e Tecnológico da Universidade de Brasília (UnB), dentro do campus Universitário Darcy Ribeiro, no bairro Asa Norte, no Plano Piloto, em Brasília, DF. No quadro 13, são destacados os principais aspectos do diagnóstico:

Quadro 13 Diagnóstico da área

<i>Diagnóstico da área de implementação da célula</i>	
<i>Localização Estratégica</i>	A área da Praça de Protótipos do PISAC possui uma localização no campus da UnB, próximo à área central do Plano Piloto. A localização estratégica facilita o acesso tanto da comunidade acadêmica quanto do público externo, permitindo uma maior interação e disseminação das soluções desenvolvidas.
<i>Ambiente Acadêmico</i>	A Praça de Protótipos está inserida em um ambiente propício para o desenvolvimento de soluções tecnológicas e sustentáveis, incentivando a colaboração entre estudantes, pesquisadores e empresas.
<i>Infraestrutura de Pesquisa</i>	A proximidade com laboratórios e institutos de pesquisa da UnB proporciona acesso a uma ampla gama de recursos e conhecimentos técnicos. Isso é crucial para o desenvolvimento e teste dos protótipos de soluções voltadas para cidades inteligentes.

<i>Características Urbanas e Ambientais</i>	A área está situada na região central de Brasília, densamente urbanizada. Isso permite a análise de soluções que atendam às demandas de uma área urbana consolidada, com desafios de mobilidade, acesso a serviços, infraestrutura e qualidade ambiental.
<i>Integração com a Comunidade Acadêmica</i>	A Praça de Protótipos está próxima de áreas frequentemente utilizadas pela comunidade acadêmica, como o INFRALAB - Laboratório de Infraestrutura Rodoviária, o Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas, o Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB, o Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes, e do Parque Científico e Tecnológico da UnB - PCTec/UnB. Além disso se aproxima de edifícios administrativos como a Finatec - Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos e da Fundação Universitária de Brasília. Essa proximidade favorece a participação ativa dos estudantes, pesquisadores e técnicos na implementação e teste das soluções propostas.
<i>Alinhamento com Objetivos Sustentáveis:</i>	A Praça de Protótipos está inserida no PISAC, que tem como objetivo promover a inovação e a sustentabilidade no ambiente construído. Isso demonstra um compromisso com a criação de soluções que se alinham aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.
<i>Potencial de Escalabilidade:</i>	A soluções desenvolvidas na Praça de Protótipos do PISAC possuem como premissa, o potencial de serem escaladas e replicadas em outras áreas urbanas, contribuindo para a promoção de cidades inteligentes e sustentáveis em nível nacional e internacional.
<i>Acesso a Stakeholders</i>	A localização dentro do campus universitário proporciona acesso a diversos <i>stakeholders</i> , incluindo estudantes, professores, pesquisadores, empresas, governo e sociedade civil. Essa interação diversificada enriquece a troca de conhecimento e perspectivas.

Fonte: Autora.

Esses aspectos proporcionam um ambiente propício para o desenvolvimento, teste e validação de soluções inovadoras e sustentáveis que promovam o avanço das cidades inteligentes no contexto local e global.

5.1.7 ETAPA 07 – CONCEITUAÇÃO DA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Uma das etapas fundamentais da metodologia e também um dos objetivos específicos de pesquisa adotada consistiram na conceituação da célula protótipo de cidade inteligente. A análise, síntese e interpretação dos resultados obtidos ao longo do processo da pesquisa resultaram na formulação de um conceito coerente e representativo. Os desdobramentos e as contribuições das várias etapas anteriores da pesquisa foram considerados para construir uma visão compreensiva e precisa do que a célula protótipo representaria.

Esse processo de conceituação procurou oferecer uma visão concreta da natureza da célula, identificando como ela incorpora as aspirações de uma cidade inteligente e como se alinha aos padrões e indicativos previstos nas normas e regulamentos pertinentes. A consolidação desse conceito, é apresentada no capítulo 8, que representa o ápice da metodologia da pesquisa, servindo como alicerce para a subsequente implementação da praça de protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente.

5.1.8 MATRIZ DE AMARRAÇÃO

A pesquisa adotou a matriz de amarração, ferramenta de representação visual que auxilia a sistematizar elementos-chave da pesquisa, como objetivos, questões, métodos e resultados (MAZZON, 1981), e que é um instrumento para estruturar e alinhar os diversos elementos da metodologia.

O quadro 14 apresenta a síntese da Matriz de amarração utilizada:

Quadro 14 Matriz de amarração: relação entre objetivos, método e resultados

OBJETIVOS DA PESQUISA	ETAPA METODOLÓGICA	RESULTADOS OBTIDOS
<i>Caracterizar, definir e conceituar governança disseminando a aplicabilidade do conceito</i>	Etapa 01: Fundamentação Pesquisa bibliográfica sobre governança em cidades inteligentes	Análise dos diferentes conceitos e abordagens de governança, identificação das melhores práticas para disseminação eficaz do conceito.
<i>Caracterizar a resiliência urbana em seus diversos aspectos e enfoques e evidenciar a crescente necessidade e importância da sua implementação nas cidades</i>	Etapa 01: Fundamentação Pesquisa bibliográfica sobre resiliência urbana	Identificação das diferentes perspectivas da resiliência urbana, destacando sua crescente importância e formas de implementação nas cidades.
<i>Demonstrar a correlação existente entre prototipagem e suas possíveis soluções no desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes.</i>	Etapa 01: Fundamentação Pesquisa bibliográfica sobre prototipagem urbana Etapa 02.2: Análise dos Estudos de Caso	Identificação das relações entre prototipagem e soluções para cidades inteligentes, com base nos estudos de caso.

<p><i>Identificar indicadores, diretrizes e estratégias para contribuir com a implementação de uma célula protótipo de cidade inteligente</i></p>	<p>Etapa 01: Fundamentação</p> <p>Pesquisa bibliográfica sobre normas e indicadores para cidades inteligentes</p> <p>Etapa 02.1: Estrutura de análise dos Estudos de Caso</p>	<p>Identificação e categorização das dimensões, critérios e indicadores relevantes para a avaliação de cidades inteligentes, a partir da estrutura de análise proposta.</p>
<p><i>Definição do conceito de uma célula protótipo de cidade inteligente</i></p>	<p>Etapa 07: Definição conceitual e caracterização da célula protótipo</p>	<p>Estabelecimento das características e relevância de uma célula protótipo para testar e avaliar soluções para cidades inteligentes.</p>
<p><i>Propor um programa de necessidades para a Praça de Protótipos do PISAC como célula protótipo de cidade inteligente</i></p>	<p>Etapa 01: Fundamentação</p> <p>Etapa 03: Primeira versão do programa de necessidades</p> <p>Etapa 04: Oficina de análise do programa de necessidades</p> <p>Etapa 05: Versão final do programa de necessidades</p>	<p>Proposição detalhada das diretrizes e requisitos necessários para a implementação da Praça de Protótipos como uma célula protótipo de cidade inteligente.</p>

Fonte: Autora.

6 ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo é apresentado o diagnóstico dos estudos de caso selecionados, utilizando a estrutura de análise desenvolvida, voltada para a identificação de soluções inovadoras direcionadas ao contexto de cidades inteligentes. O objetivo da análise trata de identificar tendências, soluções tecnológicas e estratégias que contribuam para a efetiva transformação das cidades em espaços mais inteligentes e adaptativos, assim como relacionar essas estratégias com os ODS da ONU, com propósito de verificar o alinhamento das iniciativas de cidades inteligentes com as metas globais estabelecidas. Isso fortaleceria a relevância e o impacto das ações locais na contribuição da construção de futuros sustentáveis em conformidade com os valores mundiais de desenvolvimento.

6.1 ESTUDO DE CASO 01 - CAMPUS EDEN HALL DA UNIVERSIDADE DE CHATHAM

O Campus Eden Hall da Universidade de Chatham localizado em Richland Township, Pensilvânia, nos Estados Unidos, foi inaugurado em 2010 e é considerado um exemplo inovador de *design* ecológico e de práticas inteligentes e sustentáveis, sendo o primeiro campus universitário projetado para demonstrar soluções nesse sentido e capacitar estudantes em engajamento com a comunidade local. Foi projetado desde sua concepção para ser uma construção inteligente e sustentável, com ciclo completo de reciclagem de água, produção líquida de energia positiva e operações com zero desperdício em um ambiente imersivo. (LEAL; OZUYAR; DINIS; *et al.* 2023).

Figura 3 O laboratório de campo de Eden Hall.



Fonte: <https://www.edenhall.chatham.edu/>

O campus abrange uma área de 157 hectares e foi projetado especificamente para ser um ambiente de aprendizado prático, onde os alunos pudessem explorar e estudar tecnologias sustentáveis em áreas como agricultura, energia renovável e conservação de recursos.

A coleta de dados para a realização dos estudos de caso no Campus Eden Hall da Universidade de Chatham envolveu uma abordagem abrangente, que incluiu a obtenção de informações de fontes públicas disponíveis online, bem como o contato direto com a administração da instituição por meio de e-mails. O processo procurou garantir a confiabilidade das informações obtidas, além de buscar uma visão abrangente das práticas e estratégias adotadas pelo campus em relação a planejamento

estratégico, finanças, governança e infraestrutura. O campus, como um todo, funciona como uma grande vitrine urbana de soluções inovadoras voltadas para iniciativas de cidades inteligentes, as quais são descritas mais especificamente no quadro 15, onde é possível perceber o volume das estratégias implementadas pelo campus e seu teor inovador, no entanto, fica claro, ainda, falta de aprofundamento em relação à governança e a outras dimensões correlatas, como a gestão e organização, que não foram tão disseminadas quanto as demais. Essa carência pode ser considerada uma oportunidade de aprimoramento e atenção para o desenvolvimento de abordagens mais abrangentes e integradas como um todo.

Quadro 15 Análise do Estudo de Caso 01 - Campus Eden Hall da Universidade de Chatham

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA																
Gestão e Organização	Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)	Planejamento sustentável (ISO 37123)	Os edifícios são construídos para atender à certificação LEED (<i>Leadership in Environmental and Energy Design</i>) Platinum, e alguns edifícios futuros estão planejados para serem construídos de acordo com os padrões do <i>Living Building Challenger</i> .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Finanças (ISO 37122 e ISO 37123)	Despesas anuais com infraestrutura verde e cinza (ISO 37123)	Investimento em Energias Renováveis: A instalação de painéis solares e sistemas de energia geotérmica permitiu ao campus produzir parte significativa de sua própria energia, reduzindo custos operacionais e impacto ambiental.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Governança	População (ISO 37122 e ISO 37123)	Participação cidadã (ISO 37123)	O campus promove uma abordagem participativa e colaborativa, envolvendo alunos, professores, funcionários e a comunidade local nas decisões estratégicas e operacionais.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tecnologia	TICs (ITU-T Y.4903)	Medidores inteligentes de água, ar e energia (ITU-T Y.4903)	A estação meteorológica de Eden Hall coleta dados sobre radiação solar, temperatura do ar, precipitação, velocidade e direção do vento e umidade das folhas. Sensores de solo são instalados nas proximidades para coletar dados sobre itens como conteúdo volumétrico de água e condutividade elétrica.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Sistemas integrados de gestão predial (ITU-T Y.4903)	Além disso, cada edifício é monitorado para determinar o consumo de energia para ver o que funciona e o que não funciona no decorrer das atividades do dia-dia.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Economia	Desenvolvimento econômico (ISO 37122 e ISO 37123)	Crescimento econômico (ISO 37122)	Pátio de Colocação de Shiitake: Iniciado como parte de uma doação do USDA, toras de floresta são cortadas e inoculadas com esporos de cogumelos para cultivar Shiitake. Este trabalho faz parte de um esforço para explorar métodos alternativos de geração de renda e diversificação da produção agrícola.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Iniciativas de empreendedorismo (ISO 37122)	Comercialização de alimentos produzidos por alunos na fazenda orgânica do campus. <i>A Sustainable Leadership Academy da Chatham University</i> : Um programa noturno para alunos do ensino médio aprenderem sobre o que significa estudar ou trabalhar no campo da sustentabilidade. Os alunos aprendem sobre a interseção entre questões ambientais e sociais.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Meio Ambiente e Sustentabilidade	Gestão de recursos naturais (ISO 37122 e ISO 37123)	Qualidade do ar, água e solo (ITU-T Y.4903 e ISO 37122)	O Eden Hall trata as águas residuais in loco por meio de um processo de seis etapas que imita a natureza. O sistema pode lidar com até 6.000 galões por dia.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Espaço público e natureza (ITU-T Y.4903)	Existência de áreas verdes (ISO 37122)	Casa de aro móvel: A casa de arco é construída sobre trilhos para permitir que os jardins sejam totalmente abertos aos elementos. Em tempo inclemente, os jardins são cobertos para proteger contra danos às colheitas. Os jardins também são cobertos para estender a estação de crescimento. Horta Agroecológica: A horta de demonstração agroecológica fornece um ponto de entrada para os alunos entenderem vários aspectos da sustentabilidade do sistema alimentar. Alunos de graduação e pós-graduação em cursos de Agroecologia e em programas K-12 usam o jardim para praticar a tomada de decisões de gerenciamento de recursos que constroem agro ecossistemas saudáveis.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Acessibilidade em áreas verdes (ITU-T Y.4903)	Projeto Trilhas: uma trilha pavimentada para aqueles com diferentes habilidades físicas que se conectam a caminhos pavimentados existentes no campus e uma trilha de superfície natural redesenhada através de uma variedade de tipos de floresta e habitat. O sistema de trilha proposto incluirá mais de sete milhas de trilha.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Instalações recreativas (ITU-T Y.4903)	túnel alto: O túnel solar alto é aquecido por um sistema solar térmico e nos permite cultivar vegetais durante todo o ano - através do uso de energia renovável. As paredes podem ser abaixadas ou levantadas automaticamente para regular a temperatura.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Mitigação de ilhas de calor urbanas (ISO 37123)	laboratório de aquicultura: O laboratório de aquicultura abriga um grande sistema de aquicultura de água doce de estilo comercial de 1.500 galões, um sistema de aquaponia de água doce menor, instalações de criação de peixes e vários tanques de 20 galões.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA
	Eficiência energética (ISO 37122)	Existência de fontes renováveis de energia (ISO 37122)	Painéis solares geram 126.000 quilowatts-hora por ano, o suficiente para abastecer 14 residências por um ano.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Serviços de energia fora da rede (ISO 37123)	A energia que não é usada retorna à rede elétrica pública e Chatham obtém um crédito de energia para o futuro.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Água e Saneamento (ISO 37122 e ITU-T Y.4903)	Tratamento de água poluída (ITU-T Y.4903)	A água da chuva é gerenciada por cinco jardins de chuva que coletam e direcionam o fluxo de água para caminhos de cascalho que facilitam a chegada da água da chuva ao solo abaixo.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Existência de diferentes fontes de abastecimento de água (ISO 37123)	Sistema de coleta de água da chuva que coleta e limpa a água e a usa para irrigação das plantações da fazenda orgânica.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Infraestrutura	Infraestrutura urbana (ISO 37122 e ISO 37123)	Índice de interrupção dos sistemas de abastecimento (ITU-T Y.4903)	O campus implementou sistemas de captação de água da chuva para reutilização em atividades não potáveis, reduzindo a demanda por água potável.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Pessoas e Comunidades	Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)	Iniciativas de participação comunitária (ITU-T Y.4903)	<p>O laboratório de cozinha: Um espaço para reunir, criar e colaborar, fornece aos alunos e membros da comunidade os equipamentos, instalações e know-how necessários para aprender sobre produção e preparação de alimentos em um ambiente prático.</p> <p>Programação K-12: Um projeto que oferece oportunidades educacionais que incluem viagens de campo da 4ª à 12ª série, eventos para educadores, campus e programas noturnos. As atividades promovem a consciência sobre as conexões entre comida, energia, natureza, ciência e matemática.</p> <p>O Eden Hall Campus promove workshops abertos ao público voltados para aprendizagens sobre edifícios verdes, agricultura orgânica, aquicultura de conservação, entre outros. Os participantes realizam ainda caminhadas guiadas, ioga, e usufruem da alimentação no campus.</p>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Iniciativas de produção alimentar e compostagem (ISO 37122)	<p>Uma sala de aula agrícola funcional, o Eden Hall permite que os alunos explorem as relações críticas entre comida, terra, meio ambiente, acesso e cultura. Abrangendo uma fazenda orgânica totalmente certificada, jardim de demonstração e estufas (aquecidos por painéis solares térmicos), professores e alunos demonstram diferentes práticas agrícolas sustentáveis, produzem alimentos para o campus e praticam o cultivo e a comercialização de alimentos.</p> <p>Pomar: Como administradores de um pomar de macieiras, trabalhamos para reabilitar e manter a saúde e as colheitas frutíferas das 22 grandes árvores com meio século de idade. O espaço e seus produtos são usados como parte de currículos, projetos de extensão e engajamento da comunidade.</p>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Fonte: Autora

6.2 ESTUDO DE CASO 02 - CAMPUS AS A *LIVING LAB* (CLL) UNIVERSIDADE DE COLÚMBIA BRITÂNICA

O Campus da Universidade de Colúmbia Britânica (UBC) como Laboratório Vivo, se localiza no Canadá e foi fundado em 2002. O campus utiliza suas instalações, infraestrutura e comunidade acadêmica como uma plataforma de pesquisa e aprendizado para implementar soluções que promovam a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida. A abordagem do Campus integra a sustentabilidade operacional e acadêmica de maneiras que o desafiam a ultrapassar os limites tradicionais e a abordar questões sociais para afetar a mudança do mundo real na UBC e nas comunidades urbanas mais amplas (UBC, 2010).

Figura 4 Campus da UBC Okanagan como um laboratório vivo (CLL)



Fonte: <https://livinglabs.ubc.ca/programs-and-initiatives>

Programa *Campus as a Living Lab* (CLL) foi desenvolvido para promover práticas sustentáveis: uso de um campus como um *Living Lab* (Laboratório Vivo) para relacionar a indústria, as operações do campus e a pesquisa e, com isso, impulsionar soluções inovadoras visando à promoção de iniciativas *Smart*. O Campus fornece um processo para atender simultaneamente aos crescentes requisitos de capacidade de infraestrutura enquanto atinge as metas de sustentabilidade através do uso do seu espaço como uma plataforma de teste para a comercialização de tecnologias

sustentáveis. Entre as principais metas a ser alcançada pelo CLL, está a de eliminar 100% das emissões de gases de efeito estufa do campus até 2050, através da melhoria da eficiência energética de suas instalações, otimizando o consumo de energia e explorando soluções para reduzir o uso de recursos não renováveis. O quadro 16 apresenta um conjunto de soluções e estratégias implementadas no campus, levantadas a partir da análise de dados retirados de sites oficiais da UBC, relatórios anuais, documentos técnicos e informações disponíveis publicamente relacionadas ao programa *Campus as a Living Lab*. Isso incluiu a exploração de dados sobre projetos, iniciativas, metas e resultados já divulgados pela universidade. Além disso foram examinadas pesquisas acadêmicas, estudos e artigos científicos relevantes relacionados ao programa e suas diversas áreas de atuação, por fim foi realizado contato com a administração do Campus para solicitar informações específicas, dados atualizados e detalhes sobre as metas, iniciativas e resultados do programa.

Quadro 16 Análise do Estudo de Caso 02 - Campus as a Living Lab (CLL) Universidade de Colúmbia Britânica

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA
Gestão e Organização	Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)	Planejamento sustentável (ISO 37123)	<i>Campus and Community Planning</i> é responsável pelo planejamento e regulamentação do campus de Vancouver da UBC. Dirigido pela <i>UBC Board of Governors Policy UP12: Land Use, Permitting and Sustainability</i> , emitem licenças, criam iniciativas de sustentabilidade e transporte e desenvolvem planos de uso do espaço urbano.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Estratégia de gestão de risco (ISO 37123)	O planejamento de infraestrutura adotado (ruas, energia, água, escoamento de águas pluviais, esgotos, etc.) incluem garantir que a infraestrutura seja sustentável, minimize os impactos fora do campus (por exemplo, Pacific Spirit Park) e forneça a tempo para as pessoas se locomoverem em caso de emergências.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Áreas públicas permeáveis (ISO 37123)	Os equipamentos públicos estabeleceram limites mínimos e/ou máximos. Isso inclui espaço aberto (<i>Usable Neighborhood Open Space</i> (UNOS)), vias verdes, bordas verdes, substituição de árvores, centros comunitários, escolas, creches e centros comerciais no campus. Espaço de aprendizado ao ar livre inclusivo, resiliente ao clima e à COVID: O pavilhão, que apresenta materiais e tecnologias inovadoras, proporcionará um local de encontro e aprendizado comunitário e servirá como um novo modelo para espaços flexíveis de aprendizado ao ar livre no campus.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Gerenciamento de projetos e programas (ISO 37123)	O Conselho de Governadores da UBC aprova políticas detalhadas para realizar a visão do Plano de Uso do solo. o perímetro da universidade, as políticas do <i>Vancouver Campus Plan</i> orientam o desenvolvimento dos projetos. Essas políticas incluem mais moradias estudantis, melhorando os espaços ao ar livre e usando o campus como um laboratório vivo.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Finanças (ISO 37122 e ISO 37123)	Gerenciamento do orçamento anual (ISO 37123)	Planejamento de Capital e Desenvolvimento de Projetos Estratégicos estabelece contato com o Ministério de Educação Avançada, Habilidades e Treinamento (AEST) e corpo docente e administração sênior da UBC para desenvolver planos de capital plurianuais para edifícios acadêmicos e projetos de atualização de sistemas de construção.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Governança	Setor público (ITU-T Y.4903)	Políticas e regulamentações (ISO 37122 e ISO 37123)	A equipe de Pesquisa de Inovação Urbana do Centro de Sustentabilidade da UBC gerencia o Campus como uma iniciativa de <i>Living Lab</i> . <i>Desenvem</i> oportunidades para novos projetos e colaborações de laboratórios vivos, apoiam programas e projetos existentes, facilitam parcerias e capacitação e expandem mobilização e disseminação do conhecimento.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Parcerias público-privadas (PPP) (ISO 37123)	Facilitando a colaboração: O Campus busca promover a integração e a colaboração entre diferentes disciplinas da UBC e com parceiros locais, regionais e globais. Para isso, desenvolvem e apoiam atividades que reúnem pessoas e instituições de diferentes origens, com o objetivo comum de desenvolver pesquisas, demonstrações, aprendizados e trocas de conhecimento que respondam aos desafios de sustentabilidade mais urgentes do mundo.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Projetos destinados a resiliência (ISO 37123)	Projetando moradias estudantis e familiares para o bem-estar Projeto destinado a criação de soluções de design resilientes para o bairro do campus da UBC <i>Vancouver em Acadia Park</i> . Através do uso de <i>charettes de design - workshops</i> intensivos e práticos que reúnem membros da comunidade e pessoas de diversas disciplinas	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Planos de requalificação dos protótipos	Project Services é um grupo dedicado de profissionais experientes que fornecem serviços de gerenciamento de projetos para reformas, renovações e modernização de edifícios e infraestruturas que variam em tamanho de \$ 50.000 a \$ 100 milhões de dólares.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Tecnologia	TICs (ITU-T Y.4903)	Medidores inteligentes de água, ar e energia (ITU-T Y.4903)	Sustentabilidade da Água na UBC <i>Farm</i> O projeto visa conduzir o monitoramento da água e avaliar as estratégias de redução do uso da água para minimizar a pegada hídrica da agricultura na Fazenda UBC e apoiar o Plano de Ação de Água da UBC.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA
		Medidores inteligentes de ecossistemas (ITU-T Y.4903)	Gerenciamento e integração de ativos naturais orientados por dados 5G O projeto de Integração e Gestão de Ativos Naturais 5G usa o campus da UBC para pilotar a implantação de tecnologias inteligentes para a gestão e planejamento de ativos naturais (por exemplo, árvores, ecossistemas), em apoio a comunidades mais saudáveis, resilientes ao clima e sustentáveis.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Sistemas integrados de gestão predial (ITU-T Y.4903)	Detecção de vazamento para construção usando robôs autônomos: O projeto aproveita os edifícios do campus da UBC para pilotar o uso de robôs autônomos projetados para navegar em espaços apertados e detectar vazamentos nos sistemas mecânicos dos edifícios, reduzindo o consumo de energia e as emissões de carbono.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Economia	Desenvolvimento econômico (ISO 37122 e ISO 37123)	Despesas de P&D (ITU-T Y.4903)	Iniciativa de Biodiversidade do Campus: Pesquisa e Demonstração (CBIRD) A Iniciativa de Biodiversidade do Campus: Pesquisa e Demonstração (CBIRD) é um programa apoiado pelo SEEDS que promove ideias, políticas e ações escaláveis de biodiversidade urbana na UBC.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Iniciativas de empreendedorismo (ISO 37122)	Estúdio Empreendimento Climático O <i>Climate Venture Studio</i> é um programa empreendedorismo UBC (e@UBC) para pesquisadores da UBC interessados em desenvolver e comercializar inovações científicas ou tecnológicas que abordam uma questão climática generalizada.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Iniciativas de economia circular (ISO 37123)	UBC <i>E-Kitchen</i> apoia os esforços para construir uma economia circular e reduzir o desperdício, consertando equipamentos eletrônicos e distribuindo dispositivos reconicionados para os necessitados dentro e fora do campus.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Inovação (ITU-T Y.4903)	Investimentos (ISO 37123)	Competição CLL - UBC <i>Okanagan</i> O programa Campus as a <i>Living Lab</i> (CLL) da UBC <i>Okanagan</i> oferece a seus professores e funcionários uma oportunidade de incubar, testar e demonstrar ideias de pesquisa inovadoras em um cenário do mundo real, incorporado no campus (seus edifícios, infraestrutura, ruas e espaços) ou dentro de suas comunidades Competição de Fundos CLL O CLL Fund <i>Competition</i> fornece até \$50.000 em financiamento inicial para que as equipes explorem, desenvolvam e testem novas ideias e projetos de 'laboratório vivo'	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Meio Ambiente e Sustentabilidade	Gestão de recursos naturais (ISO 37122 e ISO 37123)	Nível de emissão de GEE (ITU-T Y.4903)	Instalação de Demonstração de Pesquisa em Bioenergia O <i>Bioenergy Research Demonstration Facility</i> produz energia renovável para o campus da UBC usando biomassa de resíduos de madeira. Isso ajuda a reduzir as emissões de GEE da UBC e apoia projetos de pesquisa em sistemas inovadores de energia limpa.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Espaço público e natureza (ITU-T Y.4903)	Existência de áreas verdes (ISO 37122)	jardim <i>xw'c'ic'as'em</i> Um jardim indígena que procura integrar a comunidade indígena local	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Mitigação de ilhas de calor urbanas (ISO 37123)	<i>Campus Trees, Microbes and Insects</i> (CTMAIN): Um banco de dados para entender como as características das árvores mitigam as mudanças climáticas e aumentam a biodiversidade	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Água e Saneamento (ISO 37122 e ITU-T Y.4903)	Tratamento de água (ITU-T Y.4903)	Instalação de Pesquisa de Recuperação de Nutrientes, Energia e Recursos Hídricos (NEWater3) O projeto prevê uma instalação de última geração na UBC para promover o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis que recuperam produtos valiosos de águas residuais, como carbono, nutrientes e água.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Tratamento de resíduos sólidos (ITU-T Y.4903)	<i>MycoToilet</i> : protótipo funcional de um banheiro de compostagem à base de micélio para transformar resíduos em recursos renováveis.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Infraestrutura	Infraestrutura urbana (ISO 37122 e ISO 37123)	Índice de construções estruturalmente vulneráveis (ISO 37123)	A Substituição e Melhorias de Ativos (AR&I) é responsável pela entrega (da construção às operações e manutenção) de edifícios novos e reformados no campus da UBC Vancouver. A equipe realiza projetos para atualizar os espaços existentes nos edifícios da UBC e garante que eles sejam auditados, avaliados, renovados e reconstruídos para fornecer valor de longo prazo para professores, funcionários, alunos e visitantes.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA																
	Infraestrutura de transporte (ISO 37122 e ISO 37123)	Conveniência da rede de transporte público (ITU-T Y.4903)	O transporte inclui medidas para reduzir as viagens e estacionamentos de carros, aumentar o transporte público e promover caminhadas e bicicletas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Infraestrutura de segurança (ISO 37123)	Índice de área coberta por câmeras de vigilância digital (ISO 37122)	A UBC utiliza tecnologias de monitoramento avançadas, como câmeras de segurança e sistemas de vigilância, para garantir a segurança de todos os frequentadores do campus.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pessoas e Comunidades	Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)	Iniciativas de participação comunitária (ITU-T Y.4903)	Jardim Indígena: O jardim da Fazenda UBC será o local de uma nova iniciativa para melhorar a capacidade da UBC de oferecer promoção de bem-estar indígena, promover o engajamento baseado na terra para apoiar a saúde e bem-estar, e criar oportunidades de diálogo ético e mobilização de perspectivas sobre saúde e bem-estar indígena.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Iniciativas de produção alimentar e compostagem (ISO 37122)	Fazenda UBC O Centro para Sistemas Alimentares Sustentáveis da UBC <i>Farm</i> (CSFS) é um centro de ensino e pesquisa e um centro alimentar global que trabalha para um futuro mais sustentável e com segurança alimentar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Serviços de saúde disponíveis (ISO 37122)	Mind in Motion: desenvolvendo um caminho de referência de exercícios para estudantes que procuram ajuda para a depressão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Fonte: Autora.

6.3 ESTUDO DE CASO 03 - KTH LIVE-IN LAB (INSTITUTO REAL DE TECNOLOGIA)

O KTH LIVE-IN LAB é um laboratório de pesquisa e inovação localizado KTH *Royal Institute of Technology* em Estocolmo, Suécia. Fundado em 2015 se concentra no desenvolvimento de soluções inteligentes para o ambiente construído e a vida urbana. O laboratório busca criar um ambiente de pesquisa e colaboração para desenvolver soluções tecnológicas e estratégias sustentáveis para cidades inteligentes. integrando conceitos de ponta em sua infraestrutura e operações

Figura 5 KTH Live-In Lab na Suécia



Fonte: <https://www.liveinlab.kth.se/en/start-1.1064463>

O KTH Live-In Lab oferece uma ampla infraestrutura, com integração entre o físico e o digital. Um ambiente de teste em escala real, incluindo, desde edifícios e instalações até residentes, usuários e organização de gerenciamento, é combinado com um portal para dados de pesquisa de bancos de teste e resultados de pesquisa. Oferece um ambiente de teste em grande escala, desde edifícios e instalações até organizações habitacionais e de gerenciamento. Pesquisas e testes podem ser realizados em edifícios reais, o que significa que não apenas o produto ou serviço em si é avaliado, mas também como cada componente contribui para o desempenho do edifício como um todo (KTH, 2023).

O KTH Live-In Lab abrange um ambiente de inovação livre de licenças de construção de 300 m² com apartamentos estudantis alteráveis que permite estudos sobre

a habitação estudantil sustentável e eficiente em termos de recursos do futuro (KTH, 2023).

O quadro 17 apresenta as soluções e estratégias implementadas no KTH Live-In Lab, levantadas a partir da análise de dados retirados de sites oficiais da KTH, relatórios anuais, documentos técnicos e informações disponíveis publicamente relacionadas ao laboratório. Além disso foram examinados pesquisas acadêmicas, estudos e artigos científicos publicados pelo KTH Live-In Lab que divulgam resultados dos programas e iniciativas implementadas por eles. Por fim foi realizado uma tentativa de contato com a administração do Campus para solicitar informações específicas, porém não houve sucesso de resposta.

Quadro 17 Análise do Estudo de Caso 03 - KTH LIVE-IN LAB (Instituto Real de Tecnologia)

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA
Gestão e Organização	Planejamento estratégico (ISO 37122)	Gerenciamento de projetos e programas (ISO 37123)	O laboratório adota uma abordagem de sistemas para o desenvolvimento de soluções. Isso significa que as soluções são desenvolvidas com uma visão geral do sistema urbano como um todo, em vez de soluções isoladas que podem ter efeitos colaterais indesejados.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Integração de sistemas e dados (ITU-T Y.4903)	<i>Datapool</i> e gerenciamento de dados: plataforma onde pesquisadores, estudantes, professores e parceiros da indústria obtêm dados reais sobre as iniciativas e programas desenvolvidos no KTH <i>Live-In Lab</i>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Finanças (ISO 37122 e ISO 37123)	Gerenciamento do orçamento anual (ISO 37123)	O laboratório realiza análises de custo-benefício para avaliar a viabilidade financeira de soluções desenvolvidas.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Governança	Setor público (ITU-T Y.4903)	Parcerias público-privadas (PPP) (ISO 37123)	O KTH <i>Live-In Lab</i> também atua para colaboração entre a indústria e a academia.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Planos de requalificação dos protótipos	Cocriação em <i>Living Labs</i> para acelerar a inovação	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	População (ISO 37122 e ISO 37123)	Disponibilidade de dados eletrônicos abertos (ISO 37123)	Estrutura de gerenciamento de informações de contexto de atividade do usuário final para operação de construção sustentável	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Participação cidadã (ISO 37123)	Desenvolvimento de aplicativo de pesquisa relacionadas ao KTH <i>Live-In Lab</i> destinado a alunos e usuários	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Tecnologia	TICs (ITU-T Y.4903)	Medidores inteligentes de água, ar e energia (ITU-T Y.4903)	Desenvolvimento de projetos de automação predial e monitoramento de serviços de abastecimento. Sistemas inteligentes de gestão predial Armazenamento de energia para privacidade do medidor inteligente <i>Testbed AH</i> . O edifício é equipado com centenas de sensores, medindo desde valores relativamente comuns como eletricidade, água, fluxo de ar e CO2, mas também conteúdo de umidade e movimentos em diferentes partes do edifício. O prédio está em operação e gera uma grande quantidade de dados que podem ser utilizados pelo KTH <i>Live-In Lab</i>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Disponibilidade de informações dinâmicas de transporte público (ITU-T Y.4903)	O laboratório desenvolve pesquisas em como a inteligência artificial e o aprendizado de máquina podem ser usados para melhorar a eficiência dos sistemas urbanos. Isso inclui a implementação de soluções para gerenciamento de tráfego,	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Plataformas de gerenciamento de projetos de acesso público (ITU-T Y.4903)	KTH <i>BigDataBase</i>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Sistemas integrados de gestão predial (ITU-T Y.4903)	GDPR e edifícios inteligentes. Projeto de digitalização do setor de construção comunitária, fornece orientações aos agentes imobiliários comerciais sobre o gerenciamento de dados e mostra como o trabalho com o GDPR pode ser	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

6.4 ESTUDO DE CASO 04 - SMART CAMPUS DA FACENS (SOROCABA)

O *Smart Campus Facens* é um Centro de Inovação que funciona como um *Living Lab* de Cidades Humanas, Inteligentes e Sustentáveis (CHICS), utilizando o campus do Centro Universitário da Faculdade de Engenharia de Sorocaba (Facens) para estudos e implementação reais aplicáveis aos conceitos de *Smart Cities*. Possui atuação multidisciplinar e integração com demais Centros de Inovação e departamentos da Facens, a fim de criar e manter um portfólio de soluções para as cidades, complexos e conglomerados de convivência humana, como *shopping centers*, condomínios, clubes e outros.

Figura 6 Smart Campus Facens



Fonte: <https://smartcampus.facens.br/projetos/>

O programa teve início em 2014, por meio de uma colaboração com o *Global Entrepreneurship Lab (G-Lab)* do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (M.I.T.), o que é atualmente, devido ao seu pioneirismo, detentor do registro de marca Smart Campus, a qual tornou-se um conceito utilizado e replicado em universidades nacionais e internacionais, e que possui como princípio fundamental a simulação do ambiente real de uma cidade, priorizando projetos que colaborem e que estejam alinhados com os 17 ODS da ONU (FACENS, 2023).

O Smart Lab atua em nove eixos prioritários: Educação e Cultura, Indústria e Negócios, Mobilidade e Segurança, TIC, Governança, Energia, Meio Ambiente, Qualidade de Vida e Urbanização. As iniciativas, projetos e soluções desenvolvidas nesses eixos são apresentadas no quadro 18.

Uma das principais características do *Smart Lab Fances* é a disseminação dos seus resultados, de forma que a coleta de dados para o diagnóstico do estudo de caso se deu majoritariamente por informações de livre acesso disponíveis nas plataformas oficiais da instituição.

Quadro 18 Análise do Estudo de Caso 04 - Smart campus da Facens (Sorocaba)

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA
Gestão e Organização	Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)	Planejamento sustentável (ISO 37123)	Centro de Inovação e Tecnologia em Cidade e Construção (CIT): Proporciona a integração entre Ensino, Pesquisa e Mercado em Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação com atuação nas áreas de Construção Digital, Infraestrutura e Geotecnia, Materiais e Componentes, e Cidades e Construções Inclusivas – relacionados à projetos arquitetônicos e urbanísticos voltados ao clima, conforto ambiental, processos participativos e democráticos.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Gerenciamento de projetos e programas (ISO 37123)	Comitê de Sustentabilidade: um órgão não deliberativo, consultivo à alta gestão, que possui planejamento centralizado e execução descentralizada. Sua principal função é sugerir, aprovar e gerir projetos que se fundamentem da Política de Educação Ambiental e Sustentabilidade, operacionalizando a materialização da Política no Campus com eficiência, qualidade e transparência.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Governança	Setor público (ITU-T Y.4903)	Parcerias público-privadas (PPP) (ISO 37123)	Parcerias com empresas para desenvolvimento de soluções inovadoras para cidades inteligentes, como projetos de mobilidade urbana e eficiência energética.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Acordos e projetos governamentais destinados a resiliência (ISO 37123)	Realização de eventos e debates sobre políticas públicas, reunindo especialistas, estudantes e gestores públicos para discutir e propor soluções para questões urbanas.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Tecnologia	TICs (ITU-T Y.4903)	Medidores inteligentes de água, ar e energia (ITU-T Y.4903)	Sistema de irrigação inteligente que utiliza sensores de umidade no solo para controlar a quantidade de água utilizada, gerando economia de recursos hídricos.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
		Plataformas de gerenciamento de projetos de acesso público (ITU-T Y.4903)	Centro de Desenvolvimento de Produtos e Sistemas (CEDEPS): Possui atividades de desenvolvimento e inovação em equipamentos e sistemas de telecomunicações, com especialidades em projeto, desenvolvimento e execução de hardware, firmware, software e mecânica.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Economia	Desenvolvimento econômico (ISO 37122 e ISO 37123)	Despesas de P&D (ITU-T Y.4903)	Laboratório de Manufatura Avançada 4.0: provê soluções técnicas que demonstram o conceito das diversas áreas relacionadas à Indústria 4.0, oferecendo soluções inovadoras através do processo de <i>Retrofitting</i> e <i>Upgrades</i> , partindo de suas próprias linhas produtivas já existentes, baseadas nos pilares da Indústria 4.0.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Meio Ambiente e Sustentabilidade	Espaço público e natureza (ITU-T Y.4903)	Existência de áreas verdes (ISO 37122)	<i>FarmLab</i> : O laboratório "casa de vegetação", onde o aluno de engenharia de alimentos terá a oportunidade de colocar em prática seus projetos, além de canteiros de hortaliças, pomares de frutas, e uma estação meteorológica que já está produzindo informações sobre o clima local, com previsão do tempo precisa e dicas para os agricultores locais, como épocas de irrigação e pulverização das lavouras, etc.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
	Gestão de resíduos sólidos (ISO 37122 e ISO 37123)	Tratamento de resíduos sólidos (ITU-T Y.4903)	Implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos, que inclui a separação e reciclagem de materiais.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Infraestrutura	Infraestrutura de transporte (ISO 37122 e ISO 37123)	Índice de veículos com baixa emissão de carbono (ITU-T Y.4903)	<i>LINCE B'Energy</i> : uma equipe formada integralmente por alunos para o desenvolvimento de carro elétrico visando a participação em competições estudantis da área.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	ODS RELACIONADA																
Pessoas e Comunidades	Inclusão social (ISO 37123)	Iniciativas de mitigação da exclusão digital (ISO 37122)	<p><i>Smart Mall Facens</i>: Espaço público localizado dentro do Shopping Pátio Cianê, em Sorocaba, que busca democratizar o conhecimento dando a possibilidade de todos terem acesso à tecnologia, inovação e soluções nas áreas de engenharia, tecnologia, arquitetura, saúde, bem-estar, empreendedorismo, entre outras. O espaço oferece desde <i>wi-fi</i> gratuito, palestras, cursos, treinamentos e exposições, até o uso de equipamentos do <i>FabLab</i>, com uma programação mensal de atividades.</p> <p>LIS Laboratório de Inovação Social: Laboratório voltado para formação completa e olhar cidadão nos alunos Facens, o qual trabalha com três pilares da filosofia See Learning, Dalai Lama que visam a consciência, compaixão e engajamento.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)	Iniciativas de participação comunitária (ITU-T Y.4903)	Implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos, que inclui a separação e reciclagem de materiais.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Serviços de saúde disponíveis (ISO 37122)	Laboratório de Colaboração Socioemocional (EN-LACE): visa fomentar o desenvolvimento das habilidades sociais e emocionais de maneira sistêmica para a qualidade de vida e o apoio na realização de propósitos aos alunos e a comunidade Facens.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Fonte: Autora

6.5 SÍNTESE ANALÍTICA

As soluções apresentadas nos estudos de caso foram levantadas seguindo a estrutura de análise desenvolvida, abrangendo as dimensões definidas como relevantes para cidades inteligentes, como gestão, tecnologia, governança, infraestrutura e mais. Definidas levando em consideração aquelas que mais se alinharam ao escopo da praça de protótipos e à viabilidade prática de implementação no contexto do PI-SAC. Isso assegura que as soluções propostas sejam relevantes e alcançáveis, considerando os recursos disponíveis e as características do ambiente de pesquisa e sua capacidade de contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, de modo a alinhar a proposta da célula protótipo com metas globais de sustentabilidade e desenvolvimento.

É importante ressaltar que as soluções e estratégias que estavam fora do escopo da pesquisa ou não foram considerados viáveis dentro do contexto da célula protótipo foram desconsideradas para essa análise em específico. Isso garante que as soluções propostas sejam realistas e possivelmente aplicáveis, maximizando seu potencial de sucesso e impacto positivo no ambiente construído e na comunidade local.

A partir da análise dos estudos de caso é possível perceber que alguns laboratórios tendem a priorizar mais certas dimensões do que outras, não sendo algumas delas muitas vezes consideradas para o desenvolvimento e execução de soluções. No entanto pode-se afirmar que as iniciativas e soluções propostas contribuem diretamente para o alcance dos ODS. Dentre os ODS mais presentes está o ODS 11, que busca tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Além disso, a promoção do diálogo e engajamento com a comunidade, bem como a parceria com empresas e governos, são ações que se relacionam com o ODS 17 e que incentivam a construção de parcerias para atingir objetivos comuns de desenvolvimento sustentável.

As estratégias e soluções levantadas nos estudos de caso forneceram quadros de referências para a elaboração do programa de necessidades da praça, que visa criar um espaço de prototipagem e teste de soluções inovadoras para desafios urbanos específicos. Além disso, também identificou de pontos fortes nas abordagens existentes, como integração de tecnologias avançadas, envolvimento da comunidade, sustentabilidade ambiental, acesso público a dados abertos, entre outros. No entanto

é possível perceber algumas lacunas existentes que precisam de atenção, mesmo nos laboratórios já consolidados, como desigualdades digitais, pouca cooperação entre setores, com poucas iniciativas na área e limitações orçamentárias. Ao reconhecer as áreas em que as soluções propostas são eficazes e onde podem haver limitações, a pesquisa pôde focar em aprimorar as estratégias de implementação e desenvolvimento de soluções mais abrangentes e eficazes para a célula protótipo de cidade inteligente no PISAC.

O levantamento e classificação das soluções desenvolvidas permitiu identificar as melhores práticas utilizadas em diferentes regiões do mundo para aplica-las no contexto local da pesquisa. A partir da análise dos estudos de casos, é possível verificar quais soluções apresentaram melhores resultados e quais delas podem ser adaptadas à realidade da região de Brasília, considerando suas especificidades e desafios. Além disso, a análise de soluções já implementadas em outros laboratórios urbanos pode reduzir os custos e o tempo de implementação, uma vez que é possível aproveitar as lições aprendidas e os erros cometidos, evitando repeti-los.

7 CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

O termo 'célula de cidade inteligente' surge aqui como um conceito relacionado à ideia de 'redes de cidades inteligentes' e, à interconexão e compartilhamento de soluções entre diferentes regiões. Nessa perspectiva, as cidades inteligentes são vistas como células urbanas interconectadas, formando uma rede de cidades. Cada célula urbana é vista como uma unidade independente, mas conectada com outras através de infraestruturas digitais e de comunicação.

Não há uma referência específica para o conceito de célula de cidade inteligente, uma vez que esse termo não é comumente utilizado na literatura acadêmica. No entanto, algumas ideias e conceitos relacionados podem se aproximar do que foi considerado aqui em um contexto mais amplo. O conceito de bairro inteligente, por exemplo, que se trata de um seguimento de cidade, pode ter algumas características semelhantes a uma célula, porém em uma escala um pouco maior. Autores como Huang, X.; Xu, G.; Xiao, F, (2021) exploram a ideia de redes de cidades inteligentes, defendendo a visão da cidade como um conjunto de células interconectadas.

Essa perspectiva de rede também permite o desenvolvimento de soluções mais integradas, eficazes e sustentáveis para os desafios urbanos, considerando não apenas as particularidades e diferenças entre cada região, mas, também, as possibilidades de cooperação e de troca de experiências entre elas, beneficiando a sociedade como um todo.

No contexto desta pesquisa, a célula refere-se a uma unidade urbana de prototipagem em escala reduzida, em dimensão menor que a de um bairro. Essa abordagem visa criar um ambiente de teste e implementação mais gerenciável, em que as tecnologias, estratégias e soluções voltadas para a inteligência, resiliência e sustentabilidade urbana possam ser avaliadas e otimizadas de maneira mais controlada.

Um dos objetivos dessa célula protótipo é compartilhar conhecimentos tecnológicos entre diferentes cidades, tornando possível a replicação de soluções bem sucedidas em outros ambientes urbanos. Através dessa interconexão é possível criar uma rede de inovação que pode beneficiar toda a sociedade.

A concepção urbana de quadras curtas, usos principais combinados e concertação de edifícios e espaços públicos defendida por Jacobs (2000) como essenciais para a vitalidade urbana, se encontram no conceito da célula protótipo, que busca criar espaços urbanos compactos e acessíveis, onde a proximidade entre edifícios e

a redução das distâncias promovem a interação social, o trânsito de pedestre e ciclistas, e a otimização dos deslocamentos cotidianos.

A concentração de pessoas e atividades, apontada por Jacobs (2000), converge com o propósito da célula e sua busca por uma variedade de protótipos edifícios em proximidade, considerando a escala da Praça de Protótipos do PISAC. Essa abordagem não apenas fomenta a interação social, mas também a acessibilidade a uma ampla gama de serviços e oportunidades.

A célula seria então, a unidade de experimentação e aplicação a ser implementada na Praça de Protótipos do PISAC. A escala urbana da praça determina o tamanho da célula, permitindo que as interações entre diferentes elementos urbanos e tecnológicos sejam exploradas de forma mais focalizada. Essa abordagem torna possível testar novas tecnologias, sistemas de energia, gerenciamento de resíduos, mobilidade e outras soluções em um ambiente representativo, mas com menos complexidade e riscos do que a escala de uma cidade inteira.

O quadro 19, apresenta uma analogia lúdica da estrutura de uma célula biológica em relação ao conceito da célula protótipo de cidade inteligente e ajuda a ilustrar esse conceito. A analogia pode ser expandida para mostrar como diferentes células biológicas (ou cidades) interagem para manter o organismo (ou a rede urbana) funcionando. Isso ressalta a importância da colaboração entre células de cidade inteligente para formar uma rede urbana coesa e eficaz. Da mesma forma que uma célula pode "aprender" com outras células, a célula protótipo, aqui descrita, pode aprender com outras iniciativas de cidades inteligentes e adaptar suas soluções. Isso enfatiza o valor do compartilhamento de conhecimento entre diferentes ambientes urbanos. A analogia ajuda a destacar como uma célula protótipo de cidade inteligente, assim como uma célula biológica, requer equilíbrio e coordenação para funcionar de maneira eficiente.

Quadro 19 Analogia entre a estrutura celular biológica e a célula protótipo de cidade inteligente

**ESTRUTURA DE UMA CÉLULA
BIOLÓGICA**

CÉLULA PRÓTIPO DE CIDADE INTELEGENTE

<i>Membrana Celular</i>	Corresponde à fronteira da célula de cidade inteligente, separando-a do ambiente circundante. Nesse contexto, a "membrana" pode representar as interações da célula com a cidade maior e as restrições físicas do espaço da praça.
<i>Citoplasma</i>	É o ambiente interno da célula, onde ocorrem várias atividades. Na célula de cidade inteligente, o "citoplasma" seria o espaço da praça de protótipos do PISAC, onde as soluções sustentáveis são implementadas e testadas.
<i>Núcleo:</i>	Assim como o núcleo de uma célula biológica contém informações genéticas vitais, o núcleo da célula protótipo de cidade inteligente abrigaria os princípios, objetivos e estratégias que guiam o desenvolvimento das soluções urbanas inovadoras, inteligentes, resilientes e sustentáveis.
<i>Organelas</i>	Nas células biológicas, as organelas são os componentes especializados que realizam funções específicas. Na célula protótipo de cidade inteligente, as "organelas" seriam as tecnologias e sistemas integrados que contribuem para a inteligência, resiliência e sustentabilidade, como sistemas de energia renovável, sensores inteligentes, sistemas de transporte eficiente, entre outros.
<i>Interações</i>	Assim como as organelas interagem para manter a célula funcionando, na célula de cidade inteligente, as interações entre as diferentes tecnologias e sistemas colaboram para a funcionalidade integrada do ambiente urbano em escala reduzida.

Fonte: Autora.1

Diferente de um laboratório urbano vivo, que pode possuir múltiplos objetivos e abordar vários desafios urbanos em grande escala como, cidades, regiões metropolitanas ou todo o campus universitário, a célula protótipo de cidade inteligente possui uma escala menor e foco mais específico em um problema ou solução particular.

Dessa forma, é conceituado aqui, que a célula de cidade inteligente refere à ideia de desenvolver soluções tecnológicas específicas para determinadas áreas urbanas, que possam ser implementadas e testadas de forma rápida e eficiente. As células podem ser definidas como pequenas áreas urbanas interconectadas que possuem uma infraestrutura tecnológica capaz de fornecer serviços e informações para os cidadãos e gestores locais.

Nesse contexto, a prototipagem de soluções para cidades é uma abordagem fundamental para o desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades

específicas de cada célula urbana. Isso porque a prototipagem permite a criação de versões preliminares de uma solução, que podem ser testadas e aprimoradas antes de serem implementadas em larga escala. A combinação da ideia de célula de cidade inteligente com a prototipagem de soluções para cidades possibilita o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais eficientes e adaptadas às necessidades de cada região urbana. Isso pode levar a uma maior efetividade na resolução de problemas urbanos e na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Dessa forma, o desenvolvimento de uma célula protótipo de cidade inteligente dentro da Universidade de Brasília pode trazer benefícios para a comunidade acadêmica, para a cidade de Brasília e para o desenvolvimento de soluções inteligentes para o ambiente construído, onde estudantes e pesquisadores podem colocar em prática seus conhecimentos teóricos através do teste, aplicação e refinamento de soluções inteligentes e inovadoras para posterior implementação em escala urbana na cidade. A região poderia se beneficiar de tecnologias e práticas mais eficientes, sustentáveis e resilientes, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes e tornando-a mais atrativa para investidores e empresas.

O PISAC é um ambiente que oferece infraestrutura e suporte para pesquisas e desenvolvimento de soluções inovadoras voltadas para a sustentabilidade, sendo um local propício para o desenvolvimento de uma célula de cidade inteligente. A célula funcionaria como um espaço para a prototipagem e teste de soluções que visam melhorar a qualidade de vida dos moradores da cidade, além de oferecer um ambiente propício para o desenvolvimento de pesquisas multidisciplinares em colaboração com outras instituições e empresas.

Além disso, a célula pode ser vista como uma oportunidade para a universidade estabelecer parcerias com outras instituições de pesquisa e empresas, favorecendo a criação de uma rede de colaboração que pode contribuir para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e abrangentes.

Outra vantagem da implantação de uma célula de cidade inteligente no PISAC é o potencial de impacto que ela pode ter na cidade de Brasília. Soluções desenvolvidas dentro da célula podem ser testadas e implementadas em bairros próximos ao campus universitário, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população local e para a construção de uma cidade mais inteligente e sustentável. Além disso, a célula pode ser vista como um espaço para a troca de conhecimentos e experiências entre a comunidade acadêmica e a população em geral, favorecendo a

conscientização sobre a importância da sustentabilidade e a participação cidadã em processos de planejamento urbano.

Em resumo, a célula de cidade inteligente no PISAC pode ser vista como uma iniciativa estratégica para a Universidade de Brasília, pois favorece o desenvolvimento de pesquisas e soluções inovadoras para o ambiente construído, contribui para a formação de parcerias e redes de colaboração e pode gerar impactos positivos na cidade de Brasília e na sociedade brasileira em geral.

7.5 PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa de necessidades para implementação da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente, foi estruturado com base na análise das normas levantadas na pesquisa bibliográfica e nas estratégias e soluções em cidades inteligentes diagnosticadas nos estudos de caso. O objetivo do programa é apresentar um conjunto abrangente de diretrizes e requisitos levando em conta tanto a viabilidade das iniciativas no contexto do PISAC, quanto a efetividade das soluções, alinhadas aos indicadores previstos nas normas ABNT NBR ISO 37120, a ABNT NBR ISO 37122, a ABNT NBR ISO 37123 e a ITU-T Y.4903.

Ao se considerar o contexto da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente, buscou-se identificar as iniciativas e recomendações que estivessem alinhadas ao escopo da pesquisa. Com base na fundamentação teórica, na definição das principais dimensões de análise de uma cidade inteligente e no levantamento das normas técnicas relevantes, foi desenvolvida a estrutura de análise que orientou o diagnóstico dos estudos de caso, que demonstraram iniciativas e soluções aplicadas em diferentes contextos urbanos. Essa análise permitiu a avaliação da aplicabilidade dessas abordagens, levando em consideração fatores como escala, objetivos da Praça de Protótipos e características específicas da área.

Dessa forma, foi desenvolvida a primeira proposta do programa de necessidades; contudo, reconhecendo a importância de um tratamento multidisciplinar e diversificado. Foi realizada uma oficina de análise com um grupo focal exploratório, conforme sugerido por Tremblay, Havner e Berndt (2010, apud DRESCH *et. al* 2015).

A oficina permitiu a revisão crítica da proposta do programa por especialistas e *stakeholders* relevantes. As considerações compartilhadas pelos participantes foram registradas e analisadas. Após a compilação e análise dos *feedbacks*, o programa de

necessidades foi refinado e aprimorado, incorporando as perspectivas e conhecimentos dos especialistas.

Tais contribuições durante a oficina de análise foram cuidadosamente avaliadas e incorporadas ao escopo do programa de necessidades proposto. A participação ativa dos especialistas permitiu uma abordagem enriquecedora, fornecendo contribuições e perspectivas práticas que reforçaram a solidez das diretrizes propostas. No entanto, é importante destacar que a estrutura de análise desenvolvida, que serviu como espinha dorsal para a construção do programa de necessidades, foi mantida. Ela foi elaborada com base na fundamentação teórica, proveniente da pesquisa bibliográfica e assegurou que o programa de necessidades permanecesse fundamentado em normas técnicas reconhecidas internacionalmente, em práticas recomendadas e em abordagens sólidas para o desenvolvimento de cidades inteligentes. A combinação das contribuições dos especialistas com a estrutura de análise estabelecida garantiu a consistência, a validade e a viabilidade das diretrizes delineadas, proporcionando um equilíbrio entre a *expertise* prática e a base teórica embasada na pesquisa.

O quadro 20 apresenta a síntese das principais contribuições realizadas na oficina e as considerações aplicadas no programa de necessidades.

Quadro 20 Síntese das principais contribuições da oficina de análise

SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA OFICINA DE ANÁLISE

ESPECIALISTA	CONTRIBUIÇÕES	CONSIDERAÇÕES
<i>Especialista 01</i>	<p>a) Necessidade de um glossário que explique os termos técnicos e o contexto das informações fornecidas no programa de necessidades.</p> <p>b) Estabelecer um horizonte de tempo para a implementação das propostas apresentadas no programa de necessidades. Sugere-se que as etapas sejam realistas e alinhadas com a capacidade de execução, evitando propostas irrealistas ou não exequíveis.</p> <p>c) Os requisitos apresentados no programa de necessidades devem ser verificáveis e rastreáveis. Isso significa que cada requisito deve ser formulado de maneira clara o suficiente para permitir a verificação objetiva de seu cumprimento.</p>	<p>a) Atendido na página 11 desse documento.</p> <p>b) Atendido nos itens 1.2.3.2.1e 1.3.2.3.2. No entanto se faz necessário a discussão dos horizontes temporais no âmbito da coordenação da Praça de Protótipos.</p> <p>c) Incorporado no item 1.2.3.2.1. No entanto é importante ressaltar que as estratégias a nível de planejamento devem ser discutidas e detalhadas em reuniões próprias, no âmbito da coordenação da Praça.</p>

SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA OFICINA DE ANÁLISE

ESPECIALISTA	CONTRIBUIÇÕES	CONSIDERAÇÕES
<i>Especialista 02</i>	<p>d) Considerar uma previsão de novos projetos na praça de protótipos, bem como indicar os agentes envolvidos e as estimativas de investimento para esses projetos.</p> <p>e) Considerar a priorização de planejamento simbiótico ao projetar a praça. Aponta que parcerias externas podem trazer benefícios, como redução de custos, e destaca a necessidade de prever investimentos diferentes com base nas colaborações.</p> <p>f) Sugere-se que as ações propostas na praça podem se desdobrar em projetos de pesquisa interna, destacando como a implementação de componentes específicos exigirá estudos prévios e planejamento detalhado.</p> <p>g) Distinguir entre a fase de estudo e planejamento e a fase real de implementação. Enfatiza que a implementação não deve começar até que o planejamento esteja completo.</p>	<p>d) Atendido no Apêndice B desse documento.</p> <p>e) Atendido e considerado por toda a extensão do item 1. Gestão e Organização do programa.</p> <p>f) Atendido e considerado por todo o programa de necessidades em específico nos itens 1.1.3; 2.1.2.1.3, 2.1.4.1.1; 3.1.2.1, 4.1.1.1.1 e 6.2.5.1.1.</p> <p>g) Atendido no item 3.1.7.</p>
<i>Especialista 03</i>	<p>h) Necessidade de indicadores mensuráveis que permitam avaliar o progresso e o atendimento aos objetivos do projeto ao longo do tempo.</p> <p>i) Importante uma estrutura de avaliação contínua não apenas para selecionar os projetos iniciais, mas também para acompanhar o progresso e o atendimento aos planos ao longo do tempo. Sugere-se que essa estrutura de avaliação seja uma evolução do sistema de gestão da praça.</p>	<p>h) Atendido e considerado por toda a extensão do item 1. Gestão e Organização do programa.</p> <p>i) Atendido no item 1.1.3.</p>
<i>Especialista 04</i>	Não houve comentários	-
<i>Especialista 05</i>	<p>j) Importante manter as diretrizes macro que abrangem uma variedade de intervenções e projetos possíveis, mantendo um nível de abstração para possibilitar a adaptação a mudanças futuras e projetos específicos.</p>	<p>j) Atendido nos itens 1.2.3 e 3.1.7.</p>
<i>Especialista 06</i>	<p>k) Sugere um refinamento nas metas de implementação dos edifícios na praça, de modo a incluir a contemplação de requisitos para obtenção de certificações ambientais. Importante especificar a porcentagem de requisitos ou quais certificações os edifícios protótipos precisariam atender.</p>	<p>k) Atendido no item 1.1.1.1.</p> <p>l) Atendido no item 1.1.1.3.1.</p> <p>m) Atendido no item 3.1.7</p>

SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA OFICINA DE ANÁLISE

ESPECIALISTA	CONTRIBUIÇÕES	CONSIDERAÇÕES
	<p>l) Importante determinar o uso da metodologia BIM como uma oportunidade de disrupção e inovação para o projeto, execução e monitoramento dos protótipos. Ele sugere a inclusão de protótipos que contribuam com o desempenho dos espaços públicos urbanos usando essa metodologia.</p> <p>m) Incluir no programa de necessidades etapas adicionais do ciclo de vida da edificação, como a desconstrução, reuso, requalificação e gestão de resíduos sólidos.</p>	
<i>Especialista 07</i>	Não houve comentários	-
<i>Especialista 08</i>	Não houve comentários	-
<i>Especialista 09</i>	<p>n) Importante considerar diferentes camadas de inteligência da cidade e enfatiza a resiliência como um aspecto fundamental para uma cidade inteligente. Menciona a necessidade de abordar tecnologia de forma integrada com a qualidade de vida e a saúde dos cidadãos.</p> <p>o) Sugere que o programa de necessidades inclua elementos que relacionem o planejamento urbano com as ações do projeto.</p> <p>p) Sugere adotar uma visão holística e considerar a articulação de elementos da praça. Ele propõe um exercício de pensamento que relaciona setores como economia circular, regeneração de biomas, segurança alimentar, mobilidade e conectividade.</p>	<p>n) Atendido nos subitens do item 2.1. TICs</p> <p>o) Atendido nos subitens do item 1.1. Planejamento Urbano.</p> <p>p) Atendido nos itens 4.1.1.2, 5.3.1, 7.2.2, 6.2 e 2.1.</p>
<i>Especialista 10</i>	<p>q) Integrar a tecnologia à gestão pública para garantir que as soluções beneficiem toda a comunidade. Destaca que a infraestrutura e as parcerias público-privadas devem ser pensadas considerando as necessidades das famílias periféricas e evitando desigualdades.</p>	<p>q) Atendido no item 3 de forma geral e no item 7.1</p>
<i>Especialista 11</i>	<p>r) Importante existir interoperabilidade e integração entre os diferentes protótipos e soluções tecnológicas na praça. Ele enfatiza que a criação de um ambiente inteligente e integrado requer a conexão efetiva desses elementos.</p> <p>s) O projeto deve visar a criação de resultados tangíveis, ao invés de apenas reproduzir soluções em si. Sugere uma abordagem integrada que permita</p>	<p>r) Atendido e considerado nos itens 3.1.7 e no Apêndice B desse documento.</p> <p>s) Atendido e considerado por todo o programa de necessidades</p>

SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA OFICINA DE ANÁLISE

ESPECIALISTA	CONTRIBUIÇÕES	CONSIDERAÇÕES
	aos prefeitos compreender a efetividade das soluções tecnológicas.	

Fonte: Autora.

O resultado final desse processo é observado no quadro 21, que apresenta o programa de necessidades proposto para a implementação da praça de protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente. Esse programa engloba, indicadores, diretrizes, estratégias e requisitos que buscam promover a inteligência, sustentabilidade e eficiência do ambiente urbano, enquanto mantêm a viabilidade técnica e a aplicabilidade das soluções dentro do contexto da Praça de Protótipos do PISAC.

Quadro 21 Programa de necessidades proposto

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS		
1. Governança	1.1 Setor público (ITU-T Y.4903)	1.1.1 Políticas e regulamentações (ISO 37122 e ISO 37123)	1.1.1.1. Realização de reuniões, debates e discussões sobre políticas e regulamentações relacionadas à praça como uma célula de cidade inteligente	1.1.1.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de um calendário semestral de eventos públicos, com convite a empresas e órgãos governamentais, que abordem temas relacionados a projetos, regulamentações e iniciativas para cidades inteligentes. Os eventos podem envolver palestras, debates e workshops com o intuito de desenvolver e disseminar informações, e ainda estabelecer parcerias.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020		
			1.1.1.2 Promoção e realização de eventos, workshops e capacitações.		ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021		
		1.1.2 Parcerias público-privadas (PPP) (ISO 37123)	1.1.2.1 Incentivo a colaboração entre entidades públicas, privadas e acadêmicas, promovendo a criação de projetos conjuntos e compartilhamento de conhecimentos.	1.1.2.1 Propõe-se o estabelecimento de programas formais de parceria que integrem a colaboração entre os diferentes setores. Esses programas podem incluir financiamento conjunto, recursos compartilhados e oportunidades de pesquisa conjunta.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
			1.1.2.2 Networking para facilitar a interação e o estabelecimento de parcerias entre os diferentes atores envolvidos.		1.1.2.2.1 Propõe-se a organização de atividades facilitadoras, como rodas de discussão, painéis de especialistas ou sessões de perguntas e respostas, para estimular a interação e o diálogo.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
			1.1.2.3 Mecanismos de controle e fiscalização		1.1.2.3.1 Propõe-se a disponibilização informações financeiras detalhadas, como orçamento, despesas e receitas associadas às parcerias, para garantir a transparência dos recursos envolvidos. 1.1.2.3.2 Propõe-se o estabeleça indicadores de desempenho claros para cada parceria, permitindo a avaliação objetiva e comparativa ao longo do tempo. (Esses itens relacionam-se diretamente com os itens 2.3.2)	SSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
		1.1.3 Acordos governamentais destinados a resiliência (ISO 37123)	1.1.3.1 Desenvolvimento de planejamento estratégico para análise de cenários e definição de metas e objetivos relacionados à resiliência	1.1.3.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da praça, o desenvolvimento de a análise abrangente de cenários futuros possíveis que possam afetar a praça, como incêndios, alagamentos, entre outros. 3.1.3.2 Propõe-se a identificação dos principais riscos e vulnerabilidades associados a cada cenário, considerando aspectos como infraestrutura, recursos naturais, mobilidade e segurança.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.	
			1.1.3.2 Cooperação entre diferentes níveis de governo e da sociedade civil		1.1.3.2.1 Propõe-se a criação de projetos piloto que envolvam colaboração entre diferentes partes, como a criação de um evento conjunto ou a implementação de uma iniciativa inovadora.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
		1.1.4 Planos de gerenciamento atualizados com frequência (ISO 37123)	1.1.4.1 Atualização de regulamentos	1.1.4.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, a criação, revisão e atualização regular de planos estratégicos e operacionais.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
		1.1.5 Back-up remoto de dados eletrônicos e reuniões públicas (ISO 37123)	1.1.5.1 Estratégias de backup	1.1.5.1.1. Propõe-se o desenvolvimento de data center com capacidade de armazenamento e backup remoto dos dados eletrônicos gerados pela praça e pelos protótipos desenvolvidos, garantindo a segurança e disponibilidade das informações. (Esse item relaciona-se diretamente com o item 2.3.1.1.2)	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
		1.1.6 Serviços Urbanos com planos de continuidade (ISO 37123)					
		1.1.7 Gerenciamento de projetos (ITU-T Y.4903)	1.1.7.1 Planos de requalificação	1.1.7.1.1 Propõe-se a indicação e planejamento de requalificação dos protótipos após atingido seu tempo de implementação e testagem. 1.1.7.1.2 Propõe-se o desenvolvimento de planos de desconstrução com rastreabilidade dos materiais. 1.1.7.1.3 Propõe-se a elaboração de projetos de atualização de fachadas, estruturas e revestimentos.	Protocolo da Praça de Protótipos. Coordenação Geral e Técnica. Brasília, 2021.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	
					1.1.7.2 Planos de demolição - gestão integrada de demolição:	1.1.7.2.1 Propõe-se a elaboração de <i>as builts</i> dos projetos dos protótipos para o desenvolvimento de planos de demolição. 3.1.7.2.2 Propõe-se o desenvolvimento de planos de reuso de materiais.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.
					1.1.7.3 Planos estratégico de reuso	1.1.7.3.1 Propõe-se o desenvolvimento de planos estratégicos de reuso e reciclagem dos materiais utilizados na construção dos protótipos. 1.1.7.3.2 Propõe-se o desenvolvimento de planos de descarte final de resíduos sem possibilidade de reuso. 1.1.7.3.3 Propõe-se o desenvolvimento de planos operativos de demolição, destinação final e limpeza do canteiro / perímetro da Praça.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
			1.1.7.4 Transparência	3.1.7.4.1 Propõe-se a disponibilização de informações sobre projetos/ protótipos em andamento, cronogramas, orçamentos e resultados, promovendo a transparência e o engajamento da comunidade.	
	1.2 População (ISO 37122 e ISO 37123)	1.2.1 Disponibilidade de dados eletrônicos abertos (ISO 37123)	1.2.1.1 Desenvolvimento/programação de aplicativos e/ou plataformas digitais de acesso público	1.2.1.1.1 Interface de programação de aplicativos (API) para permitir o acesso e a integração dos dados por desenvolvedores e pesquisadores externos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		1.2.2 Participação cidadã (ISO 37123)		1.2.1.1.2 Plataforma digital interativa para coleta de opiniões e sugestões de alunos e da comunidade, permitindo a participação remota e facilitando a comunicação entre pesquisadores e a administração	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
2. Gestão e Organização	2.1 Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)	2.1.1 Planejamento sustentável (ISO 37123)	2.1.1.1 Implementação de edifícios com certificações ambientais (ex: LEED, BREEAM, Selo Procel, AQUA-HQE) e altos padrões de eficiência energética.	2.1.1.1.1 Propõe-se que os protótipos a serem desenvolvidos na praça devem atender a pelo menos uma das certificações ambientais listadas.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos. Protocolo da Praça de Protótipos. Coordenação Geral e Técnica. Brasília, 2021.
			2.1.1.2 Priorização de planejamento simbiótico e harmônico, onde coexistam os espaços construídos e naturais trazendo vantagens mútuas.	2.1.1.2.1 Propõe-se que os protótipos edifícios devem ser inseridos na Praça de acordo com os espaços destinados a eles, respeitando a delimitação dos perímetros, sem que interfiram nas áreas verdes existentes e/ou projetadas.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			2.1.1.3 Serviços urbanos disruptivos que geram bases de dados com informações pessoais ou de interesse público; e soluções que usam ou interfiram em espaços públicos urbanos.	2.1.1.3.1 Propõe-se que os projetos técnicos dos protótipos devam ser desenvolvidos, modelados e documentados utilizando a tecnologia BIM (<i>Building Information Modeling</i>). Os projetos em BIM irão garantir maior previsibilidade e memória técnica dos protótipos.	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes Protocolo da Praça de Protótipos. Coordenação Geral e Técnica. Brasília, 2021.
			2.1.1.4 Uso de materiais de construção sustentáveis e de baixo impacto ambiental.	2.1.1.4.1 Propõe-se que os projetos técnicos e a construção dos protótipos devam incorporar materiais sustentáveis de baixo impacto ambiental tais como, madeira certificada, bambu, tijolos ecológicos, materiais replicados, telhados verdes, tintas a base de água, fibras de isolamento naturais/celulose reciclada, argamassas a base de cal, revestimentos de barro, entre outros.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			2.1.1.5 Comitê de Sustentabilidade composto de forma interdepartamental, com a participação de professores e funcionários administrativos, com objetivo de sugerir, aprovar e gerir projetos que se fundamentem na Política de Educação Ambiental e Sustentabilidade.	2.1.1.5.1 Propõe-se que os projetos dos protótipos precisem ser compatíveis com a diretrizes impostas no Protocolo da Praça de Protótipos, a partir da Política de Educação Ambiental e Sustentabilidade, e precisam ser aprovados pelo comitê responsável, de acordo com o fluxo de desenvolvimento e produção de protótipos evidenciado no documento.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
		2.1.2 Índice de cobertura de mapas de ameaças urbanas (ISO 37123)	2.1.2.1 Implementação de sistemas de monitoramento e alerta precoce para eventos como desastres naturais, incêndios e alagamentos.	2.1.2.1 .1 Propõe-se a instalação de sensores de qualidade do ar, de calor e umidade, de monitoramento de tráfego e gestão de vias na praça, a partir de parceria com empresas tecnológicas especializadas em monitoramento urbano, tais como IBM, Libelium, SensorBox entre outras.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			2.1.2.2 Planejamento e projeto de edifícios e infraestruturas resilientes, capazes de resistir a condições extremas.	1.1.2.2.1 Propõe-se que os projetos dos protótipos devam se utilizar de infraestruturas resilientes na sua construção, tais como materiais resilientes (concreto reforçado com fibras, vidros a prova de impactos, revestimentos anticorrosivos, aço galvanizado, pavimentação permeáveis, etc.) estruturas modulares e flexíveis, entre outros.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			2.1.2.3 Criação de rotas de evacuação seguras e estratégias de resposta a emergências.	1.1.2.3.1 A depender do caráter do projeto do protótipo, propõe-se incorporar rotas de evacuação para casos de emergências, essas devem ser sinalizadas por placas fotoluminescentes por toda sua extensão. As rotas devem ser estrategicamente mapeadas e disponibilizados mapas de evacuação em casos de áreas de grande circulação. 1.1.2.3.2 Necessária a disponibilização de extintores de incêndios e kits de primeiros socorros Legislação de Prevenção e Combate a Incêndios e a Desastres.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. LEI No 13.425, DE 30 DE MARÇO DE 2017. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público
		2.1.3 Gerenciamento de projetos e programas (ISO 37123)	2.1.3.1. Estabelecimento de parcerias com empresas júnior e privadas, e instituições de pesquisa para a realização de estudos e avaliações contínuas.	2.1.3.1 .1 No âmbito da Coordenação da Praça de Protótipos, propõe-se estabelecer parcerias com empresas júnior de áreas relevantes, como arquitetura, engenharia e tecnologia, a partir de oportunidades de estágio e projetos práticos para que estudantes possam contribuir com ideias inovadoras e desenvolver pesquisas.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			2.1.3.2 Utilização de tecnologias de informação e comunicação para facilitar a comunicação entre os envolvidos no projeto.	2.1.3.1 .2 Propõe-se realizar avaliações periódicas em conjunto com parceiros para identificar áreas de melhoria nos protótipos e no seu processo de ciclo de	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
2.2 Planejamento estratégico (ISO 37122)	1.1.4 Áreas públicas permeáveis (ISO 37123)	1.1.3.3 Acompanhamento e estruturação de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), a fim de gerir contratos e avaliar os resultados dos projetos implementados.	1.1.3.1 .3 Propõe-se colaborar com instituições de pesquisa e departamentos de áreas relevantes da universidade para conduzir estudos e experimentos que possam ser aplicados nos protótipos.	vida.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			1.1.3.1 .4 Propõe-se estabelecer uma incubadora de startups que trabalhem no desenvolvimento de soluções voltadas para a cidade inteligente e sustentabilidade.	2.1.3.1.1 Além do projeto paisagístico existente na Praça, propõe-se algumas soluções que podem ser incorporadas aos projetos dos protótipos desde que respeitados seus perímetros, tais como, jardins verticais, telhados verdes e canteiros de plantas nativas do cerrado que contribuam para a preservação da biodiversidade local.	
		1.1.3.4 Implantação de sistemas de gerenciamento de projetos eficientes, com monitoramento e controle de prazos e custos.	2.1.4.1.1 No perímetro da Praça, propõe-se a incorporação de áreas sombreadas, com mobiliário urbano voltadas para permanência e contemplação.	2.1.4.1.1 Além do projeto paisagístico existente na Praça, propõe-se algumas soluções que podem ser incorporadas aos projetos dos protótipos desde que respeitados seus perímetros, tais como, jardins verticais, telhados verdes e canteiros de plantas nativas do cerrado que contribuam para a preservação da biodiversidade local.	
		1.1.4.1 Incorporação de áreas verdes, praças, jardins e espaços de recreação.	2.1.4.3.1 Propõe-se o desenvolvimento de um protótipo flexível que permita a realização de atividades ao ar livre, com estrutura coberta que proporcione ventilação cruzada, mobiliário modular que possa ser higienizado regularmente dispostos de modo a respeitar distanciamentos sociais. Incorporado com plataforma elevada onde possam ser realizadas palestras, aulas e workshops.	2.1.4.1.2 No perímetro da Praça, propõe-se a incorporação de áreas sombreadas, com mobiliário urbano voltadas para permanência e contemplação.	
		1.1.4.2 Criação de espaços públicos projetados para promover a interação social, a qualidade de vida e a biodiversidade urbana	2.2.1.1.1 Propõe-se identificar uma equipe responsável pela elaboração de um plano de gestão de riscos que contemple a identificação dos possíveis riscos associados à construção dos protótipos, considerando fatores como materiais, tecnologias, infraestrutura e ambiente. Tais como:	2.1.4.2 Criação de espaços públicos projetados para promover a interação social, a qualidade de vida e a biodiversidade urbana	
		1.1.4.3 Ambientes flexíveis de aprendizado e trocas de informações ao ar livre, resilientes ao clima e a transmissão de doenças virais	2.2.1.1.2 Classificar os riscos de acordo com sua probabilidade de ocorrência e impacto potencial e definir medidas mitigadoras que reduzam suas probabilidades de ocorrência ou minimizem seu impacto;	1.1.4.3 Ambientes flexíveis de aprendizado e trocas de informações ao ar livre, resilientes ao clima e a transmissão de doenças virais	
	2.2.1 Estratégia de gestão de risco (ISO 37123)	2.2.1.1.13 Utilizar métodos como a matriz de probabilidade e impacto para priorizar os riscos e focar nas questões mais críticas.	2.2.1.1.1 Propõe-se identificar uma equipe responsável pela elaboração de um plano de gestão de riscos que contemple a identificação dos possíveis riscos associados à construção dos protótipos, considerando fatores como materiais, tecnologias, infraestrutura e ambiente. Tais como:	2.2.1.1.1 Propõe-se identificar uma equipe responsável pela elaboração de um plano de gestão de riscos que contemple a identificação dos possíveis riscos associados à construção dos protótipos, considerando fatores como materiais, tecnologias, infraestrutura e ambiente. Tais como:	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			2.2.1.1.2 Classificar os riscos de acordo com sua probabilidade de ocorrência e impacto potencial e definir medidas mitigadoras que reduzam suas probabilidades de ocorrência ou minimizem seu impacto;	2.2.1.1.2 Classificar os riscos de acordo com sua probabilidade de ocorrência e impacto potencial e definir medidas mitigadoras que reduzam suas probabilidades de ocorrência ou minimizem seu impacto;	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			2.2.1.1.2.1 Os projetos dos protótipos devem ser submetidos aos processos de gestão do PISAC, preconizados pela transparência dos processos em PPPs, cumprindo as obrigações ambientais de construção listadas no Protocolo da Praça de Protótipos e posteriormente da sua desconstrução, remoção ou permitindo adaptação futura.	2.2.1.1.2.1 Os projetos dos protótipos devem ser submetidos aos processos de gestão do PISAC, preconizados pela transparência dos processos em PPPs, cumprindo as obrigações ambientais de construção listadas no Protocolo da Praça de Protótipos e posteriormente da sua desconstrução, remoção ou permitindo adaptação futura.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia. Protocolo da Praça de Protótipos. Coordenação Geral e Técnica. Brasília, 2021.
		2.2.1.3 Integração de sistemas de monitoramento e alerta para a população em caso de riscos identificados	2.2.1.3.1 Propõe-se utilizar redes sociais oficiais do PISAC para disseminar informações de alerta, assim como o desenvolvimento de aplicativo móvel que forneça informações em tempo real sobre riscos e medidas de segurança.	2.2.1.3 Integração de sistemas de monitoramento e alerta para a população em caso de riscos identificados	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
		2.2.2.1 Propõe-se utilizar plataformas de Internet das Coisas (IoT) para conectar os dispositivos e sensores propostos no item 2.1.2.1.1, essas plataformas podem ser implementadas através de empresas como IBM e Microsoft Azure.	2.2.2.1.1 Propõe-se utilizar plataformas de Internet das Coisas (IoT) para conectar os dispositivos e sensores propostos no item 2.1.2.1.1, essas plataformas podem ser implementadas através de empresas como IBM e Microsoft Azure.	2.2.2.1 Desenvolvimento de um sistema de informação e análise de dados em tempo real para avaliar o desempenho da cidade em relação aos indicadores estabelecidos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			2.2.2.2.1 Propõe-se a instalação de interativos, no perímetro da praça, que mostrem os indicadores de desempenho em tempo real. Ferramentas como Tableau e Microsoft Power BI podem ser utilizadas para criar visualizações dinâmicas dos dados analisados.	2.2.2.2.1 Propõe-se a instalação de interativos, no perímetro da praça, que mostrem os indicadores de desempenho em tempo real. Ferramentas como Tableau e Microsoft Power BI podem ser utilizadas para criar visualizações dinâmicas dos dados analisados.	2.2.2.2 Criação de um painel de controle digital para visualização e compartilhamento dos dados monitorados, permitindo o acompanhamento e a tomada de decisões
2.2.3 Gestão de serviços urbanos (ISO 37123)	2.2.3.1.1 Propõe-se implementar um sistema de <i>smart grid</i> para monitorar o consumo de energia da Praça e ajustar o suprimento conforme a demanda.	2.2.3.1.1 Integração de sistemas de gestão de serviços urbanos, como energia, água, resíduos sólidos e transporte, para otimizar a eficiência operacional e minimizar os impactos ambientais	2.2.3.1.1 Propõe-se implementar um sistema de <i>smart grid</i> para monitorar o consumo de energia da Praça e ajustar o suprimento conforme a demanda.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017.	
		2.2.3.1.2 Propõe-se desenvolver uma plataforma central, utilizando de tecnologias de Internet das Coisas (IoT) que integre todos esses sistemas, permitindo o monitoramento e controle em tempo real.	2.2.3.1.2 Propõe-se desenvolver uma plataforma central, utilizando de tecnologias de Internet das Coisas (IoT) que integre todos esses sistemas, permitindo o monitoramento e controle em tempo real.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
	2.2.3.1.3 Utilizar aplicativos móveis para que a equipe de gestão possa acompanhar e monitorar os sistemas em tempo real.	2.2.3.1.3 Utilizar aplicativos móveis para que a equipe de gestão possa acompanhar e monitorar os sistemas em tempo real.	2.2.3.1.3 Implantação de tecnologias de automação e controle para otimizar a operação e manutenção dos serviços urbanos, reduzindo custos e aumentando a eficiência	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021	
	2.2.3.2.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, o desenvolvimento de um plano de ação que defina quais os indicadores-chaves, a depender dos protótipos implementados, serão monitorados ao longo do tempo, a partir da definição de metas específicas e mensuráveis e estabelecendo um prazo para atingi-las, como 5 ou 10 anos a depender.	2.2.3.2.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, o desenvolvimento de um plano de ação que defina quais os indicadores-chaves, a depender dos protótipos implementados, serão monitorados ao longo do tempo, a partir da definição de metas específicas e mensuráveis e estabelecendo um prazo para atingi-las, como 5 ou 10 anos a depender.	2.2.3.2 Desenvolvimento de plano de ação para o aprimoramento dos serviços urbanos, com metas de sustentabilidade, eficiência energética e qualidade de vida	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
		2.2.4 Integração de sistemas e dados (ITU-T Y.4903)	2.2.4.1 Desenvolvimento de protocolos e padrões para a troca segura e eficiente de dados entre os sistemas, garantindo a interoperabilidade e a privacidade das informações 2.2.4.2 Criação de uma plataforma centralizada de dados, com recursos de análise e visualização, para facilitar o acesso e a utilização dos dados por parte dos gestores públicos, pesquisadores e cidadãos	2.2.4.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, o desenvolvimento de protocolos e padrões para a troca segura e eficiente de dados entre os sistemas e com permissões os acessos específicos, garantindo a interoperabilidade e a privacidade das informações.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		2.3.1 Gerenciamento do orçamento anual (ISO 37123)	2.3.1.1. Desenvolvimento de um sistema de gestão financeira que permita o acompanhamento e controle do orçamento anual da praça, incluindo receitas e despesas.	2.3.1.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, implementar um software de gestão financeira que possa registrar todas as receitas e despesas da praça de forma centralizada. Com procedimentos para o registro regular e consistente de todas as transações financeiras da praça. 2.3.1.1.2 Necessário a implementação de medidas de segurança para proteger os dados financeiros e realizar backups regulares.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.
		2.3.2 Transparência financeira (ISO 37122)	2.3.2.1 Criação de relatórios e prestação de contas transparentes, aberto e acessível ao público, que demonstre de forma clara e compreensível as receitas e despesas relacionadas à praça. 2.3.2.2 Disponibilização de informações financeiras em tempo real, por meio de uma plataforma digital, para que os financiadores, órgãos governamentais e pesquisadores possam acompanhar as movimentações financeiras da praça. 2.3.2.3 Desenvolvimento de um plano financeiro de longo prazo para a praça, considerando as necessidades de investimentos em infraestrutura, manutenção e melhorias 2.3.2.4 Realização de auditorias financeiras regulares com o órgão gestor administrativo financeiro para garantir a transparência e a conformidade com as normas e regulamentos financeiros	2.3.2.1.1 Necessário a elaboração de relatórios financeiros de prestação de contas periódicos que ofereçam uma visão clara do status financeiro da praça para os stakeholders e parceiros. Como também realizar análises comparativas para identificar tendências e áreas de melhoria. 2.3.2.3.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, o desenvolvimento de um plano financeiro que estabeleça prioridades para os investimentos, considerando áreas que mais precisam de atenção imediata e áreas que podem ser abordadas gradualmente. Identificando fontes de financiamento para os investimentos planejados, como orçamento público, parcerias público-privadas, patrocínios ou recursos de fundos de sustentabilidade. 2.3.2.3.2 Propõe-se que o plano deve abranger um período de mínimo de tempo, como 5 ou 10 anos, a ser definido em conselho deliberativo com os coordenadores da Praça. 2.3.2.3.3 Propõe-se a necessidade de desenvolver estratégias de captação de recursos, como a elaboração de projetos para concorrer a editais ou a busca por parcerias com empresas interessadas em desenvolver os projetos dos protótipos ou apoiar projetos existentes.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2019 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020
		2.3.3 Planejamento e gerenciamento de emergências (ISO 37123)	1.3.3.1 Implementação de um sistema de gerenciamento de riscos financeiros, identificando potenciais ameaças e adotando medidas preventivas para mitigar seus impactos	2.3.3.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, o desenvolvimento de um plano de reserva financeira emergencial que contemple adversidades tais como, desastres naturais, instabilidade econômica que inviabilize manutenções na praça, ausência de atuação do parceiro/expositor, entre outros.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		2.3.4 Reservas para desastres (ISO 37123)	2.3.4.1 Estabelecimento de protocolos de resposta a emergências financeiras, que permitam uma rápida alocação de recursos para a recuperação e reconstrução da praça em casos de desastres 2.3.4.2 Estabelecimento de reservas financeiras estratégicas para lidar com situações de emergência, imprevistos e crises econômicas que possam afetar a infraestrutura e o funcionamento da praça	2.3.3.1.2 O plano deve conter estratégias que delineiem as ações a serem tomadas em situações de crise,	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.
		2.3.5 Despesas anuais com infraestrutura verde e cinza (ISO 37123)	2.3.5.1 Definição de um orçamento anual destinado à manutenção e melhoria da infraestrutura verde e cinza da praça, como parques, jardins, sistemas de drenagem, calçadas e mobiliário urbano	2.3.5.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, criar um processo de planejamento anual que envolva a identificação das necessidades de manutenção e melhorias na infraestrutura com estimativas de custos associados a cada necessidade a partir do estabelecimento de prioridades.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.
3. Tecnologia	3.1 TICs (ITU-T Y.4903)	3.1.1 Pontos de acesso Wi-Fi público (ISO 37122)	3.1.1.1 Disponibilidade de Wi-Fi gratuito de alta velocidade	3.1.1.1.1 Propõe-se a implantação de uma rede de pontos de acesso Wi-Fi em toda a área da Praça, proporcionando acesso gratuito à internet para os alunos, pesquisadores e visitantes, tanto dentro dos protótipos e também nas áreas externas. 3.1.1.1.2 Propõe-se a distribuição estratégica dos pontos de acesso para garantir uma cobertura abrangente e de qualidade em áreas de maior circulação.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
		3.1.2 Disponibilidade e cobertura de internet de alta velocidade (ISO 37122)	3.1.2.1 Estabelecimento de parcerias com provedores de internet para garantir a disponibilidade de conexões	3.1.2.1.1 Propõe-se a identificação e estabelecimento de parcerias com provedores de internet locais que já possuem infraestrutura estabelecida na área, tais como Vivo Fibra, Claro NET, TIM Live ou Algar Telecom.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2022 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
			3.1.2.2 Implementação de infraestrutura adequada, como cabos de fibra óptica e equipamentos de rede, para oferecer uma cobertura confiável	<p>3.1.2.2.1 Propõe-se a implante redes <i>mesh</i> que consistem em vários dispositivos interconectados, distribuindo a conexão de internet de forma eficiente.</p> <p>3.1.2.2.2 Propõe-se o compartilhamento de infraestrutura de rede entre diferentes provedores de internet pode ajudar a expandir a cobertura em áreas onde a concorrência é menor. Isso reduziria os custos para os provedores.</p> <p>3.1.2.2.3 Propõe-se, projetos de oferta de incentivos fiscais ou regulatórios para provedores de internet que expandirem sua cobertura para áreas do DF menos atendidas. Isso pode encorajar empresas a investir em infraestrutura nessas regiões.</p> <p>3.1.2.2.4 Propõe-se projetos de colaboração com entidades governamentais e empresas de tecnologia para desenvolver projetos de infraestrutura digital que visem melhorar a conectividade em larga escala.</p>	Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		3.1.3 Medidores inteligentes de água e energia (ITU-T Y.4903)	3.1.3.1 Instalação de medidores inteligentes de água e energia nas edificações da praça, permitindo o monitoramento em tempo real do consumo e identificação de padrões de uso	<p>3.1.3.1.1 Propõe-se a instalação de medidores inteligentes de água e energia em cada edificação dentro da praça. Esses dispositivos coletam dados detalhados sobre o consumo e transmitem as informações para uma plataforma central. Propõe-se parcerias com empresas que fornecem serviços de medidores inteligentes, tais como Siemens, ABB, Suez e CPFL Energia.</p> <p>3.1.3.1.2 Propõe-se a integração dos medidores a um sistema centralizado de gerenciamento, possibilitando a coleta de dados e análises para o melhor gerenciamento e eficiência no consumo.</p> <p>3.1.3.1.3. Propõe-se a disponibilização de informações sobre o consumo de água e energia para os usuários e empresas parceiras da Praça. A iniciativa pode proporcionar fornecimento e análises de dados para o incentivo e desenvolvimento de pesquisas na área.</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p> <p>HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.</p>
		3.1.4 Monitoramento de trafego (ITU-T Y.4903)	3.1.4.1 Implementação de um sistema de monitoramento de tráfego, permitindo a coleta de dados em tempo real sobre o fluxo de veículos, velocidade e congestionamentos	3.1.4.1.1 Propõe-se a Instalação de sensores de tráfego e câmeras ao longo da rua principal da Praça para monitorar o fluxo e velocidade de veículos. Propõe-se se verificar a possibilidade de instalação dos sensores por toda a extensão do Parque e/ou Universidade para que assim se obtenha maior quantidade de dados para futuras análises e projetos de pesquisa, parcerias com empresas que fornecem esse tipo de serviço, como a <i>Data Traffic</i> podem ser relevantes.	<p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p>
			3.1.4.2 Análise e processamento dos dados coletados para a identificação de padrões de tráfego, otimização de rotas e tomada de decisões relacionadas ao planejamento urbano de cidades	3.1.4.2.1 Propõe-se a criação de uma plataforma de análise central para coletar, processar e analisar os dados dos sensores e câmeras em tempo real. (Esse item relaciona-se diretamente com o item 3.1.3.1.2)	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
		3.1.5 Disponibilidade de informações dinâmicas de transporte público (ITU-T Y.4903)	3.1.5.1 Desenvolvimento de um sistema de informações em tempo real sobre o transporte público, fornecendo aos usuários dados atualizados sobre horários, itinerários e possíveis alterações	3.1.5.1.1 Propõe-se a disponibilização das informações por meio de painéis eletrônicos, aplicativos móveis e plataformas online, facilitando o acesso e a tomada de decisões dos usuários	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p>
		3.1.6 Monitoramento do sistema de drenagem/água pluvial (ITU-T Y.4903)	3.1.6.1 Instalação de sensores e dispositivos de monitoramento para acompanhar o funcionamento do sistema de drenagem e a qualidade da água pluvial	<p>3.1.6.1.1 Propõe-se a instalação de sensores de nível e fluxo nas estruturas de drenagem da praça para monitorar a quantidade de água que flui pelas vias pluviais. Isso permitirá o acompanhamento do funcionamento do sistema. Parcerias com empresas que fornecem esses serviços como a Geoklock e HexiS podem ser relevantes.</p> <p>2.1.6.1.2 Propõe-se a configuração de alertas automáticos para situações anormais como obstrução do sistema de drenagem, vazamentos ou níveis elevados de contaminantes na água pluvial.</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p>
			3.1.6.2 Integração dos dados coletados a um sistema centralizado de gestão, permitindo a identificação de problemas, manutenção preventiva e melhoria do sistema de drenagem	3.1.6.2.1 Propõe-se a integração da plataforma de monitoramento com sistemas de alerta climático e de inundações, permitindo uma rápida resposta em casos de eventos atípicos. (Esse item relaciona-se diretamente com os itens 2.1.3.1.2 e 2.1.4.2.1)	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p>

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
		3.1.7 Sistemas integrados de gestão predial (ITU-T Y.4903)	3.1.7.1 Implementação de sistemas inteligentes de gestão predial que integrem os diversos aspectos das edificações, como iluminação, climatização e segurança	<p>3.1.7.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de uma plataforma centralizada que integre sistemas como iluminação, climatização e segurança. Essa plataforma permitirá o monitoramento e controle dos dados em tempo real. (Esse item relaciona-se diretamente com os itens 3.1.3.1.2, 2.1.4.2.1 e 3.1.6.2)</p> <p>3.1.7.1.2 Propõe-se a utilização de espaços na praça ou em protótipo específico para testar a eficácia da solução antes de uma implantação completa.</p> <p>3.1.7.1.3 Propõe-se a utilização de análise de dados e algoritmos de inteligência artificial para identificar padrões e tendências, ajudando a prever potenciais problemas.</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p>
			3.1.7.2 Sensores de monitoramento e sistemas de varredura para detecção de vazamentos, rupturas e stress nos sistemas mecânicos e estruturais das edificações reduzindo consumos e promovendo resiliência nas construções	<p>3.1.7.2.1 Propõe-se a instalação de sensores de tensão, deformação e vibração nas estruturas das edificações para monitorar sinais de stress, identificar possíveis rachaduras ou danos estruturais.</p> <p>3.1.7.2.2 Propõe-se a utilização de sistemas de varredura a laser para criar modelos em 3D das edificações, permitindo uma análise detalhada de eventuais deformações e problemas estruturais, não apenas nos edifícios dos protótipos, dado o caráter de novas construções, mas também em edifícios da Universidade a depender da viabilidade da solução. Parcerias com empresas que fornecem esses serviços como Geobruigg pode ser relevante,</p> <p>3.1.7.2.3 Propõe-se a instalação de sensores de umidade e vazamento em áreas suscetíveis a problemas de água, como banheiros e cozinhas, para detectar vazamentos precocemente.</p>	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.</p>
			3.1.7.3 Implementação e uso de sensores e automação para otimizar o desempenho energético e operacional dos edifícios, proporcionando maior eficiência e conforto aos usuários	<p>3.1.7.3.1 Propõe-se a instalação de sensores de luminosidade, temperatura e movimento nos espaços das edificações. Esses sensores coletarão dados que podem ser utilizados para otimizar o uso de recursos.</p> <p>3.1.7.3.2 Propõe-se a instalação de sistemas de climatização inteligente que se adaptem às condições climáticas e ao número de ocupantes, visando a eficiência energética.</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p>
		3.1.8 Plataformas de gerenciamento de projetos de acesso público (ITU-T Y.4903)	3.1.8.1 Desenvolvimento e/ou uso de plataformas digitais de gerenciamento de projetos	<p>3.1.8.1.1 Propõe-se o uso de plataformas digitais de gerenciamento participativo que permitam o acompanhamento e participação dos alunos, pesquisadores e público interessado nas decisões, atividades e <i>feedbacks</i> relacionadas à praça. Plataformas como Interlegis podem ser úteis.</p> <p>3.1.8.1.2 Propõe-se a inclusão/divulgação de mapas interativos, como o tour 360º do PISAC, para destacar áreas de interesse, projetos em andamento e informações relevantes e etc.</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil</p>
			3.1.8.2 Incentivo à desenvolvimento de produtos e sistemas de inovação em equipamentos de telecomunicações, com especialidades em projeto hardware, firmware, software e mecânica	<p>3.1.8.2.1 Propõe-se a destinação de um protótipo e/ou espaço físico dedicado a telecomunicações, um laboratório destinado ao incentivo e organização de <i>hackathons</i> e competições de desenvolvimento de equipamentos de telecomunicações na praça, atraindo startups, empresas e pesquisadores.</p> <p>3.1.8.2.2 Propõe-se a elaboração de workshops, cursos e palestras sobre temas relacionados a hardware, firmware, software e mecânica na área de telecomunicações.</p>	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p>
		4. Economia	4.1 Desenvolvimento econômico (ISO 37122 e ISO 37123)	4.1.1 Despesas de P&D (ITU-T Y.4903)	4.1.1.1 Pesquisa e desenvolvimento para promover a inovação e o avanço tecnológico
4.1.1.2 Realização de experimentos, testes e prototipagem de novas soluções e produtos	4.1.1.1.2 Propõe-se a colaboração e convênios com instituições de ensino e centros de pesquisa locais para desenvolver projetos conjuntos que beneficiem a praça.				
4.1.2 Crescimento econômico (ISO 37122)	4.1.2.1 Incubadoras de startups e empresas inovadoras, com infraestrutura e serviços de suporte para estimular o empreendedorismo e o crescimento econômico			4.1.1.2.1 Propõe-se o estabelecimento de programas de incubação de startups tecnológicas na praça, oferecendo mentoria, recursos e espaço para desenvolvimento de produtos que incorporem o desenvolvimento da economia circular.	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia</p>
	4.1.3 Iniciativas de empreendedorismo (ISO 37122)			4.1.3.1 Mecanismos de incentivo e apoio para promover a comercialização de tecnologias desenvolvidas na Praça	<p>4.1.3.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de programas de capacitação e treinamento em empreendedorismo, gestão empresarial e desenvolvimento de habilidades técnicas.</p> <p>4.1.3.1.2 Propõe-se o estabelecimento de programas de aceleração e incubação para startups que desenvolvem tecnologias na praça, fornecendo suporte empresarial e mentoria.</p>

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
4.2 Inovação (ITU-T Y.4903)	4.1.4 Índices de produtividade (ISO 37122)		4.1.4.1 Promover a interação e colaboração entre pesquisadores, empresas e academia	4.1.4.1.1 Propõe-se a colaboração com empresas consolidadas para identificar oportunidades de parceria e comercialização das tecnologias desenvolvidas. 4.1.4.1.2 Propõe-se a realização de eventos e feiras onde startups e desenvolvedores possam fazer apresentações e demonstrações de suas tecnologias para investidores e parceiros em potencial.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
			4.1.4.2 Ambientes de trabalho ergonômicos e confortáveis	4.1.4.2.1 Propõe-se a criação de espaços/protótipo específico com mesas e cadeiras ergonômicas, tomadas para dispositivos eletrônicos e boa iluminação, que favoreçam a concentração, criatividade e produtividade dos profissionais. 4.1.4.2.2 Propõe-se o estabelecimento de espaços/protótipo de <i>co-working</i> para freelancers, empreendedores e profissionais que desejam trabalhar na praça, promovendo interação e networking. 4.1.4.2.3 Propõe-se a inclusão de zonas de descanso com bancos confortáveis, redes e vegetação, permitindo que os pesquisadores/usuários relaxem e recarreguem suas energias.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
			4.2.1 Investimentos (ISO 37123)	4.2.1.1 Espaços de experimentação e prototipagem para testar e validar novas soluções tecnológicas	4.2.1.1.1 Propõe-se o estabelecimento de espaços/protótipo de experimentação equipado com impressoras 3D, cortadoras a laser e kits eletrônicos. 4.2.1.1.2 Proe-se o estabelecimento de laboratórios de pesquisa em inovação tecnológica relacionados a indústria 4.0 oferecendo soluções inovadoras através do processo de <i>Retrofitting</i> e Upgrades
	4.2.2 Adoção de Tecnologias (ITU-T Y.4903)	4.2.1.3 Incentivos fiscais e financeiros para atrair investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação	4.2.1.3.1 Propõe-se a criação de programas que ofereçam benefícios fiscais ou financeiros para startups e empresas que desenvolvam tecnologias inovadoras na praça. (Esse item relaciona-se diretamente com o item 4.1.3.1.2).	4.2.1.3.2 Propõe-se o estabelecimento de programas de aceleração que ofereça investimento inicial (<i>seed funding</i>) para startups promissoras em troca de participação acionária.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			4.2.2.1 Tecnologias IoT (internet das coisas) e infraestrutura digital com garantias de segurança cibernética	(Relaciona-se diretamente com os itens. 3.1 TICs)	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
	5. Meio Ambiente e Sustentabilidade	5.1 Gestão de recursos naturais (ISO 37122 e ISO 37123)	5.1.1 Qualidade do ar, água e solo (ITU-T Y.4903 e ISO 37122)	5.1.1.1 Medidas de conservação e uso eficiente de recursos hídricos, como sistemas de captação e reutilização de água pluvial e tecnologias de irrigação inteligente	5.1.1.1. Propõe-se a utilização de irrigação inteligente que ajustem automaticamente o fornecimento de água com base nas condições climáticas e nas necessidades das plantas nos jardins da Praça. 5.1.1.2 Propõe-se, no âmbito do projeto de paisagismo da Praça, a criação de áreas com jardins de chuva, que permitem a infiltração natural da água pluvial no solo, evitando o escoamento superficial e recarregando lençóis freáticos.
5.1.2.1 Estímulo à eficiência energética em edificações, com adoção de materiais e tecnologias que reduzam o consumo de energia				5.1.2.1.1 Propõe-se que os projetos dos protótipos da praça favoreçam a iluminação natural e a ventilação cruzada, reduzindo a necessidade de energia elétrica para iluminação e climatização. 5.1.2.1.2 Propõe-se o uso de materiais de construção com alta eficiência energética, como isolamento térmico, vidros de baixa emissividade e revestimentos refletivos.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
			5.1.2.2 Incentivo ao uso de energias renováveis e de baixo carbono, como painéis solares e sistemas de geração de energia limpa	5.1.2.2.1 Propõe-se a instalação de painéis solares nas edificações da praça para gerar energia limpa e renovável, diminuindo a dependência da rede elétrica convencional. 5.1.2.2.2 Propõe-se a adoção de sistemas de iluminação LED de alta eficiência energética, com sensores de presença e controle de intensidade, economizando energia durante a noite nos projetos dos protótipos. 5.1.2.2.3 Propõe-se a divulgação de informativos que exibam o consumo de energia das edificações e expliquem os benefícios da eficiência energética.	
5.2 Espaço público e natureza (ITU-T Y.4903)	5.2.1 Existência de áreas verdes (ISO 37122)	5.2.1.1 Preservação e ampliação de áreas verdes		5.2.1.1.1 Propõe-se, no âmbito do projeto paisagístico da Praça, a criação de áreas destinadas a hortas urbanas e jardins comunitários, onde os visitantes possam plantar e cultivar suas próprias plantas e vegetais. 5.2.1.1.2 Propõe-se a criação de espaços interativos com informações sobre a flora e fauna local, promovendo a educação ambiental entre os visitantes e usuários. 5.2.1.1.3 Propõe-se a adoção de jardins verticais em paredes e telhados verdes em edificações para maximizar o uso de espaços e promover a vegetação.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020
		5.2.1.2 Promoção de projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas		5.2.1.2.1 Propõe-se o desenvolvimento de trilhas ecológicas que percorram as áreas verdes aos arredores do PISAC, proporcionando oportunidades para a observação da natureza e a conscientização ambiental. 5.2.1.2.2 Propõe-se a promoção de campanhas de reflorestamento, incentivando a comunidade a participar do plantio de árvores e vegetação nativa.	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.
	5.2.2 Acessibilidade em áreas verdes (ITU-T Y.4903)	5.2.2.1 Implementação de infraestrutura adequada para pessoas com mobilidade reduzida		5.2.2.1 Propõe-se a construção de passarelas largas e superfícies planas, permitindo que cadeiras de rodas e carrinhos de bebê transitem confortavelmente. 5.2.2.2. Propõe-se a instalação de placas de sinalização de fácil compreensão, incluindo informações em Braille e letras ampliadas para pessoas com deficiência visual.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
	5.2.3 Instalações recreativas (ITU-T Y.4903)	5.2.3.1 Criação de espaços de convivência e lazer, como áreas de descanso e espaços para eventos culturais comunitários		5.2.3.1.1 Propõe-se a instalação de bancos e áreas de descanso com espaço adequado para pessoas com cadeiras de rodas e recursos para facilitar a transferência.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
	5.2.4 Mitigação de ilhas de calor urbanas (ISO 37123)	5.2.4.1 Implantação de sistemas de cobertura vegetal e de superfícies permeáveis para reduzir a absorção de calor 5.2.4.2 Uso de materiais de construção com alta refletividade solar		5.2.4.1.1 Propõe-se a implementação de coberturas verdes em edifícios protótipos e estruturas, utilizando plantas específicas que ajudem a reduzir a absorção de calor. 5.2.4.1.2 Propõe-se, no âmbito do projeto de paisagismo da Praça, a utilização de ilhas de resfriamento com árvores, vegetação e elementos de água, que criam microclimas mais frescos dentro da praça. 5.2.4.2.1 Propõe-se, no desenvolvimento dos projetos dos protótipos, o emprego de materiais de construção e revestimentos de cores claras e refletivas para reduzir a absorção de calor nas superfícies.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
5.3 Qualidade Ambiental (ITU-T Y.4903)	5.3.1 Biodiversidade (ITU-T Y.4903)	5.3.1.1 Incentivo a pesquisas e desenvolvimento de banco de dados sobre as características da flora local na mitigação das mudanças climáticas		5.3.1.1.1 Propõe-se, no âmbito no projeto de paisagismo da Praça, a realização de um levantamento das espécies de plantas nativas e adaptadas à região da praça, identificando aquelas com maior potencial de mitigação das mudanças climáticas. 5.3.1.1.2 Propõe-se o desenvolvimento de um banco de dados online que contenha informações detalhadas sobre as características, benefícios e requisitos de cada espécie de planta identificada. 5.3.1.1.3 Propõe-se a instalação de placas informativas no Parque como um todo, destacando as espécies de plantas selecionadas e seus papéis na mitigação das mudanças climáticas. 5.3.1.1.4 Propõe-se a promoção de workshops e palestras sobre o uso estratégico da vegetação para mitigar as mudanças climáticas, envolvendo a comunidade acadêmica local. 5.3.1.1.5 Propõe-se a realização do monitoramento científico das áreas plantadas para avaliar os impactos das espécies selecionadas na melhoria do microclima.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
5.4 Eficiência energética (ISO 37122)	5.4.2 Fontes renováveis de energia e fora da rede (ISO 37122)	5.4.1 Diferentes fontes de energia disponíveis (ISO 37123)	5.4.1.1 Exploração de fontes de energia renovável, como energia eólica, biomassa e geotérmica	5.4.1.1.1 Propõe-se a implementação de um sistema para coleta de biomassa, como folhas caídas e restos de poda, para ser transformada em biogás ou biomassa para geração de energia. 5.4.1.1.2 Propõe-se a programação dos sistemas de iluminação para reduzir gradualmente a intensidade à medida que a noite avança, economizando energia durante as horas de menor utilização.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2019 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		5.4.2.1 Implantação de sistemas de captação de energia solar fotovoltaica em edificações e áreas comuns	5.4.2.1.1 Propõe-se a colocação de painéis solares nas coberturas de edificações dos protótipos e Parque, pérgulas, abrigos de ônibus e outras estruturas da praça para captar a energia solar. 5.4.2.1.2 Propõe-se a implementação de estações de carregamento solar para dispositivos eletrônicos, como smartphones e tablets, alimentadas diretamente pela energia solar captada. 5.4.2.1.3 Propõe-se a utilização de postes de iluminação equipados com painéis solares e baterias, que armazenam energia durante o dia para iluminar a praça à noite. 5.4.2.1.4 Propõe-se o desenvolvimento de bancos de energia solar com armazenamento de energia. 5.4.2.1.5 Propõe-se a integração dos sistemas de captação solar à rede elétrica da cidade, permitindo a distribuição do excedente de energia gerado.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
		5.4.2.2 Utilização de tecnologias de cogeração, que permitem o aproveitamento simultâneo de calor e eletricidade	5.4.2.2.1 Propõe-se a instalação de sistemas de cogeração em edificações para aproveitar o calor residual na produção de eletricidade e para fornecer energia térmica para o resfriamento de edificações do Parque. 5.4.2.2.2 Propõe-se a demonstração na praça que expliquem o conceito de cogeração, mostrando como o calor residual pode ser aproveitado para gerar energia.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021 HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.	
5.5 Água e Saneamento (ISO 37122 e ITU-T Y.4903)	5.5.2 Capacidade de abastecimento por métodos alternativos (ISO 37123)	5.5.1 Tratamento de água poluída (ITU-T Y.4903)	5.5.1.1 Utilização de tecnologias de filtragem, purificação e desinfecção para garantir a segurança hídrica	5.5.1.1.1 Propõe-se a instalação de um sistema de filtragem e purificação da água proveniente de fontes naturais, como chuva ou fontes, para remover impurezas físicas e químicas. 5.5.1.1.2 Propõe-se a utilização de tecnologia de desinfecção por ultravioleta (UV) para eliminar microrganismos patogênicos da água, tornando-a segura para consumo.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		5.5.3 Diferentes fontes de água disponíveis (ISO 37123)	5.5.3.1 Implementação de sistemas de captação e reuso de água pluvial, para reduzir a dependência de fontes externas	5.5.3.1.1 Propõe-se a instalação de sistema de captação de água pluvial nos telhados das estruturas da praça, direcionando a água para um reservatório para reutilização. 5.5.3.1.2 Propõe-se a implementação de sistemas de tratamento e reciclagem de água para reutilização em sanitários, lavagem de pisos e outras atividades não potáveis.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.
		5.6.1 Serviços de coleta (ISO 37122)	5.6.1.1 Utilização de tecnologias de automação e monitoramento para otimizar as rotas de coleta e reduzir o tempo e custo operacional	5.6.1.1.1 Propõe-se a instalação de sensores em contêineres de resíduos para monitorar os níveis de enchimento, permitindo a coleta apenas quando necessário. (Esse item se relaciona-se diretamente com os itens 3.1 TICs). 5.6.1.1.2 Propõe-se a criação de estações de triagem com tecnologia de reconhecimento de resíduos para separação mais eficiente dos materiais recicláveis.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
		5.6.2 Reciclagem de resíduos eletrônicos (ISO 37122)	5.6.2.1 Estabelecimento de pontos de coleta específicos para resíduos eletrônicos, como computadores, celulares e eletrodomésticos, visando à reciclagem e descarte adequado desses materiais	<p>5.6.2.1.1 Propõe-se a instalação de estações de coleta eletrônica em pontos estratégicos da praça, onde as pessoas podem descartar seus dispositivos eletrônicos obsoletos.</p> <p>5.6.2.1.2 Propõe-se parceria com empresas especializadas na reciclagem de resíduos eletrônicos para garantir o correto tratamento desses materiais</p> <p>5.6.2.1.3 Propõe-se a colocação de placas informativas nas estações de coleta explicando os tipos de resíduos eletrônicos aceitos e a importância da reciclagem.</p> <p>5.6.2.1.4 Propõe-se a realização de campanhas de conscientização sobre a importância do descarte adequado de resíduos eletrônicos, envolvendo a comunidade acadêmica e local.</p> <p>5.6.2.1.5 Propõe-se o estabelecimento de parcerias e convênios com fabricantes de eletrônicos para que eles incentivem seus clientes a descartarem seus dispositivos antigos de maneira adequada.</p>	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
		5.6.3 Tratamento de resíduos sólidos (ITU-T Y.4903)	5.6.3.1 Implantação de sistemas de coleta seletiva de resíduos	<p>5.6.3.1.1 Propõe-se a colocação de lixeiras separadas em cores específicas para diferentes tipos de resíduos, como plásticos, papéis, metais e resíduos orgânicos.</p> <p>5.6.3.1.2 Propõe-se a colaboração com cooperativas de reciclagem locais para coletar os materiais recicláveis das lixeiras e direcioná-los para reciclagem.</p> <p>5.6.3.1.3 Propõe-se a realização de campanhas educativas online e eventos na praça para conscientizar os visitantes sobre a importância da coleta seletiva.</p> <p>5.6.3.1.4 Propõe-se, no âmbito do desenvolvimento dos projetos dos protótipos, uma estação de compostagem na praça, onde resíduos orgânicos podem ser coletados e transformados em composto para uso em áreas verdes.</p> <p>5.6.3.1.5 Propõe-se a organização de workshops e atividades educativas na praça para conscientizar visitantes e usuários sobre a compostagem e seus benefícios.</p>	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017.</p> <p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p>
6. Infraestrutura	6.1 Infraestrutura urbana (ISO 37122 e ISO 37123)	6.1.1 Sistemas básicos de abastecimento de água, energia e drenagem (ITU-T Y.4903)	6.1.1.1 Implantação de redes de abastecimento de água potável, distribuição de energia elétrica e sistema de drenagem pluvial	<p>6.1.1.1.1. Propõe-se a implementação de técnicas de drenagem sustentável, como pavimentos permeáveis e valas de infiltração, para reduzir o escoamento superficial e recarregar aquíferos.</p> <p>6.1.1.2 Propõe-se a utilização de materiais permeáveis na pavimentação de calçadas para melhorar a drenagem pluvial, como jardins de chuva e biovaltas</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.</p>
		6.1.2 Sistema de tratamento de esgoto (ISO 37123)	6.1.2.1 Implantação de um sistema de tratamento de esgoto eficiente e adequado	6.1.2.1.1 Propõe-se a implementação de sistema de tratamento de esgoto ecológico, como um <i>wetland</i> construído ou sistema de raízes flutuantes, para purificar as águas residuais de forma natural.	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
		6.1.3 Infraestrutura para pedestres (ITU-T Y.4903)	6.1.3.1 Implantação de travessias seguras, passarelas, iluminação adequada e áreas de convivência para promover a mobilidade e a segurança dos pedestres	6.1.3.1.1 Propõe-se a utilização de pavimentação tátil direcional e de alerta para orientar pessoas com deficiência visual e rampas suaves para pessoas com mobilidade reduzida.	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p>
		6.1.4 Índice de construções estruturalmente vulneráveis (ISO 37123)	6.1.4.1 Implementação de políticas e regulamentações para garantir a segurança e a resistência das edificações	<p>6.1.4.1.1 Propõe-se, no âmbito da coordenação da Praça, o estabelecimento de regulamentações que exijam a incorporação de medidas de resistência a desastres naturais, como terremotos e tempestades, nas construções.</p> <p>6.1.4.1.2 Propõe-se a avaliação periódica da eficácia das políticas e regulamentações por meio da análise de protótipos de edificações construídas seguindo as diretrizes estabelecidas.</p>	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021</p>
		6.1.5 Índice de interrupção dos sistemas de abastecimento (ITU-T Y.4903)	6.1.5.1 Monitoramento e análise constante do sistema de abastecimento de água e energia para identificar e resolver possíveis interrupções no fornecimento	6.1.5.1.1 Propõe-se a utilização da análise de dados para implementar estratégias de manutenção preditiva, antecipando possíveis falhas e interrupções. (Esse item se relaciona diretamente com os itens 2.2.3 e 3.1.3).	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá</p>

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS	
6.2 Infraestrutura de transporte (ISO 37122 e ISO 37123)	6.2.1 Conveniência da rede de transporte público (ITU-T Y.4903)		6.2.1.1 Ampliação da rota de transporte público	6.2.1.1.1 Propõe-se a integração da rota de linhas de transporte público que operam na Universidade para que transitem também na via Praça, de preferência com a instalação de uma parada de ônibus.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016	
			6.2.1.2 Implementação de ponto de ônibus	6.2.1.2.1 Propõe-se a instalação de um painel digital touchscreen com informações em tempo real dos horários dos ônibus e rotas, para isso, os ônibus podem dispor de RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>), sendo lidos em cada ponto por onde passam	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
			6.2.1.3 Promoção de práticas de mobilidade sustentável, como infraestrutura para bicicletas e incentivo ao uso de transporte público	6.2.1.3. Propõe-se a implementação de ciclovias conectadas e bicicletários seguros na praça, incentivando os visitantes e usuários a optarem pelo uso da bicicleta.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016	
	6.2.2 Sistema de compartilhamento de diferentes modais de transporte com baixa emissão de carbono (ITU-T Y.4903)		6.2.2.1 Implementação de um sistema de compartilhamento de diferentes modais de transporte, como carros, motos e patinetes elétricos	6.2.2.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de uma plataforma digital que permita aos usuários o compartilhamento/solicitação de caronas.	6.2.2.1.2 Propõe-se a colocação de estações de carregamento para bicicletas e carros elétricos, incentivando o uso de meios de transportes sustentáveis.	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
			6.2.2.2 Implantação de um sistema de compartilhamento de bicicletas	6.2.2.1.3 Propõe-se a colocação de estações de aluguel de bicicletas públicas, estrategicamente distribuídas pela praça, como Tembici.	6.2.2.1.4 Propõe-se o estabelecimento de políticas e incentivos para a utilização de veículos com baixa emissão de carbono, como veículos elétricos ou híbridos	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			6.2.1 Sistemas de alerta (ISO 37123)	6.2.1.1 Implementação de sistemas de alerta eficientes, como sirenes, alarmes sonoros e sistemas de notificação em tempo real, para informar aos seguranças sobre situações de emergência e garantir uma resposta rápida	6.2.1.1.1 Propõe-se a colocação de estações de alerta em locais estratégicos da praça, onde as pessoas possam acionar o sistema em caso de emergência, como os postes com botões de segurança já utilizados na Universidade, onde o atendimento poderá inclusive acionar corpo de segurança externo à Universidade, como Bombeiros, Samu ou Polícia Militar – a depender da situação.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			6.2.2 Disponibilidade de serviço policial e de incêndio (ITU-T Y.4903)	6.2.2.1 Garantir a presença de postos policiais, de bombeiros e/ou equipes de emergência treinadas na praça		IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
	6.2 Infraestrutura de segurança (ISO 37123)		6.2.3 Disponibilidade de equipes de emergência treinadas (ISO 37123)			TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
6.2.4 Índice de área coberta por câmeras de vigilância digital (ISO 37122)			6.2.4.1 Implementação de sistema de vigilância	6.2.4.1.1 Propõe-se a instalação de câmeras, abrangendo áreas estratégicas da praça, para monitoramento e prevenção de atividades suspeitas, contribuindo para a segurança dos usuários.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2022	
6.2.5 Índice do tempo de resposta de serviços de emergência (ITU-T Y.4903)			6.2.5.1 Estabelecimento de metas e acompanhamento do tempo de resposta de serviços de emergência.	6.2.5.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de projetos de pesquisa para o acompanhamento do tempo de resposta dos serviços de emergência, como polícia, bombeiros e ambulâncias, e a proposição de possíveis melhorias do sistema.	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
					ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2023	
7. Pessoas e Comunidades	7.1 Inclusão social (ISO 37123)	7.1.1 Iniciativas de mitigação da exclusão digital (ISO 37122)	7.1.1.1 Implementação de programas e projetos	7.1.1.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de projetos que visam diminuir a exclusão digital, garantindo o acesso equitativo à tecnologia e às ferramentas digitais, proporcionando treinamentos e apoio para capacitação tecnológica à população	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2023	
				7.1.1.1.2 Propõe-se a construção de soluções que atendam à coletividade com articulação de ações de comunicação integrada em linguagem simples e inclusiva para aumentar o engajamento social	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
	7.2 Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)	7.2.1 Iniciativas de participação comunitária (ITU-T Y.4903)	7.2.1.1 Iniciativas de jardinagem comunitária	7.2.1.1.1 Propõe-se o desenvolvimento de projetos interativos como canteiro de hortaliças, cursos e workshops de paisagismo e projetos de reflorestamento do cerrado	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
			7.2.1.2 Promoção de consultas públicas	7.2.1.1.2 Propõe-se o desenvolvimento de plataformas que incentivem a participação ativa da comunidade nas decisões e no planejamento da praça, envolvendo os moradores e a comunidade universitária em processos de consultas públicas, fóruns de discussão e grupos de trabalho. (Esse item se relaciona diretamente com o item 1.2.2)	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017.	
				HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.		
				FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil		
				TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2025		
				CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes		
				IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020		

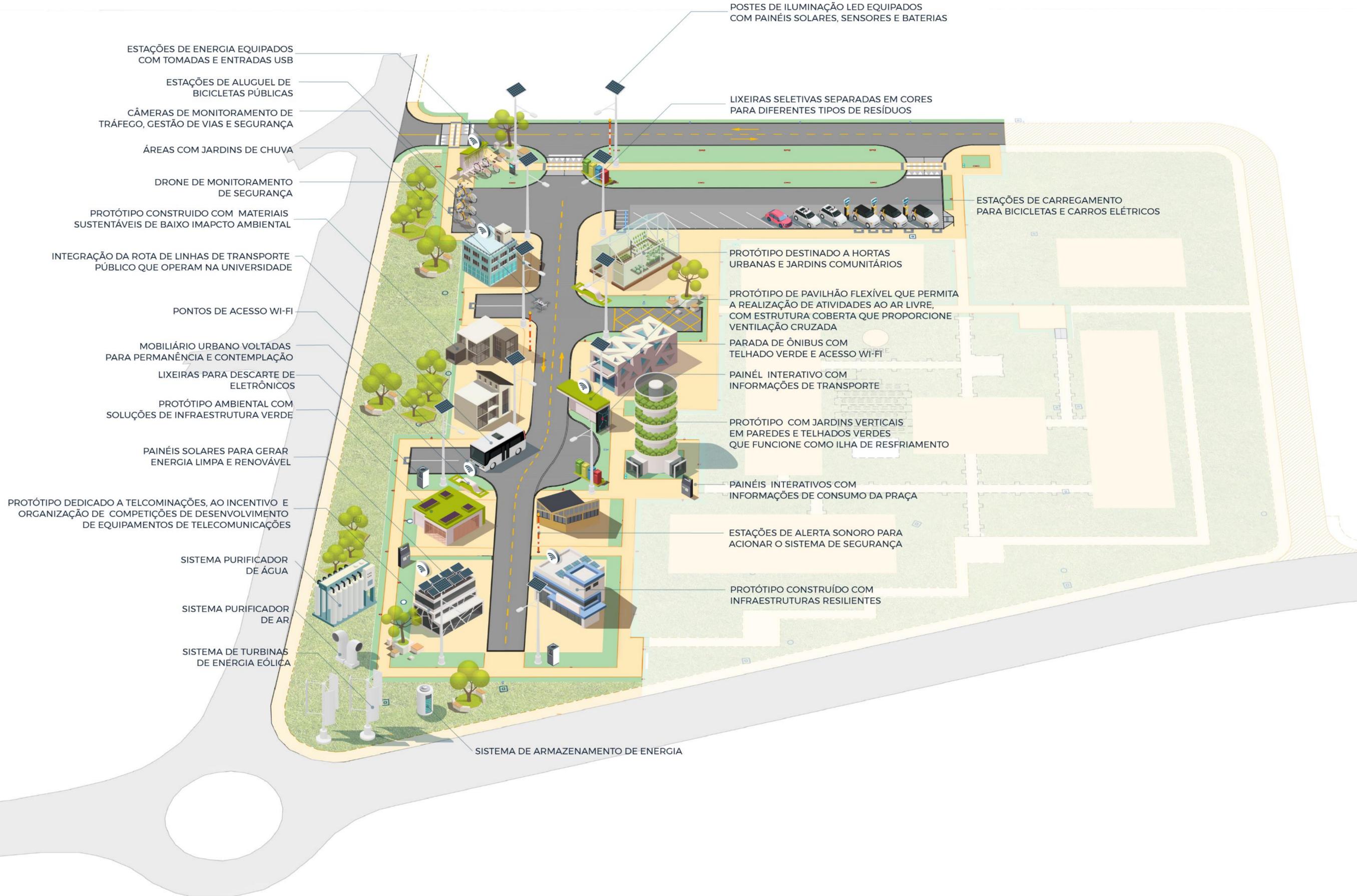
DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES GERAIS PARA O PROGRAMA	PROGRAMA DE NECESSIDADES DA PRAÇA	REFERÊNCIAS
		7.2.2 Iniciativas de produção alimentar e compostagem (ISO 37122)	7.2.2.1 Práticas agrícolas sustentáveis de produção de alimentos, cultivo e a comercialização de alimentos para comunidade local	7.2.2.1.1 Propõe-se a criação de uma horta urbana na praça, onde diferentes tipos de vegetais, ervas e frutas possam ser cultivados organicamente. 7.2.2.1.2 Propõe-se a realização de oficinas regulares sobre técnicas de agricultura urbana, cultivo de alimentos e práticas sustentáveis. 7.2.2.1.3 Propõe-se, no âmbito da criação da horta, a colaboração com agricultores locais para fornecer sementes, mudas e orientações sobre o cultivo sustentável na horta.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos
		7.2.3 Serviços de saúde disponíveis (ISO 37122)	7.2.3.1 Garantir a presença de unidades de saúde, enfermarias e outros serviços relacionados à saúde, assegurando o acesso aos cuidados de saúde básicos para a comunidade e usuários	7.2.3.1.1 Propõe-se, no âmbito do desenvolvimento do protótipo de Eficiência Hídrica em Unidade de Saúde, a realização de campanhas regulares de saúde e aconselhamento sobre saúde.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2024
			7.2.3.2 Uso de dispositivos móveis e implementação de serviços de telemedicina	7.3.2.2.1 Propõe-se, no âmbito do desenvolvimento do protótipo de Tele Saúde Prisional, o desenvolvimento de uma plataforma de telemedicina onde os pacientes possam agendar e participar de consultas com profissionais de saúde por meio de videochamadas. 7.3.2.2.2 Propõe-se a integração da plataforma de telemedicina a sistemas de saúde para permitir o acesso a exames e históricos médicos relevantes.	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes

Fonte: Autora.

A Figura 7 procura ilustrar um conjunto de soluções a serem absorvidas pela Praça de Protótipos do PISAC, de acordo com as estratégias propostas no programa de necessidades. A partir da representação é possível compreender a interação das soluções apresentadas no programa e como elas podem ser aplicadas em um ambiente real. No entanto, é fundamental destacar que o sucesso da implementação dessas soluções está intrinsecamente ligado ao papel da governança. A governança é o alicerce sobre o qual todas essas ideias e tecnologias devem ser construídas. Ela coordena, orienta e garante que essas soluções sejam implementadas de maneira eficaz, transparente e inclusiva.

Portanto, se observar a Figura 7 é necessário considerar que o sucesso dessa visão depende intrinsecamente de uma governança sólida e eficaz. Sem ela, todas as soluções propostas e os resultados obtidos na pesquisa permaneceriam apenas conceitos no papel. É a governança que transforma esses conceitos em realidade, tornando as cidades mais inteligentes, resilientes e sustentáveis.

Figura 7 Praça de Protótipos como uma célula protótipo de Cidade Inteligente



8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa identificou indicadores, diretrizes e estratégias que colaboram com a implementação de uma célula protótipo de cidade inteligente na Praça de Protótipos do PISAC, no PCTec/UnB. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa fundamentou-se em um referencial teórico sobre governança, resiliência urbana e cidades inteligentes.

A pesquisa bibliográfica sobre governança revelou que essa dimensão desempenha um papel fundamental na implementação bem-sucedida de cidades inteligentes. A governança urbana coordena políticas públicas, envolve sociedade civil, garante o uso eficiente dos recursos públicos e promove a transparência, a responsabilidade e a inclusão social. Ela é essencial para o planejamento urbano sustentável, um componente-chave da resiliência urbana, e também realiza um papel crucial na resposta a situações de desastres, adversidades e crises, coordenando os esforços de agentes, garantindo recursos e possibilitando a tomada de decisões para mitigar os danos. Essas ações se complementam e a governança é essencial para o sucesso a longo prazo das cidades no cenário urbano em constante evolução.

No contexto das cidades inteligentes, a governança é considerada uma dimensão transversal que orchestra todas as outras, como a gestão e a organização, o uso das TICs, a economia, o meio ambiente, a sustentabilidade, a infraestrutura construída, as pessoas e as comunidades; desempenha, ainda, o papel de coordenação dessas dimensões, promovendo parcerias público-privadas e incentivando a pesquisa e o desenvolvimento para a implementação de soluções inteligentes. Ao se estabelecer processos de implementações de soluções e estratégias, a governança estabelece um ambiente propício para a experimentação e demonstração de soluções urbanas e colaboração entre partes interessadas locais como universidades, empresas e autoridades públicas. Esta colaboração multidisciplinar é fundamental para o desenvolvimento de protótipos urbanos, pois permite a análise, a identificação, o aprimoramento e a melhoria da resolução de desafios urbanos.

O processo de prototipagem inclui o uso e o acompanhamento de dados sobre estratégias urbanas para desenvolver, testar e demonstrar soluções viáveis e inovadoras para problemas atuais e futuros. Bem como, para monitorar e evidenciar tendências urbanas da cadeia da construção. Nesse contexto, as universidades desempenham um papel importante na prototipagem urbana por meio dos Parques de

Inovação — como a Praça de Protótipos do PISAC, que atua como ambiente de teste, experimentação e demonstração de tecnologias e soluções para o ambiente construído.

Portanto, a governança eficiente estabelece um ambiente propício para a prototipagem de soluções urbanas, que por sua vez contribuem para o desenvolvimento de cidades inteligentes e resilientes. Dessa forma, a adoção de normas técnicas, como a ABNT NBR ISO 37120, a ABNT NBR ISO 37122, a ABNT NBR ISO 37123 e a ITU-T Y.4903, fornecem diretrizes e indicadores que não apenas promovem a transparência e a responsabilidade, mas também capacitam as cidades na tomada de decisões baseadas em governança colaborativa, direcionando seus esforços para um futuro mais eficiente, inclusivo e sustentável. Além disso, a implementação desses indicadores está intrinsecamente correlacionada com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, fornecendo ferramentas para medir, avaliar e melhorar o desempenho das cidades em direção a um futuro mais sustentável e eficiente.

A estrutura de análise desenvolvida na pesquisa se baseou em indicadores e diretrizes classificados em categorias por dimensão, e revelou-se flexível, o que permite que seja aplicada tanto na análise dos estudos de caso levantados, quanto na definição das estratégias propostas no desenvolvimento do programa de necessidades para a Praça de Protótipos do PISAC, como uma célula protótipo de cidade inteligente. A abordagem adotada, fundamentada no referencial teórico levantado na pesquisa bibliográfica, nas normas e nos indicadores pertinentes, bem como na análise dos estudos de caso, proporcionou um arcabouço flexível para a avaliação das características e necessidades específicas de cidades inteligentes em diferentes contextos urbanos. Essa versatilidade da estrutura de análise é considerada relevante, uma vez que a implementação de soluções urbanas inteligentes, resilientes e sustentáveis não se restringe a um único modelo ou escala. Diversas áreas urbanas, sejam elas bairros, distritos, cidades ou regiões metropolitanas, podem se beneficiar da aplicação dessa estrutura para avaliar sua própria infraestrutura, serviços e necessidades.

As diretrizes e indicadores identificados na pesquisa contribuem para apoiar as tomadas de decisões dos agentes envolvidos na implementação de soluções e estratégias que integrem tecnologias, pessoas e gestores conforme as particularidades de cada cidade ou município. Assim, a pesquisa justifica-se, também, pela necessidade de analisar diretrizes disponíveis na literatura científica que auxiliem na prática e

mensuração da governança de cidades inteligentes, aprimorando e promovendo o fortalecimento da resiliência urbana.

A implementação da célula protótipo, como uma vitrine viva, um ambiente de análise, de teste e demonstração de soluções, requer a adoção de estratégias de governança, previstas no programa de necessidades proposto, envolvendo diversos atores e setores, a fim de garantir uma gestão integrada e colaborativa. A célula protótipo é uma forma de demonstrar a importância da resiliência urbana, ao buscar soluções inovadoras e adaptáveis que possam lidar com imprevistos e desafios emergentes.

O ambiente de demonstração proposto na célula, inserido no conjunto de ações e estratégias concebido no programa de necessidades, desempenha um papel relevante na busca por soluções inovadoras e na validação de tecnologias em um contexto controlado. No entanto, é crucial enfatizar que, por mais avançadas e promissoras que essas soluções possam ser, a governança emerge como um fator preponderante que não pode ser negligenciado. Sem uma implementação eficaz da governança na Praça de Protótipos, as soluções propostas correm o risco de não funcionar de maneira sustentável e efetiva a longo prazo. A governança desempenha o papel de estabelecer regras, regulamentos, políticas e estruturas necessários para garantir a coordenação, integração e continuidade das soluções a serem testadas, desenvolvidas e demonstradas. Ela não apenas facilita a disseminação das inovações, como também garante que os interesses das partes sejam considerados, que os dados sejam gerenciados de forma transparente e que os benefícios sejam distribuídos de maneira equitativa. Portanto, ao abordar a importância do ambiente de demonstração, é imperativo reconhecer que a governança é o alicerce sobre o qual o sucesso a longo prazo dessas soluções se baseia.

O conjunto de soluções proposto no programa de necessidades é abrangente, abarcando uma gama de tecnologias e estratégias para aprimorar o ambiente urbano da Praça de Protótipos do PISAC, e, nesse contexto, cabe ao Conselho Deliberativo da Praça de Protótipos uma função crucial: analisar as estratégias propostas e desenvolver uma escala de prioridades para a implementação dessas soluções. Este processo implica avaliar quais soluções são mais prioritárias e relevantes para o planejamento estratégico da Praça, considerando-se critérios como urgência das necessidades urbanas, viabilidade técnica e financeira, bem como alinhamento com os objetivos de desenvolvimento sustentável. É relevante salientar que a definição dessa escala de prioridades não está dentro do escopo da pesquisa desenvolvida, uma vez que

envolve considerações práticas, políticas e econômicas que demandam o envolvimento dos *stakeholders* e uma análise detalhada das condições operacionais da Praça. Portanto, a determinação das soluções mais prioritárias deve ser considerada como uma etapa subsequente e complementar à pesquisa atual, representando uma oportunidade para investigações futuras que possam orientar o desenvolvimento estratégico da Praça de Protótipos.

Por fim, é importante ressaltar que a pesquisa também deixa espaço para possíveis desenvolvimentos futuros. A implementação e a operação da célula protótipo no PISAC representam um campo vasto para investigações mais aprofundadas e avaliações de seu impacto real ao se monitorar seus avanços conforme sua implementação. Além disso, a relação entre a Célula Protótipo e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, apesar de evidenciada, pode ser ainda mais explorada, considerando a contribuição do funcionamento da Célula para se alcançar metas específicas dos ODS. Existem, ainda, desafios técnicos no desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes que precisam ser melhor explorados, tais como a necessidade de se garantir a privacidade dos dados dos usuários nos sistemas, a segurança cibernética dos sistemas, o armazenamento e processamento dos dados, o alto custo e a dificuldade de manutenção das infraestruturas de *hardware* e *software*. A expansão das dimensões e critérios utilizados na avaliação da célula protótipo, bem como a análise de seu impacto econômico e social, são tópicos que também merecem atenção em futuras pesquisas.

A implementação da Praça de Protótipos do PISAC como uma Célula de Cidade Inteligente pode se tornar um modelo para outras cidades, regiões e gestores públicos, impulsionando o avanço no campo das cidades inteligentes e inspirando iniciativas similares ao redor do Brasil. Contudo, é essencial reconhecer que a implementação bem-sucedida do projeto demandará esforços colaborativos de diversos atores, incluindo-se os setores público e privado e a sociedade civil.

É possível perceber que a jornada em direção a cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis é uma meta complexa, mas essencial. A interligação entre governança, resiliência urbana, prototipagem e a aplicação de normas técnicas cria um cenário amplo e altamente interdisciplinar para a concretização dessa jornada. Durante a pesquisa, ficou claro que as cidades do futuro não podem depender apenas de avanços tecnológicos; a governança eficaz e inclusiva é o alicerce sobre o qual todas as inovações devem ser construídas.

Em última análise, esta pesquisa não é apenas um exercício acadêmico, mas também uma contribuição prática para o desenvolvimento de cidades mais eficientes, resilientes e sustentáveis. Embora os resultados tenham sido promissores, eles representam apenas um ponto de partida. O verdadeiro teste do sucesso virá com a implementação dessas ideias na Praça de Protótipos do PISAC e o monitoramento das contribuições reais para o desenvolvimento sustentável. Portanto, a pesquisa representa um avanço para a disseminação de cidades mais inteligentes, resilientes e sustentáveis, e abre caminho para investigações profundas e aprimoramentos futuros. A jornada em direção a cidades inteligentes está apenas começando, e espera-se que este trabalho possa inspirar outros a embarcarem nesse caminho de inovação e transformação urbana.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. **Discursos da sustentabilidade urbana. Estudos urbanos e regionais nº 1**. Rio de Janeiro. 1999.
- AGRAWAL, A; LEMOS, M.C. **Environmental Governance. Annual Review of Environmental Resources**, 31: 297-325, 2006.
- AGRAWAL, S.; SONG, R.; DOYCHEVA, K.; KNOLL, A.; ELGER, G. **Intelligent Roadside Infrastructure for Connected Mobility**. In: Klein, C., Jarke, M., Ploeg, J., Helfert, M., Berns, K., Gusikhin, O. (eds) Smart Cities, Green Technologies, and Intelligent Transport Systems. Smartgreens Vehits. Communications in Computer and Information Science, vol. 1843. Springer, Cham. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-37470-8_6.
- ALLAM, Z.; NEWMAN, P. **Redefining the Smart City: Culture Metabolism and Governance**. Smart Cities, vol. 1, no. 1, 2018.
- ALSAID, L. A. Z. A. **Performance measurement in smart city governance: A case study of an Egyptian city council**. Journal of Accounting in Emerging Economies. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1108/JAEE-09-2020-0244>.
- ANINDRA, FIRMAN & KOSALA, RAYMONDUS & SUPANGKAT, SUHONO. **Smart Governance as Smart City Critical Success Factor (Case in 15 Cities in Indonesia)**. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICTSS.2018.8549923>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 37120:2021 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores de serviços municipais e qualidade de vida**. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 37122:2020 Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123:2021 **Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades resilientes**. Rio de Janeiro, 2021.

BACKUS, M. **E-governance and developing countries, introduction and examples**. International Institute for Communication and Development (IICD), 2001.

BARNS, S. **Smart cities and urban data platforms: Designing interfaces for smart governance**. City Cult. Soc., vol. 12, 2017.

BERNARDO, M. D. **Smart city governance: From e-government to smart governance**. In L. C. Carvalho (Eds), Handbook of Research on Entrepreneurial Development and Innovation Within Smart Cities. p. 290–326. 2017. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1978-2.ch014>.

BERNSTEIN, S., HOFFMANN, M. **The politics of decarbonization and the catalytic impact of subnational climate experiments**. Policy Science, 51, p.189–211, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11077-018-9314-8>.

BEVIR M. **Governance as theory, practice, and dilemma**. The SAGE Handbook of Governance. London: Sage Publications Ltd. 2011.

BLUMENSCHNEIN, R. N.; FERRARI, F.; VALENÇA, M.; DADAMOS, R.; LONGUI, F.; MAURY, M. B. **Resiliência Urbana no Brasil - Levantamento de Dados e Ferramenta de Diagnóstico**. Relatório de Projeto e Pesquisa. Universidade de Brasília (UnB), FAU/CDS/FGA/LACIS, Building Research Establishment – BRE, Brasília, Brasil, 2016.

BIFULCO, F.; TREGUA, M.; AMITRANO, C.; D'AURIA, A. **ICT and sustainability in smart cities management**. International Journal of Public Sector Management, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/IJPSM-07-2015-0132>.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf>.

Acesso em: 20/08/2023.

BOLÍVAR, M. P. R.; MEIJER, A. J. **Smart governance: Using a literature review and empirical analysis to build a research model.** *Social Science Computer Review*, 34(6), 673–692. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/0894439315611088>.

BOSCHMA, RON. **Proximity and Innovation: A Critical Assessment.** *Regional Studies*. 39. P.61-74.2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0034340052000320887>.

BULKELEY, H., COENEN, L., FRANTZESKAKI, N., HARTMANN, C., KRONSELL, A., MAI, L., MARVIN, S., MCCORMICK, K., VAN STEENBERGEN, F., & VOY-TENKO PALGAN, Y. **Urban Living Labs: Governing Urban Sustainability Transitions.** *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 22, p. 13-17, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017>.

BUSH, J.; DOYON, A. **Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute?** *Cities*, 95, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2019.102483>.

CASTELNOVO, W.; MISURACA, G.; SAVOLDELLI, A. **Smart cities governance: The need for a holistic approach to assessing urban participatory policy making.** *Social Science Computer Review*, 34(6), 724–739. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/0894439315611103>.

CHOURABI, H., NAM, T., WALKER, S., GIL-GARCIA, J. R., MELLOULI, S., NAHON, K., PARDO, T. A. & SCHOLL, H. J. **Understanding smart cities: An integrative framework.** 2012 45th Hawaii international conference on system sciences IEEE p. 2289–2297. 2012.

DAMERI, R.; BENEVOLO, C. **Governing Smart Cities: An Empirical Analysis.** *Social Science Computer Review*, 34, 693-707, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0894439315611093>.

DEWET, M.M.M. **The variables influencing developmental local governance to promote sustainable communities and cities in South Africa.** Ph.D. Thesis, University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa, 2018.

DIMELLI, D. **Can Greek cities be smart?** *Journal of Regional Socio-Economic Issues*, vol. 6, p 8–22. 2016. Disponible em:

<https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=e36ac45c-840b-47ab-ba00-f58986e0606e%40redis&bdata=JnNp-dGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=bth&AN=116292243>. Acesso em: 21 de agosto 2023.

DIRKS S.; KEELING, M. **A Vision of Smarter Cities: How Cities Can Lead the Way into a Prosperous and Sustainable Future**. Somers, NY: IBM Global Business Services. 2009.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design Science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EBRAHIM, ZAKAREYA & IRANI, ZAHIR. **E-government adoption: Architecture and barriers**. Business Process Management Journal. 11. 589-611. 2005. DOI: 10.1108/14637150510619902.

EL-GHALAYINI, Y.; AL-KANDARI, H. **Big data regulatory legislation: Security, privacy and Smart City governance**. JL Policy & Globalization, 95, 19. 2020. DOI: <https://doi.org/10.7176/JLPG/95-03>.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Mapping smart cities in the EU**. Brussels, Belgium: European Parliament, Directorate General for internal policies. 2014. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf). Acesso em: 20 de agosto/2023.

EVANS, L. S., HICKS, C. C., ADGER, W. N., BARNETT, J., PERRY, A. L., FIDELMAN, P., TOBIN, R. **Structural and Psycho-Social Limits to Climate Change Adaptation in the Great Barrier Reef Region**. PLoS ONE, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150575>.

FACENS - Faculdade de Engenharia de Sorocaba. **Smart Campus FACENS**. Disponível em: <https://smartcampus.facens.br/> . Acesso em: 13 de julho de 2023.

FAZION FILHO, M. **Internet das Coisas (Internet of Things)**. 2016.

FELIX, L.; GUIMARÃES, L.; COSTA, W.; CRUZ, V.; AOUAR, W. **Governança pública nas cidades inteligentes: revisão teórica sobre seus principais elementos**. Revista do serviço público | Brasília, v. 71, n. especial, p. 119 – 153, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21874/rsp.v71.i0.4336>. ISSN: 0034-9240 | E-ISSN: 2357-8017.

FREY, K. **Governança Urbana e Participação Pública**. Revista de Administração – RAC Eletrônica. 2007.

FRÓES, I.; LASTHEIN, M.K. **Cocriando um metabolismo urbano sustentável para cidades mais saudáveis**. Urban Transform, [S.l.], v. 2, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42854-020-00009-7>.

GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIĆ, N., & MEIJERS, E. **Smart cities-ranking of European medium-sized cities**. Centre of Regional Science: Vienna University of Technology, 2007.

GIL-GARCIA, J. R.; PARDO, T. A.; NAM, T. **What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization**. Information Polity, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3233/IP-150354>.

GRUSZCZYNSKI, M. **Corporate governance and financial performance of companies in Poland**. Working Papers 19, Department of Applied Econometrics, Warsaw School of Economics. 2005. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/wse/wpaper/19.html>. Acesso em: 21 de agosto de 2023

GUNDERSON, LANCE & ALLEN, CRAIG & HOLLING, C. **Foundation of Ecological Resilience**. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press. 2009.

HABITAT III. **Resiliência Urbana**. Documento temático sobre resiliência urbana. Nova York, 2015.

HALFANI MOHAMED, MCCARNEY, PATRICIA AND RODRIGUEZ, ALFREDO. **Towards and understanding of governance: the emergency of an idea and its implication for urban research in developing countries**. The Center for Urban and Community Studies, University of Toronto, Toronto. 1994.

HERDIYANTI, A.; HAPSARI, P. S.; SUSANTO, T. D. **Modelling the smart governance performance to support smart city program in Indonesia**. Procedia Computer Science, 161, 367–377. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.135>.

HUANG, X.; XU, G.; XIAO, F. **Optimization of a Novel Urban Growth Simulation Model Integrating an Artificial Fish Swarm Algorithm and Cellular Automata for a Smart City**. Sustainability. 13, 2338. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042338>.

FEDERATION OF CANADIAN MUNICIPALITIES. **Infraguide. Managing Infrastructure Assets**. Version 1.1. Ottawa, Ontario, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Código das melhores práticas de governança corporativa**. / Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. - São Paulo, SP: IBGC, 2015. Disponível em: < <https://conhecimento.ibgc.org.br/Lists/Publicacoes/Attachments/21138/Publicacao-IBGCCodigo-CodigosdasMelhoresPraticasdeGC-5aEdicao.pdf> > Acesso em: 20 de agosto de 2023.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T Y.4903:2017 - **Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities**. Genebra, 2017.

IWONA W., PASCAL B. **The role of ecohydrology in creating more resilient cities**, Ecohydrology & Hydrobiology, Volume 13, Issue 2, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2013.06.002>.

JIMÉNEZ, A. C. **The Right to Infrastructure: A Prototype for Open-Source Urbanism**. Environment and Planning D: Society and Space, 32(2), 342–362. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1068/d13077p>.

KARVONEN, A., HEUR, B. **Urban Laboratories: Experiments in Reworking Cities**. International Journal of Urban and Regional Research, 38, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1468-2427.12075>.

KOURTIT, K.; NIJKAMP, P.; ARRIBAS, D. **Smart cities in perspective – a comparative European study by means of self-organizing maps**. Innovation - the European Journal of Social Science Research - INNOVATION. 25, 229-246. 2012. DOI: 10.1080/13511610.2012.660330.

KTH Live-In Lab. Disponível em: <https://www.liveinlab.kth.se/en>. Acesso em: 13 de julho de 2023.

LEAL FILHO, W., OZUYAR, P.G., DINIS, M.A.P, AZUL, A. M., ALVAREZ, M. G., NEIVA, S. S., SALVIA, A. L., BORSARI, B., DANILA, A., VASCONCELOS, C. R. **Living labs in the context of the UN sustainable development goals: state of the art.** Sustain Sci 18, 1163–1179. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01240-w>.

LEICHENKO, R. **Climate change and urban resilience. Current opinion in environmental sustainability.** Science Direct, USA, 2011.

LIAO, KUEI-HSIEN. **A Theory on Urban Resilience to Floods--A Basis for Alternative Planning Practices.** Ecology and Society. 17, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05231-170448>.

LINDSAY, COLIN; OSBORNE, STEPHEN P.; BOND, SUE **Os 'novos serviços de governança pública' e empregabilidade em uma era de crise: desafios para organizações do terceiro setor na Escócia.** Administração Pública, v. 92, n. 1. 2014.

MAREK GRUSZCZYNSKI. **Corporate governance and financial performance of companies in Poland.** Working Papers 19, Department of Applied Econometrics, Warsaw School of Economics. 2005. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/wse/wpaper/19.html>. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

MATTERN, F.; FLOERKEMEIER, C. **From the Internet of Computers to the Internet of Things.** In: Sachs, K., Petrov, I., Guerrero, P. (eds) From Active Data Management to Event-Based Systems and More. Lecture Notes in Computer Science, vol 6462. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-17226-7_15.

MEIER, W. J.; ULFERTS, G. W.; HOWARD, T. L. **Transforming city governments through IT.** The Review of Business Information Systems, v. 15, n. 4, p. 1-3, Fourth Quarter, 2011.

MEIJER, A. **Smart city governance: A local emergent perspective**. Smarter as the new urban agenda (pp. 73–85). Springer International Publishing. 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-17620-8_4.

MEIJER, A.; RODRÍGUEZ BOLÍVAR, M. P. **Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance**. 82. 392-408. 2016. DOI: 10.1177/0020852314564308.

MEYER, N.; AURIACOMBE, C. **Good Urban Governance and City Resilience: An Afrocentric Approach to Sustainable Development**. Sustainability, 11, 5514. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195514>.

METZGER, P.; ROBERT, J.; ÁREA, P.F. **Elementos de reflexión sobre la resiliencia urbana: Usos criticables y aportes potenciales**. Territorios 28, 21–40, 2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. ONU. **Realatório Anual 2021**. Registro de Classe Online. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/download/103859/177803>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

NASTJUK, I.; TRANG, S.; PAPAGEORGIOU, E. I. **Smart cities and smart governance models for future cities**. Electron Markets, 32, 1917–1924. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00609-0>.

NORRIS, FRAN & STEVENS, SUSAN & PFEFFERBAUM, BETTY & WYCHE, KAREN & PFEFFERBAUM, ROSE. **Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness**. American journal of community psychology. 41, p. 127-150, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6>.

OBENG-ODOOM, FRANKLIN. **On the origin, meaning, and evaluation of urban governance**. Norwegian Journal of Geography. 66, p 204-212. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00291951.2012.707989>.

ODENDAAL, NANCY. **Information and communication technology and local governance: Understanding the difference between cities in developed and emerging economies**. Computers, Environment and Urban Systems. 27. 585-607. 2003. DOI: 10.1016/S0198-9715(03)00016-4.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU HABITAT. **World Cities Report. Envisaging the Future of Cities**. Nairobi, Kenya. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2022. Disponível em: <http://www.unhabitat.org/>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE A MUDANÇA DE CLIMA. IPCC. **Mudança do Clima 2021 A Base Científica. Sumário para Formuladores de Políticas**. Suíça. Tradução Governo do Brasil. 2021. Disponível em https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

PAPROSKI, P. **Urban governance systems another unanalysed abstraction?** **Development Planning Unit**. Nº.28, London: University College, 1993.

PALLOT, MARC; SCHAFFERS, HANS; KOMNINOS, NICOS; TROUSSE, B.; NILSSON, MICHAEL; OLIVEIRA, ALVARO. **Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation**. Future Internet Lect. Notes Comput. Sci.. 6656. p. 431-446, 2011. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_31.

PISAC - **Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído. Protocolo de Praça de Protótipos**. Brasília, 2021.

PISAC - **Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído**. Disponível em: <https://pisac.unb.br/>. Acesso em: 13 de julho de 2023

PORTO, A. G; PORTO, A. F. D.; FREES, C. V.; CAMPOLARGO, M. C. **O Futuro é das chics: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis**. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: IBCIHS, 2020.

PSALTOGLOU, A., VAKALI, A. **An exploratory approach for urban data visualization and spatial analysis with a game engine**. *Multimed Tools Appl* 80, 15849–

15873, 2021. DOI: <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11042-021-10585-w>.

RATHORE, M. M.; PAUL, A.; HONG, W.-H.; SEO, H.; AWAN, I.; SAEED, S. **Exploiting IoT and Big Data Analytics: Defining Smart Digital City using Real-Time Urban Data**. *Sustainable Cities and Society*, 40, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.022>.

RAZMJOO, A.; OSTERGAARD, P. A.; DENAI, M.; NEZHAD, M. M.; MIRJALILI, S. **Effective policies to overcome barriers in the development of smart cities**. *Energy Research & Social Science*, 79, 102175. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102175>.

REVISTA **Juris Poiesis**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 36, 2021. ISSN 2448-0517.

RIEKE, M., BIGAGLI, L., HERLE, S., JIRKA, S., KOTSEV, A., LIEBIG, T., MALEWSKI, C., PASCHKE, T., STASCH, C. **Geospatial IoT—The Need for Event-Driven Architectures in Contemporary Spatial Data Infrastructures**. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 7, 385, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi7100385>.

ROMERO, MARTA & SILVA, GEOVANY. **Cidades sustentáveis: uma nova condição urbana a partir de estudos aplicados a Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, Brasil**. *Ambiente Construído*, v.13, p.253-266, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212013000300015>.

RUHLANDT, R. W. S. **The governance of smart cities: A systematic literature review**. *Cities*, 81, 1–23. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.014>.

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A. M.; CELES, C. S. F. S.; BORGES NETO, J. B.; PERES, B. S.; VIEIRA, M. A. M.; VIEIRA, L. F. M.; GOUSSSEVSKAIA, O. N.; LOUREIRO, A. A. F. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil, 2016.

SAUNDERS, M., LEWIS, P. AND THORNHILL, A. **Research Methods for Business Students**. Pearson Education Ltd., Harlow.2012.

SCHOLL, H. J., BARZILAI-NAHON, K., AHN, J-H., OLGA, P., & BARBARA, R. **E-commerce and e-government: How do they compare? What can they learn from each other?** In: 42nd Hawaiian International Conference on System Sciences. HICSS. 2009.

STOKER, G. **Governance as theory: five propositions.** *International Social Science Journal*. 50: p.17-28, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-2451.00106>.

SUZUKI, L., FINKELSTEIN, A. **Data as Infrastructure for Smart Cities Computing and Networks.** Institution of Engineering and Technology, 2019. ISBN 1785615998, 9781785615993. 312 páginas.

THE INTERNATIONAL BANK. **World Development Report 1992.** Development and the Environment. Washington, D.C. 1993. Disponível em < <https://documents1.worldbank.org/curated/en/995041468323374213/pdf/105170REPLACE-MENTOWDR01992.pdf> >. Acesso em: 20 de agosto 2023.

TREMBLAY, M. C., HEVNER, A. AND BERNDT, D. J. **Focus Groups for Artifact Refinement and Evaluation in Design Research.** *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 26, pp. 599-618. 2010.

UCLA. CRITICAL PLANNING. **Journal of Urban Planning** volume 17, 2010.

UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA. **University of British Columbia.** Disponível em: <https://www.ubc.ca/>. Acesso em: 13 de julho de 2023.

VAN DER WALDT, G.; AURIACOMBE, C.J: **Towards Sustainable Livelihoods.** Johannesburg, South Africa. p. 1–170. 2019.

VAN KERSBERGEN, KEES; WAARDEN, FRANS. **'Governance' as a bridge between disciplines: Cross-disciplinary inspiration regarding shifts in governance and problems of governability, accountability and legitimacy.** *European Journal of Political Research*. 43.p 143 - 171. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-6765.2004.00149.x>.

UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA. **University of British Columbia.** Disponível em: <https://smartcampus.facens.br/>. Acesso em: 13 de julho de 2023.

WAREHAM, J.; FOX, P. P.; CANO GINER, J. L. **Technology Ecosystem Governance**. SSRN Electronic Journal. 25. 2013. DOI:

<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2201688>.

WEISS, M. L. **Resistance and Resilience: Coping With/Against the State**. **Social Issues: Journal of Social Issues in Southeast Asia**, vol. 32, no. 2, p. 374-404, 2017. Project MUSE muse.jhu.edu/article/665614.

WIEDENHÖFT, G. C.; LUCIANO, E. M.; PEREIRA, G. V. **Information Technology Governance Institutionalization and the Behavior of Individuals in the Context of Public Organizations**. *Inf Syst Front*, 22, 1487–1504. 2020.

<https://doi.org/10.1007/s10796-019-09945-7>.

GLOBESCAN; WWF; CIRCLE OF BLUE. **Worries About Water Shortages On The Rise**. GlobeScan, [s.d.]. Disponível em: < <https://globescan.com/2023/03/14/worries-about-water-shortages-on-the-rise/> >. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

YIGITCANLAR, T., KAMRUZZAMAN, M., BUYS, L., IOPPOLO, G., SABATINI-MARQUES, J., da COSTA, E. M., & YUN, J. J. **Understanding ‘smart cities’: Inter-twining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework**. *Cities*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.003> .

YOUNG, ANDREA. **Urbanization, Environmental Justice, and Social-Environmental Vulnerability in Brazil**. p.1-23, 2014. DOI:

<http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4792.0960>.

Z. ALLAM, P. NEWMAN. **Smart Cities**, vol. 1, no. 1, 2018.

APÊNDICE A – PRIMEIRA VERSÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADES

Nesse apêndice é apresentado a primeira versão proposta do programa de necessidades da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente, o quadro 22 foi enviado em formato Excel para os especialistas participantes da Oficina de Análise realizada, para discussões, a partir das contribuições consideradas, foram realizados ajustes para a definição da proposta final programa de necessidades da Praça apresentado no Quadro 21 da dissertação.

Quadro 22 Primeira versão proposta do programa de necessidades para Praça de Protótipos do PISAC



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
Gestão e Organização	Planejamento urbano (ISO 37122 e ISO 37123)	Planejamento sustentável (ISO 37123)	Implementação de edifícios com certificações ambientais (ex: LEED, BREEAM) e altos padrões de eficiência energética	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.
			Priorização de planejamento simbiótico e harmônico, onde coexistam os espaços construídos e naturais trazendo vantagens mútuas	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			Serviços urbanos disruptivos que geram bases de dados com informações pessoais ou de interesse público; e soluções que usam ou interfiram em espaços públicos urbanos	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			Uso de materiais de construção sustentáveis e de baixo impacto ambiental	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.
			Comitê de Sustentabilidade composto de forma interdepartamental, com a participação de professores e funcionários administrativos, com objetivo de sugerir, aprovar e gerir projetos que se fundamentem na Política de Educação Ambiental e Sustentabilidade	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
		Índice de cobertura de mapas de ameaças urbanas (ISO 37123)	Implementação de sistemas de monitoramento e alerta precoce para eventos como desastres naturais, incêndios e alagamentos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Planejamento e projeto de edifícios e infraestruturas resilientes, capazes de resistir a condições extremas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS	
			Criação de rotas de evacuação seguras e estratégias de resposta a emergências	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.	
		Estratégia de gestão de risco (ISO 37123)	Desenvolvimento de plano de gestão de riscos que identifique e avalie os riscos potenciais	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
			Estabelecimento de políticas internas específicas voltadas para a mitigação dos riscos de corrupção e de manutenção do status quo gerado pelos recursos a serem captados pela modelagem jurídico-política das PPP's	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.	
				Integração de sistemas de monitoramento e alerta para a população em caso de riscos identificados	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
		Áreas públicas permeáveis (ISO 37123)	Incorporação de áreas verdes, praças, jardins e espaços de recreação	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
				Ambientes flexíveis de aprendizado e trocas de informações ao ar livre, resilientes ao clima e a transmissão de doenças virais	CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
				Criação de espaços públicos projetados para promover a interação social, a qualidade de vida e a biodiversidade urbana	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
		Gerenciamento de projetos e programas (ISO 37123)	Estabelecimento de parcerias com empresas júnior e privadas, e instituições de pesquisa para a realização de estudos e avaliações contínuas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021	
				Utilização de tecnologias de informação e comunicação para facilitar a comunicação entre os envolvidos no projeto	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS	
Planejamento estratégico (ISO 37122)			Acompanhamento e estruturação de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), a fim de gerir contratos e avaliar os resultados dos projetos implementados	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020	
			Implantação de sistemas de gerenciamento de projetos eficientes, com monitoramento e controle de prazos e custos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021	
	Monitoramento e avaliação de indicadores (ISO 37123)			Implantação de uma infraestrutura de sensores e dispositivos de coleta de dados para monitorar indicadores-chave, como consumo de energia, qualidade do ar, uso de recursos hídricos e mobilidade urbana	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
				Desenvolvimento de um sistema de informação e análise de dados em tempo real para avaliar o desempenho da cidade em relação aos indicadores estabelecidos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
				Criação de um painel de controle digital para visualização e compartilhamento dos dados monitorados, permitindo o acompanhamento e a tomada de decisões	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
				Integração de sistemas de gestão de serviços urbanos, como energia, água, resíduos sólidos e transporte, para otimizar a eficiência operacional e minimizar os impactos ambientais	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
	Gestão de serviços urbanos (ISO 37123)			Desenvolvimento de plano de ação para o aprimoramento dos serviços urbanos, com metas de sustentabilidade, eficiência energética e qualidade de vida	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
				Implantação de tecnologias de automação e controle para otimizar a operação e manutenção dos serviços urbanos, reduzindo custos e aumentando a eficiência	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
Finanças (ISO 37122 e ISO 37123)	Integração de sistemas e dados (ITU-T Y.4903)		Estabelecimento de uma infraestrutura de tecnologia da informação que permita a integração de sistemas de dados de diferentes setores, como transporte, segurança, saúde e educação	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
			Desenvolvimento de protocolos e padrões para a troca segura e eficiente de dados entre os sistemas, garantindo a interoperabilidade e a privacidade das informações	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p>
			Criação de uma plataforma centralizada de dados, com recursos de análise e visualização, para facilitar o acesso e a utilização dos dados por parte dos gestores públicos, pesquisadores e cidadãos	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
	Gerenciamento do orçamento anual (ISO 37123)	Transparência financeira (ISO 37122)	Desenvolvimento de um sistema de gestão financeira que permita o acompanhamento e controle do orçamento anual da praça, incluindo receitas e despesas.	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p>
			Criação de relatórios e prestação de contas transparentes, aberto e acessível ao público, que demonstre de forma clara e compreensível as receitas e despesas relacionadas à praça.	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2019</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
			Disponibilização de informações financeiras em tempo real, por meio de uma plataforma digital, para que os financiadores, órgãos governamentais e pesquisadores possam acompanhar as movimentações financeiras da praça.	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p>
		Realização de auditorias financeiras regulares com o órgão gestor administrativo financeiro para garantir a transparência e a conformidade com as normas e regulamentos financeiros	<p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p>	
		Desenvolvimento de um plano financeiro de longo prazo para a praça, considerando as necessidades de investimentos em infraestrutura, manutenção e melhorias	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p>	

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Planejamento e gerenciamento de emergências (ISO 37123)	Implementação de um sistema de gerenciamento de riscos financeiros, identificando potenciais ameaças e adotando medidas preventivas para mitigar seus impactos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Reservas para desastres (ISO 37123)	Estabelecimento de protocolos de resposta a emergências financeiras, que permitam uma rápida alocação de recursos para a recuperação e reconstrução da praça em casos de desastres	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
			Estabelecimento de reservas financeiras estratégicas para lidar com situações de emergência, imprevistos e crises econômicas que possam afetar a infraestrutura e o funcionamento da praça	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.
Despesas anuais com infraestrutura verde e cinza (ISO 37123)	Definição de um orçamento anual destinado à manutenção e melhoria da infraestrutura verde e cinza da praça, como parques, jardins, sistemas de drenagem, calçadas e mobiliário urbano	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.		
Tecnologia	TICs (ITU-T Y.4903)	Pontos de acesso Wi-Fi público (ISO 37122)	Implantação de uma rede de pontos de acesso Wi-Fi de alta velocidade em toda a área da Praça, proporcionando acesso gratuito à internet para os alunos, pesquisadores e visitantes	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
			Distribuição estratégica dos pontos de acesso para garantir uma cobertura abrangente e de qualidade em áreas de maior circulação	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Disponibilidade e cobertura de internet de alta velocidade (ISO 37122)	<p>Estabelecimento de parcerias com provedores de internet para garantir a disponibilidade de conexões</p> <p>Implementação de infraestrutura adequada, como cabos de fibra óptica e equipamentos de rede, para oferecer uma cobertura confiável</p>	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2022</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2023</p>
		Medidores inteligentes de água e energia (ITU-T Y.4903)	<p>Instalação de medidores inteligentes de água e energia nas edificações da praça, permitindo o monitoramento em tempo real do consumo e identificação de padrões de uso</p> <p>Integração dos medidores a um sistema centralizado de gerenciamento, possibilitando a coleta de dados e análises para o melhor gerenciamento e eficiência no consumo</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p> <p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.</p>
		Monitoramento de trafego (ITU-T Y.4903)	<p>Implementação de um sistema de monitoramento de tráfego baseado em sensores e câmeras, permitindo a coleta de dados em tempo real sobre o fluxo de veículos, velocidade e congestionamentos</p> <p>Análise e processamento dos dados coletados para a identificação de padrões de tráfego, otimização de rotas e tomada de decisões relacionadas ao planejamento urbano de cidades</p>	<p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p> <p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p>



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Disponibilidade de informações dinâmicas de transporte público (ITU-T Y.4903)	Desenvolvimento de um sistema de informações em tempo real sobre o transporte público, fornecendo aos usuários dados atualizados sobre horários, itinerários e possíveis alterações	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			Disponibilização das informações por meio de painéis eletrônicos, aplicativos móveis e plataformas online, facilitando o acesso e a tomada de decisões dos usuários	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
		Monitoramento do sistema de drenagem/água pluvial (ITU-T Y.4903)	Instalação de sensores e dispositivos de monitoramento para acompanhar o funcionamento do sistema de drenagem e a qualidade da água pluvial	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
			Integração dos dados coletados a um sistema centralizado de gestão, permitindo a identificação de problemas, manutenção preventiva e melhoria do sistema de drenagem	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.
		Sistemas integrados de gestão predial (ITU-T Y.4903)	Implementação de sistemas inteligentes de gestão predial que integrem os diversos aspectos das edificações, como iluminação, climatização e segurança	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
			Sensores de monitoramento e sistemas de varredura para detecção de vazamentos, rupturas e stress nos sistemas mecânicos e estruturais das edificações reduzindo consumos e promovendo resiliência nas construções	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
			Implementação e uso de sensores e automação para otimizar o desempenho energético e operacional dos edifícios, proporcionando maior eficiência e conforto aos usuários	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Plataformas de gerenciamento de projetos de acesso público (ITU-T Y.4903)	<p>Desenvolvimento de plataformas digitais de gerenciamento de projetos acessíveis ao público, que permitam o acompanhamento e participação dos alunos, pesquisadores e público interessado nas decisões e atividades relacionadas à praça</p> <p>Incentivo a desenvolvimento de produtos e sistemas de inovação em equipamentos de telecomunicações, com especialidades em projeto hardware, firmware, software e mecânica</p> <p>Disponibilização de informações sobre projetos em andamento, cronogramas, orçamentos e resultados, promovendo a transparência e o engajamento da comunidade</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil</p> <p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p> <p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017</p>
Governança	Setor público (ITU-T Y.4903)	Políticas e regulamentações (ISO 37122 e ISO 37123)	Realização de reuniões, debates e discussões sobre políticas e regulamentações relacionadas à praça como uma célula de cidade inteligente	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p> <p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021</p>
			Promoção e realização de eventos, workshops e capacitações	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.</p>
		Transparência e prestação de contas (ISO 37123)	Disponibilização de informações e documentos relacionados à gestão da praça, como orçamentos, contratos, relatórios e indicadores de desempenho	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
			Mecanismos de comunicação, como murais interativos ou aplicativos móveis, para divulgação de informações em tempo real e feedback da comunidade acadêmica e geral	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Parcerias público-privadas (PPP) (ISO 37123)	Incentivo a colaboração entre entidades públicas, privadas e acadêmicas, promovendo a criação de projetos conjuntos e compartilhamento de conhecimentos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
			Networking para facilitar a interação e o estabelecimento de parcerias entre os diferentes atores envolvidos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
			Mecanismos de controle e fiscalização	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
		Acordos governamentais destinados a resiliência (ISO 37123)	Desenvolvimento de planejamento estratégico para análise de cenários e definição de metas e objetivos relacionados à resiliência	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.
			Cooperação entre diferentes níveis de governo e da sociedade civil	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
		Planos de gerenciamento atualizados com frequência (ISO 37123)	Equipe de gerenciamento que revise e atualize regularmente os planos estratégicos e operacionais da praça	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Back-up remoto de dados eletrônicos e reuniões públicas (ISO 37123)	Data center com capacidade de armazenamento e backup remoto dos dados eletrônicos gerados pela praça e pelos protótipos desenvolvidos, garantindo a segurança e disponibilidade das informações	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
	População (ISO 37122 e ISO 37123)	Serviços Urbanos com planos de continuidade (ISO 37123)	Controle e acompanhamento de serviços urbanos, com acesso a sistemas de monitoramento e gestão de infraestruturas, como iluminação pública, saneamento básico, transporte e energia	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Disponibilidade de dados eletrônicos abertos (ISO 37123)	Interface de programação de aplicativos (API) para permitir o acesso e a integração dos dados por desenvolvedores e pesquisadores externos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Participação cidadã (ISO 37123)	Plataforma digital interativa para coleta de opiniões e sugestões de alunos e da comunidade, permitindo a participação remota e facilitando a comunicação entre pesquisadores e a administração	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
Economia	Desenvolvimento econômico (ISO 37122 e ISO 37123)	Despesas de P&D (ITU-T Y.4903)	Pesquisa e desenvolvimento para promover a inovação e o avanço tecnológico	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.
			Realização de experimentos, testes e prototipagem de novas soluções e produtos	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
			Colaboração e compartilhamento de conhecimento para promover a troca de ideias e o trabalho em equipe entre pesquisadores, empresas e acadêmicos	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.
		Crescimento econômico (ISO 37122)	Incubadoras de startups e empresas inovadoras, com infraestrutura e serviços de suporte para estimular o empreendedorismo e o crescimento econômico	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS	
	Iniciativas de empreendedorismo (ISO 37122)		Programas de capacitação e treinamento em empreendedorismo, gestão empresarial e desenvolvimento de habilidades técnicas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
			Mecanismos de incentivo e apoio para promover a comercialização de tecnologias desenvolvidas na Praça	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
		Índices de produtividade (ISO 37122)	Promover a interação e colaboração entre pesquisadores, empresas e academia	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021	
			Ambientes de trabalho ergonômicos e confortáveis, que favoreçam a concentração, criatividade e produtividade dos profissionais	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021	
		Inovação (ITU-T Y.4903)	Investimentos (ISO 37123)	Espaços de experimentação e prototipagem para testar e validar novas soluções tecnológicas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
				Laboratórios de pesquisa em inovação tecnológica relacionados a indústria 4.0 oferecendo soluções inovadoras através do processo de <i>Retrofitting</i> e <i>Upgrades</i>	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.
	Incentivos fiscais e financeiros para atrair investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação			ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
	Adoção de Tecnologias (ITU-T Y.4903)		Tecnologias LoT (internet das coisas) e infraestrutura digital com garantias de segurança cibernética	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
Meio Ambiente	Gestão de recursos naturais (ISO 37122 e ISO 37123)	Qualidade do ar, água e solo (ITU-T Y.4903 e ISO 37122)	Medidas de conservação e uso eficiente de recursos hídricos, como sistemas de captação e reutilização de água pluvial e tecnologias de irrigação inteligente	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p>
		Nível de emissão de GEE (ITU-T Y.4903)	Estímulo à eficiência energética em edificações, com adoção de materiais e tecnologias que reduzam o consumo de energia	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p>
			Incentivo ao uso de energias renováveis e de baixo carbono, como painéis solares e sistemas de geração de energia limpa	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016.</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
		Espaço público e natureza (ITU-T Y.4903)	Existência de áreas verdes (ISO 37122)	Preservação e ampliação de áreas verdes dentro da praça, com a criação de jardins
	Implantação de sistemas de irrigação inteligente para garantir a manutenção das áreas verdes e o uso eficiente da água			<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p>
	Promoção de projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas			<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
	Acessibilidade em áreas verdes (ITU-T Y.4903)		Implementação de infraestrutura adequada para pessoas com mobilidade reduzida	<p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p>

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Instalações recreativas (ITU-T Y.4903)	Criação de espaços de convivência e lazer, como áreas de descanso e espaços para eventos culturais comunitários	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Mitigação de ilhas de calor urbanas (ISO 37123)	Implantação de sistemas de cobertura vegetal e de superfícies permeáveis para reduzir a absorção de calor	IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			Uso de materiais de construção com alta refletividade solar	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
	Qualidade Ambiental (ITU-T Y.4903)	Nível de exposição a ruído (ITU-T Y.4903)	Planejamento e projeto com redução do impacto sonoro, como barreiras acústicas e isolamento adequado em edificações próximas a áreas ruidosas	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
		Biodiversidade (ITU-T Y.4903)	Incentivo a pesquisas e desenvolvimento de banco de dados sobre as características da flora local na mitigação das mudanças climáticas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
	Eficiência energética (ISO 37122)	Diferentes fontes de energia disponíveis (ISO 37123)	Exploração de fontes de energia renovável, como energia eólica, biomassa e geotérmica	"ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
Substituição de luminárias convencionais por tecnologias de iluminação LED de alta eficiência energética			CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes	
Utilização de sensores de presença e sistemas de controle inteligentes para ajustar a intensidade da iluminação de acordo com a demanda			ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2019	



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS		
		Existência de fontes renováveis de energia (ISO 37122)	Implantação de sistemas de captação de energia solar fotovoltaica em edificações e áreas comuns	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes		
			Utilização de tecnologias de cogeração, que permitem o aproveitamento simultâneo de calor e eletricidade	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021 HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.		
		Serviços de energia fora da rede (ISO 37123)	Implantação de infraestrutura para fornecimento de energia descentralizada, como sistemas de microgeração distribuída e redes inteligentes	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020		
			Uso de sistemas de armazenamento de energia, como baterias, para garantir fornecimento contínuo em momentos de alta demanda ou interrupções no fornecimento de energia	ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.		
		Água e Saneamento (ISO 37122 e ITU-T Y.4903)		Tratamento de água poluída (ITU-T Y.4903)	Utilização de tecnologias de filtragem, purificação e desinfecção para garantir a segurança hídrica	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
				Capacidade de abastecimento por métodos alternativos por 72h (ISO 37123)	Implementação de sistemas de armazenamento de água, como reservatórios de grande capacidade, para garantir o abastecimento durante períodos de escassez ou emergências	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.
Diferentes fontes de água disponíveis (ISO 37123)	Implementação de sistemas de captação e reuso de água pluvial, para reduzir a dependência de fontes externas			ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.		

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
	Gestão de resíduos sólidos (ISO 37122 e ISO 37123)	Serviços de coleta (ISO 37122)	Utilização de tecnologias de automação e monitoramento para otimizar as rotas de coleta e reduzir o tempo e custo operacional	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2020 IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
		Reciclagem de resíduos eletrônicos (ISO 37122)	Estabelecimento de pontos de coleta específicos para resíduos eletrônicos, como computadores, celulares e eletrodomésticos, visando à reciclagem e descarte adequado desses materiais	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			Parceria com empresas especializadas na reciclagem de resíduos eletrônicos para garantir o correto tratamento desses materiais	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2022
		Tratamento de resíduos sólidos (ITU-T Y.4903)	Implantação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos, incluindo a disponibilização de lixeiras específicas para materiais recicláveis	ELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
Implementação de infraestrutura para o tratamento de resíduos sólidos, como compostagem e reciclagem, visando à redução do volume de resíduos destinados a aterros sanitários	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016 KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia. FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.			
Infraestrutura	Infraestrutura urbana (ISO 37122 e ISO 37123)	Sistemas básicos de abastecimento de água, energia e drenagem (ITU-T Y.4903)	Implantação de redes de abastecimento de água potável, distribuição de energia elétrica e sistema de drenagem pluvial para atender às necessidades da praça	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
			Utilização de materiais permeáveis na pavimentação de calçadas para melhorar a drenagem pluvial, como jardins de chuva e biovaletas	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.</p>
		Infraestrutura digital (ITU-T Y.4903)	Implementação de infraestrutura digital como parte da infraestrutura básica da praça	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Sistema de tratamento de esgoto (ISO 37123)	Implantação de um sistema de tratamento de esgoto eficiente e adequado	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
		Infraestrutura para pedestres (ITU-T Y.4903)	Planejamento de uma infraestrutura urbana voltada para pedestres, com calçadas amplas, acessíveis e bem sinalizadas	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
			Implantação de travessias seguras, passarelas, iluminação adequada e áreas de convivência para promover a mobilidade e a segurança dos pedestres	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
		Acessibilidade de pessoas com deficiência (ISO 37122)	Consideração das diretrizes de acessibilidade universal para garantir a inclusão e a mobilidade de pessoas com mobilidade reduzida na praça	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
			Implantação de rampas, elevadores, sinalização tátil, entre outras medidas, de acordo com as normas e regulamentações vigentes	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2022</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
		Índice de construções estruturalmente vulneráveis (ISO 37123)	Implementação de políticas e regulamentações para garantir a segurança e a resistência das edificações	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Índice de interrupção dos sistemas de abastecimento (ITU-T Y.4903)	Monitoramento e análise constante do sistema de abastecimento de água e energia para identificar e resolver possíveis interrupções no fornecimento	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá</p>
		Conveniência da rede de transporte público (ITU-T Y.4903)	<p>Ampliação da rota de transporte público da universidade para dentro da praça</p> <p>Implementação de ponto de ônibus e painel digital touchscreen com informações em tempo real dos horários dos ônibus e rotas, para isso, os ônibus podem dispor de RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>), sendo lidos em cada ponto por onde passam</p> <p>Promoção de práticas de mobilidade sustentável, como infraestrutura para bicicletas e incentivo ao uso de transporte público</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p> <p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p>
	Infraestrutura de transporte (ISO 37122 e ISO 37123)	Sistema de compartilhamento de diferentes modais de transporte (ITU-T Y.4903)	<p>Implementação de um sistema de compartilhamento de diferentes modais de transporte, como carros, motos e patinetes elétricos</p> <p>Criação de ciclovias e ciclofaixas seguras para incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte sustentável</p>	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2026</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
		Sistema de compartilhamento de bicicletas (ITU-T Y.4903)	Implantação de um sistema de compartilhamento de bicicletas, com estações estrategicamente distribuídas pela praça	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2016 TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2025 IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Índice de veículos com baixa emissão de carbono (ITU-T Y.4903)	Estabelecimento de políticas e incentivos para a utilização de veículos com baixa emissão de carbono, como veículos elétricos ou híbridos	O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: IBCIHS, 2021 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			Implantação de infraestrutura de recarga para veículos elétricos, como pontos de carregamento em estacionamentos e postos de abastecimento	TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Rotas de evacuação disponíveis (ISO 37123)	Planejamento de rotas de evacuação seguras e eficientes em caso de emergências, considerando a topografia e as características da área da praça	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
			Sinalização adequada e estratégias de comunicação para garantir a rápida evacuação dos usuários em caso de situações de risco	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021
	Infraestrutura de segurança (ISO 37123)	Sistemas de alerta (ISO 37123)	Implementação de sistemas de alerta eficientes, como sirenes, alarmes sonoros e sistemas de notificação em tempo real, para informar aos seguranças sobre situações de emergência e garantir uma resposta rápida	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021. IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			Disponibilidade de serviço policial e de incêndio (ITU-T Y.4903)	Garantir a presença de postos policiais, de bombeiros e/ou equipes de emergência treinadas na praça

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
Pessoas e Comunidades		Disponibilidade de equipes de emergência treinadas (ISO 37123)		Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2016
		Índice de área coberta por câmeras de vigilância digital (ISO 37122)	Implementação de um sistema de vigilância por câmeras, abrangendo áreas estratégicas da célula de cidade inteligente, para monitoramento e prevenção de atividades suspeitas, contribuindo para a segurança dos usuários	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2022 IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
		Índice do tempo de resposta de serviços de emergência (ITU-T Y.4903)	Estabelecimento de metas e acompanhamento do tempo de resposta dos serviços de emergência, como polícia, bombeiros e ambulâncias, para garantir uma intervenção rápida em casos de emergência e minimizar os impactos	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2023
	Inclusão social (ISO 37123)	Iniciativas de mitigação da exclusão digital (ISO 37122)	Implementação de programas e projetos que visam diminuir a exclusão digital, garantindo o acesso equitativo à tecnologia e às ferramentas digitais, proporcionando treinamentos e apoio para capacitação tecnológica à população	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2023 IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020
			Construção de soluções que atendam à coletividade com articulação de ações de comunicação integrada em linguagem simples e inclusiva para aumentar o engajamento social	CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes
		Qualidade de vida (ISO 37122)	Áreas verdes destinadas a reduzir a poluição do ar e sonora, e espaços de lazer e convivência para a população	"IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020 CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes CLL. Laboratório urbano vivo localizado na Universidade de Colúmbia Britânica UBC no Canadá.
	Bem-estar comunitário (ITU-T Y.4903)	Iniciativas de participação comunitária (ITU-T Y.4903)	Promoção de espaços e plataformas que incentivem a participação ativa da comunidade nas decisões e no planejamento da praça, envolvendo os moradores e a comunidade universitária em processos de consultas públicas, fóruns de discussão e grupos de trabalho	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos. FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil
			Iniciativas de jardinagem comunitária e interativa, canteiro de hortaliças, cursos e workshops de paisagismo e projetos de reflorestamento do cerrado	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017. KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.



Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – PPGFAU

Projeto: GOVERNANÇA PARA RESILIÊNCIA: CONCEPÇÃO DE UMA CÉLULA PROTÓTIPO DE CIDADE INTELIGENTE

Discente: Kamila Karen Fernandes Gomes

Orientadora: Raquel Naves Blumenschein

DIMENSÃO	CATEGORIA	INDICADORES	DIRETRIZES DO PROGRAMA DE NECESSIDADES	REFERÊNCIAS
				<p>HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos.</p> <p>FACENS Smart Campus, localizado em Sorocaba, Brasil.</p>
			Promoção de espaços e plataformas que incentivem a participação ativa da comunidade nas decisões e no planejamento da praça, envolvendo os moradores e a comunidade universitária em processos de consultas públicas, fóruns de discussão e grupos de trabalho	<p>TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. ITU-T Y.4903/L.1603 Internet of things and smart cities and communities – Evaluation and assessment. Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. 2025</p> <p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p> <p>IBCIHS. O FUTURO É DAS CHICS: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. [livro eletrônico], 1. ed. -- Brasília: 2020</p>
	Iniciativas de produção alimentar e compostagem (ISO 37122)	Práticas agrícolas sustentáveis de produção de alimentos, cultivo e a comercialização de alimentos para comunidade local		<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37120 Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro. ABNT, 2017.</p> <p>HEDEN HALL. Laboratório urbano localizado no Campus da Universidade de Chatham nos Estados Unidos</p>
		Estabelecimento de áreas dedicadas à produção de alimentos de maneira sustentável, como hortas comunitárias, agricultura urbana e compostagem, proporcionando a produção local de alimentos saudáveis e o manejo adequado dos resíduos orgânicos		<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2023</p> <p>KTH LIVE-IN LAB. Laboratório urbano localizado em Estocolmo, Suécia.</p>
	Serviços de saúde disponíveis (ISO 37122)	Garantir a presença de unidades de saúde, enfermarias e outros serviços relacionados à saúde na praça, assegurando o acesso aos cuidados de saúde básicos para a comunidade e usuários		<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro. ABNT, 2024</p>
		Uso de dispositivos móveis e implementação de serviços de telemedicina		<p>CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Acesso livre: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes</p>
	Abrigos destinados a emergências (ISO 37123)	Planejar e projetar abrigos para situações de emergência, fornecendo espaços seguros e confortáveis para abrigar usuários temporariamente, com infraestrutura de suporte e recursos básicos		<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.</p>

Fonte: Autora.

APÊNDICE B - POSSÍVEIS PROTÓTIPOS DA CÉLULA

De acordo com o Protocolo da Praça de Protótipos (PISAC, 2021) os protótipos que serão construídos na Praça deverão representar funções importantes na consolidação de comunidades inteligentes. No contexto da ocupação dos lotes, busca-se promover a inserção de tipologias essenciais como escola, comércio, unidade de saúde, observando a necessidade de variabilidade dos usos.

Além disso, recomenda-se que os protótipos incorporem em seus objetivos a demonstração de tecnologias construtivas, que serão desenvolvidas por setores específicos da cadeia de suprimentos, tais como o concreto, aço, madeira, cerâmica, etc, que representem soluções tecnológicas validadas por padrões criteriosos de inovação e sustentabilidade. Protocolo da Praça de Protótipos (PISAC, 2021)

Dessa forma, a partir do desenvolvimento do programa de necessidades proposto para a Praça, como uma célula de cidade inteligente, propõe-se alguns protótipos para análise e possível composição de um catálogo de projetos a serem desenvolvidos no âmbito da Praça por meio da cooperação de redes nacionais e internacionais considerando os projetos de protótipos já desenvolvidos para Praça, como o edifício de Eficiência hídrica em unidade de saúde, o Edifício de Uso Misto, o edifício Habitação de baixo impacto Ambiental, e os projetos em desenvolvimento como o Protótipo da Casa de Inclusão, Protótipo Cela Inteligente e o Protótipo de Tele Saúde Prisional.

O quadro 23 apresenta uma listagem dos possíveis protótipos a serem desenvolvidos no âmbito da Praça de Protótipos do PISAC como uma célula protótipo de cidade inteligente. Vale ressaltar que as estratégias de infraestrutura tecnológica e soluções aplicáveis nas várias dimensões de uma cidade inteligente, definidas nessa pesquisa, já foram consideradas e incorporadas no programa de necessidades proposto, sendo abordagens que não serão duplicadas neste apêndice. A lista de protótipos, por sua vez, abrange especificamente as diferentes tipologias de edificações que podem possivelmente compor a célula protótipo de cidade inteligente do PISAC.

Quadro 23 Possíveis protótipos para implementação na Praça como uma célula protótipo de cidade inteligente

PROPOSTA DE POSSÍVEIS PROTÓTIPOS PARA CÉLULA	
Tipo de Protótipo	Descrição
<i>Edifício de educação ambiental</i>	Um protótipo de edifício destinado à educação ambiental e conscientização sobre sustentabilidade. Poderia incorporar painéis interativos, exposições sobre práticas sustentáveis, uso de energia renovável e técnicas de construção ecológica.
<i>Edifício vertical agrícola:</i>	Um protótipo de edifício que combina espaços de habitação com áreas de produção agrícola vertical, como hortas e jardins suspensos. Poderia incluir sistemas de cultivo hidropônico ou aeropônico, além de soluções para o reaproveitamento de resíduos orgânicos para compostagem.
<i>Habitação modular</i>	Um protótipo de edifício que abriga unidades habitacionais modulares flexíveis, adequadas para diferentes perfis de moradores e necessidades. Poderia explorar sistemas de montagem rápida, materiais recicláveis e eficiência energética.
<i>Edifício de autossuficiência</i>	Um protótipo de edificação que incorpora tecnologias de eficiência energética, como isolamento térmico avançado, sistemas de ventilação inteligente e automação predial. Além disso, poderia incluir sistemas de geração de energia renovável, como painéis solares e turbinas eólicas, para alcançar o balanço energético zero, um <i>Zero Energy Building</i> (ZEB).
<i>Resiliência a desastres</i>	Um protótipo de abrigo móvel e flexível, projetado para oferecer uma solução rápida e eficaz em situações de desastres naturais, como terremotos, enchentes ou furacões. Feito de materiais resistentes e duráveis, como painéis de polímero reforçado com fibra de vidro, que oferecem durabilidade e segurança, mas ao mesmo tempo modular e de fácil montagem, desmontagem e transporte. Visa fornecer um espaço seguro e temporário para pessoas e famílias em situação de vulnerabilidade durante emergências. Composto por módulos interconectados, que podem ser montados de forma flexível, permitindo a criação de diferentes tamanhos e configurações de espaços, adequados para abrigar indivíduos ou famílias.
<i>Centro Cultural</i>	Um protótipo efêmero que oferece espaços culturais, salas de exposição, teatros e áreas de entretenimento, tudo projetado com foco na sustentabilidade. Poderia ter sistemas de iluminação eficiente, uso criativo de materiais reciclados e programação cultural diversificada.
<i>Edifício de reciclagem e reuso</i>	<i>Um protótipo que promove a economia circular e a gestão eficiente de resíduos. Poderia incluir instalações de reciclagem, áreas de armazenamento e reuso de materiais, bem como programas educacionais sobre práticas sustentáveis de descarte.</i>

Fonte: Autora.

A listagem dos possíveis de projetos de protótipos apresentada reflete a busca por uma abordagem holística na criação de uma cidade protótipo inteligente e integrada. Cada projeto se destina a abordar aspectos distintos da vida urbana, desde a gestão sustentável de recursos hídricos até a promoção da resiliência a desastres. A variedade de soluções propostas reflete o objetivo de formar uma cidade protótipo

completa, onde esses diferentes componentes interagem para criar um ambiente urbano resiliente, eficiente e inteligente. Portanto, ao explorar essas possibilidades, almeja-se não apenas a construção de estruturas físicas, mas também o cultivo de uma visão que potencializa a sinergia entre tecnologia, sustentabilidade e qualidade de vida, representando assim uma cidade inteligente integral.