

---

**UMA PROPOSTA PARA ESTRUTURAÇÃO DE INDICADORES VISANDO  
CIDADES INTELIGENTES**

**A PROPOSAL FOR STRUCTURING INDICATORS AIMING AT SMART CITIES**

Carlos Henrique Miorin Gonçalves<sup>1</sup>

Sergio Akio Tanaka<sup>2</sup>

**RESUMO**

Um dos desafios para que cidades se tornem inteligentes é integrar dados, padronizar processos e garantir rastreabilidade entre as camadas da arquitetura corporativa. Este trabalho propõe uma estruturação de indicadores para cidades inteligentes, com um protótipo de gestão alinhado às normas ISO 37120, 37122 e 37123. A pesquisa demonstra como a gestão de indicadores facilita a organização e análise de dados, simplificando para gestores o entendimento de requisitos e métricas exigidos por diferentes rankings. O protótipo que foi desenvolvido conta com um *dashboard* que auxilia prefeituras no acompanhamento e compreensão dos indicadores, tornando mais claro e acessível o processo de inserção nos rankings de cidades inteligentes, promovendo uma cultura de maior entendimento sobre os critérios avaliativos, ajudando as cidades a melhorar suas classificações, otimizar a gestão de dados e alinhar-se de forma mais eficiente ao conceito de cidades inteligentes.

80

**Palavras-chave:** cidades inteligentes; indicadores; ISO; smart cities.

**ABSTRACT**

One of the challenges for cities to become smart is integrating data, standardizing processes, and ensuring traceability across the layers of corporate architecture. This work proposes a framework for smart city indicators, featuring a management prototype aligned with ISO 37120, 37122, and 37123 standards. The research demonstrates how indicator management facilitates data organization and analysis, simplifying the understanding of requirements and metrics demanded by different rankings for city administrators. The developed prototype includes a dashboard that assists municipalities in monitoring and understanding indicators, making the process of integrating cities into smart city rankings clearer and more accessible. Additionally, it fosters a culture of greater understanding of evaluation criteria, helping cities improve

---

<sup>1</sup> Discente do Centro Universitário Filadélfia de Londrina - UniFil

<sup>2</sup> Docente do Centro Universitário Filadélfia de Londrina - UniFil

their rankings, optimize data management, and align more efficiently with the smart city concept.

**Keywords:** smart cities; indicators; ISO; smart city rankings.

## INTRODUÇÃO

O conceito de cidades inteligentes têm evoluído significativamente nos últimos anos, impulsionado pela crescente necessidade de soluções urbanas que promovam sustentabilidade, inovação tecnológica e qualidade de vida. A implementação de indicadores urbanos, padronizados por normas da *International Organization for Standardization* (ISO) 37120, 37122 e 37123, é essencial para guiar a governança das cidades na busca por melhores práticas. Essas normas permitem uma análise holística da infraestrutura, serviços públicos, resiliência urbana e adoção de tecnologias, fornecendo uma estrutura clara para o desenvolvimento sustentável.

A definição de uma cidade inteligente para Ahvenniemi *et al.* (2017) envolve muito mais do que a simples implementação da tecnologia, onde o uso de ferramentas de avaliação urbana é essencial para apoiar quem toma as decisões, auxiliando na identificação de lacunas e na implementação de melhorias contínuas. O gerenciamento eficaz de indicadores urbanos não apenas facilita a inserção das cidades em rankings globais, como também promove uma governança mais transparente e orientada a dados.

É crucial que os gestores públicos compreendam e integrem esses indicadores em suas estratégias de planejamento, criando um ambiente que favoreça o desenvolvimento contínuo e o uso otimizado de recursos. Assim, as normas ISO 37120 (ISO 37120:2018), 37122 (ISO 37122:2019) e 37123 (ISO 37123:2019) oferecem uma estrutura clara (Tabela 1) para a gestão de indicadores, abordando desde a qualidade de vida até a resiliência das cidades.

81

**Tabela 1 – Descrição das ISOs, Indicadores e Áreas**

Norma	Descrição	Indicadores	Áreas Abrangidas
ISO 37120	A ISO 37120 tem como objetivo estabelecer um conjunto padronizado de indicadores para medir o desempenho dos serviços urbanos e a qualidade de vida nas cidades, independentemente de seu tamanho ou localização, estabelecendo indicadores para medir o desempenho dos serviços urbanos e a qualidade de vida nas cidades. A norma fornece uma estrutura para avaliar e comparar o progresso das cidades rumo à sustentabilidade e ao bem-estar dos habitantes.	100 indicadores, dos quais 45 são essenciais e 55 de apoio, distribuídos em 16 áreas	Economia, educação, energia, meio ambiente, saúde, segurança, transporte, planejamento urbano.
ISO 37122	A ISO 37122 visa definir indicadores que avaliem como as cidades utilizam tecnologias inteligentes para melhorar os serviços públicos, engajar a sociedade e promover o desenvolvimento sustentável. Entre os principais benefícios estão a demonstração de como a tecnologia pode criar cidades mais eficientes, responsivas e centradas no cidadão, o monitoramento e avaliação do impacto dessas tecnologias na gestão urbana, e a promoção da inovação através da adoção de soluções tecnológicas para enfrentar desafios urbanos .	80 indicadores	governança eletrônica, dados abertos, mobilidade urbana, energia, gestão de resíduos e segurança pública.
ISO 37123	A ISO 37123 aborda a resiliência urbana, estabelecendo indicadores para medir a capacidade das cidades de resistir e se recuperar de crises e desastres. Ela ajuda a identificar vulnerabilidades e a implementar estratégias que garantam a continuidade dos serviços essenciais e a proteção da qualidade de vida dos cidadãos em situações adversas.	44 indicadores	resiliência urbana, desastres climáticos, crises econômicas, pandemias, desastres tecnológicos e conflitos sociais.

Fonte: Os autores.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo para monitoramento de indicadores baseado nas normas ISO, que visa otimizar a coleta e análise dos dados urbanos. Devido a necessidade de criar um mecanismo que auxilie gestores públicos a fazer uma análise integrada dos indicadores urbanos,

possibilitando uma comparação mais precisa entre cidades e organizações, promovendo o desenvolvimento contínuo. Em alguns casos não é de interesse público a implantação de uma ou mais normas ISO, entretanto, se basear na essência e nos métodos de gestão das normas vão fazer com que a governança trace o caminho das boas práticas em relação a gestão de indicadores, promovendo uma cultura saudável e promissora.

Ao levantar os requisitos das organizações que fazem o ranqueamento e a classificação das cidades com base nos indicadores foi possível entender melhor quais requisitos são os mais relevantes para se desenvolver uma cidade inteligente. Além disso este trabalho demonstra como a integração de tecnologia e uma gestão eficiente de indicadores pode revolucionar a forma como as cidades enfrentam seus desafios, permitindo decisões baseadas em dados que impulsionam a melhoria contínua, qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável.

A metodologia de pesquisa descreve os métodos empregados na análise de requisitos e mapeamento de indicadores, com foco na construção de um protótipo de sistema de gestão eficiente. O desenvolvimento do protótipo apresenta as funcionalidades e inovações do sistema proposto, integrando Inteligência Artificial (IA) para análise e comparação de dados. Por fim, a validação do projeto e as conclusões discutem a aplicabilidade prática da solução, apontando sua relevância para a melhoria contínua e o monitoramento estratégico de cidades inteligentes.

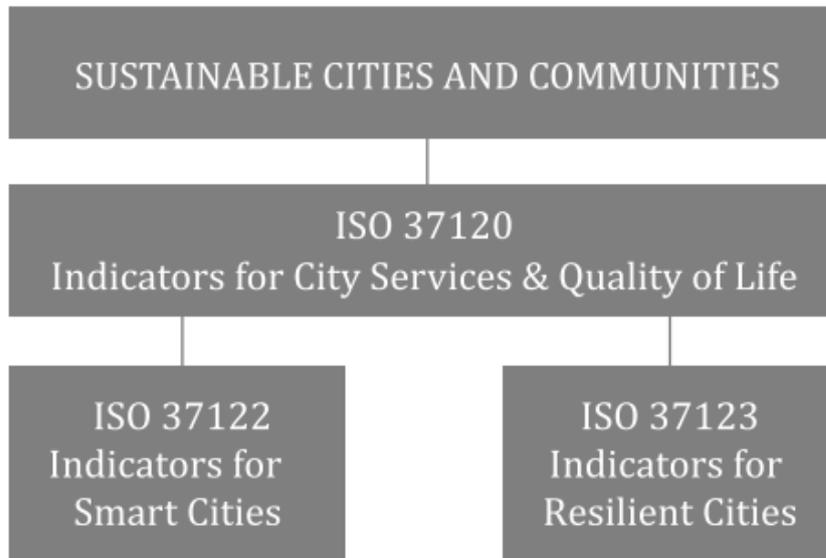
83

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

As normas da série ISO para cidades inteligentes são fundamentais por fornecerem um referencial padronizado e amplamente aceito para medir a qualidade de vida, eficiência e resiliência urbana (ISO 37120:2018). Além disso, essas normas se inter-relacionam, criando uma abordagem integrada para o monitoramento de cidades inteligentes (ISO 37122:2019). Conforme destacado por Felício *et al.* (2023) essas normas ajudam a identificar e quantificar áreas fundamentais, além de garantir a melhoria da governança local e da qualidade de vida das cidades. A família ISO possui um padrão de relacionamento onde as normas ISO 37120, 37122 e 37123 se

complementam. Enquanto a ISO 37120 define indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida, a ISO 37122 aborda como a tecnologia pode ser usada estrategicamente para melhorar esses serviços, e a ISO 37123 avalia a resiliência das cidades (Figura 1).

**Figura 1** – Relação entre a Família dos Padrões ISO.



Fonte: ISO 37123:2019.

Essas normas funcionam em conjunto para fornecer uma visão completa sobre o desenvolvimento das cidades, abordando desde questões de infraestrutura básica até o uso de tecnologias emergentes para enfrentar desafios globais. Com a aplicação dessas normas, as cidades podem monitorar seu progresso ao longo do tempo e obter certificações em diferentes níveis (bronze, prata, ouro e platina), dependendo do número de indicadores atendidos como mostra (Figura 2).

**Figura 2 – Dimensões e níveis das ISOs.**

	<b>37120</b>	<b>37122</b>	<b>37123</b>
	<b>Indicadores</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Bronze</b>	45 essenciais + 0 a 14 de apoio	40 a 49	34 a 39
<b>Prata</b>	45 essenciais + 15 a 29 de apoio	50 a 59	40 a 49
<b>Ouro</b>	45 essenciais + 30 a 44 de apoio	60 a 69	50 a 59
<b>Platina</b>	45 essenciais + 45 a 59 de apoio	70 a 80	60 a 68

Fonte: (ABNT 2024)

## DIMENSÕES DA ISO

A ISO 37120: Indicadores de sustentabilidade, serviços e qualidade de vida: essa norma define 45 indicadores essenciais sendo distribuídos em 16 temas como demonstrado na Tabela 2.

85

**Tabela 2 – 16 temas e descrições dos 45 indicadores da ISO 37120 (ISO 37120:2018)**

Tema	Descrição
Economia	Engloba indicadores de desempenho econômico, como emprego, renda e investimentos.
Educação	Abrange indicadores de acesso, qualidade e impacto da educação na cidade.
Finanças	Inclui indicadores de gestão financeira da cidade, como receitas, despesas e investimentos.
Saúde	Avalia indicadores de saúde pública, como acesso a serviços de saúde, mortalidade e bem-estar da população.
Habitação	Considera indicadores de acesso à moradia, qualidade das habitações e políticas habitacionais.
Segurança	Abrange indicadores de segurança pública, criminalidade,

	violência e atuação policial.
Meio Ambiente	Inclui qualidade do ar, gestão de resíduos, áreas verdes e sustentabilidade ambiental.
Energia	Engloba indicadores de consumo e produção de energia, uso de energias renováveis e eficiência energética.
Água e Saneamento	Avalia indicadores de acesso à água potável, tratamento de água e esgoto, e gestão de recursos hídricos.
Esgotos	Abrange indicadores de coleta e tratamento de esgoto, e impacto ambiental do sistema de esgotos.
Resíduos Sólidos	Considera indicadores de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos, incluindo reciclagem.
Transporte	Engloba indicadores de mobilidade urbana, transporte público, infraestrutura viária e segurança no trânsito.
Telecomunicações e Inovação	Avalia indicadores de acesso à internet, uso de tecnologias da informação e comunicação, e investimento em inovação.
Governança	Inclui indicadores de gestão pública, transparência e participação dos cidadãos.
Planejamento Urbano	Abrange indicadores de planejamento urbano, uso do solo, desenvolvimento urbano sustentável e gestão do espaço urbano.
Resposta a Incêndios e Emergências	Avalia indicadores de resposta a incêndios e emergências, infraestrutura e eficiência.

Fonte: Os autores.

Além dos indicadores essenciais, temos os 55 indicadores de apoio, esses indicadores, embora não sejam obrigatórios, agregam um valor significativo ao processo de gestão e planejamento urbano, os indicadores de apoio têm um papel crucial ao fornecer uma compreensão mais ampla do contexto urbano, revelando informações adicionais sobre os desafios e oportunidades específicas que cada cidade precisa ter. Eles também complementam e orientam o planejamento estratégico, ajudando a definir áreas prioritárias para intervenções e fundamentando a criação de políticas públicas mais assertivas, permitindo o monitoramento contínuo

do progresso da cidade, avaliando diversos aspectos urbanos ao longo do tempo, o que facilita ajustes e melhorias na gestão.

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

A metodologia de pesquisa deste estudo é exploratória e comparativa, baseada na análise de documentos normativos, revisão bibliográfica e em um estudo de caso múltiplo de plataformas que avaliam e classificam cidades inteligentes em escala global. Essa abordagem foi escolhida pela necessidade de compreender os requisitos relevantes das avaliações de cidades inteligentes, além de identificar as melhores práticas para desenvolver um sistema de gestão de indicadores alinhado aos padrões internacionais.

A análise documental nas normas ISO 37120, 37122 e 37123, examinando seus indicadores, critérios de avaliação e processos de certificação. A revisão bibliográfica abrange artigos científicos, relatórios técnicos e publicações relevantes sobre cidades inteligentes, governança urbana e o uso de indicadores em contextos urbanos. O estudo avaliou plataformas selecionadas por sua representatividade e abrangência no cenário global, permitindo uma visão comparativa das práticas utilizadas para ranquear e avaliar o desempenho de cidades inteligentes e assim compreender os requisitos que deverão ser mapeados para a construção do *dashboard* em diferentes cenários.

A *Connect Smart Cities* (CSC) avalia desde 2015, municípios de todo o País em 11 eixos temáticos: urbanismo, economia, educação, empreendedorismo, energia, governança, mobilidade, segurança, meio ambiente, tecnologia e inovação e saúde, a organização avaliou o nível de desenvolvimento inteligente das cidades brasileiras com mais de 50 mil habitantes, onde em 2024 foram avaliados 74 indicadores dessas dimensões, utilizando o Índice de Qualidade Mercadológica (IQM) para ranquear as cidades. Essa metodologia, fundamentada nas normas ISO, permite uma análise precisa e comparativa para ranquear as cidades de acordo com seu desenvolvimento e inovação (CSC, 2024).

A plataforma Bright Cities, fundada em 2019, desenvolve diagnósticos de

idades inteligentes com base em 160 indicadores globais, alinhados aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU e a indicadores das normas ISO. Esses indicadores avaliam 10 dimensões: urbanismo, meio ambiente, governança, empreendedorismo, educação, energia, saúde, segurança pública, tecnologia e inovação, e mobilidade. Ao analisar essas 10 dimensões, a Bright Cities gera um diagnóstico da cidade, identificando seus pontos fortes e fracos, com base nesse diagnóstico, a plataforma oferece recomendações personalizadas para que a cidade possa melhorar seu desempenho e se tornar mais inteligente e sustentável (Bright Cities, 2024).

A *Intelligent Community Forum* (ICF) utiliza 6 dimensões, com foco em advocacia, inovação, sustentabilidade e igualdade digital, abordando questões como banda larga e força de trabalho qualificada. A ICF é uma organização que promove o desenvolvimento de comunidades, focando no uso de tecnologia digital para impulsionar o crescimento econômico, a inclusão social e a qualidade de vida. Ela orienta cidades e regiões em como se tornarem mais inovadoras, conectadas e prósperas, oferecendo pesquisa, treinamento e consultoria para alcançar esses objetivos (ICF, 2024).

88

A Fira, Smart City Expo World Congress de Barcelona abrange 5 dimensões e 55 indicadores, priorizando a sustentabilidade e a inclusão social em suas avaliações de cidades verdes e inclusivas. O objetivo é coletivizar a inovação urbana em todo o mundo e capacitar as cidades para enfrentar os desafios críticos que o mundo enfrenta. Eles têm a missão de acelerar um paradigma urbano mais brilhante em direção a cidades verdes, eficientes e prósperas que não deixem ninguém para trás (SCW, 2024).

O IESE Cities in Motion possui 9 dimensões: capital humano, coesão social, economia, governança, planejamento urbano, mobilidade e transporte, meio ambiente, perfil internacional, e tecnologia. Das dimensões são utilizados 114 indicadores, sobre as certificações ISO, a grande maioria dos indicadores solicitados estarão em conformidade, cidades que possuem certificação por mais tempo recebem uma pontuação mais alta na escala usada pelo IESE, que vai de 0 a 6, cidades não certificadas recebem a pontuação 0 (IESE 2024).

A fonte utilizada para essas informações é o *World Council on City Data* (WCCD, 2024), uma organização que promove o uso de dados padronizados para comparar cidades globalmente. O WCCD é uma organização fundada no Canadá em 2014, criada para ajudar cidades de todos os tamanhos a adotar dados urbanos padronizados e verificados de acordo com as normas ISO.

O WCCD teve um grande case de sucesso, liderando o desenvolvimento dos três padrões internacionais de dados de cidades, publicadas pela normas ISO, conhecidas como a série ISO 37120, ISO 37122 e ISO 37123, em Genebra. O WCCD oferece um protocolo para auditoria de dados, o que permite que qualquer cidade no mundo reporte seus dados de forma consistente com esses padrões. Eles também elaboraram um modelo de verificação e certificação independente para que as cidades se tornem certificadas pela ISO, demonstrando compromisso com o planejamento e a gestão orientados por dados.

O WCCD trabalha com mais de 100 cidades em 35 países, auxiliando na certificação e oferecendo acesso a uma plataforma de dados com mais de 276 indicadores de desempenho. Esses indicadores ajudam as cidades a identificar déficits de infraestrutura, tomar decisões de investimento, monitorar o progresso e atrair investimentos estrangeiros, além de melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. O WCCD também desenvolveu o *Global Cities Registry™*, o primeiro sistema de certificação para as três normas ISO da série 37120 (WCCD 2024).

Um sistema capaz de processar grandes volumes de dados provenientes dessas diferentes fontes viabiliza a comparação entre as organizações que realizam o ranqueamento de cidades. Duarte Lima *et al.* (2023) enfatiza isso, que certas organizações utilizam mais os indicadores sociais em comparação ao CSC por exemplo, destacando a necessidade de uma metodologia holística que incorpore tanto os aspectos inteligentes quanto sustentáveis das cidades. Felicio *et al.* (2023) destaca também que, no Brasil, existe uma prioridade para a mobilidade urbana e a governança transparente, mas nem sempre estão alinhadas com metodologias globais, apoiando a necessidade de um sistema focado na gestão de indicadores e diversas comparações, que são dores recorrentes entre as governanças.

Segundo Ahvenniemi *et al.* (2017), o uso de ferramentas de avaliação urbana

é fundamental para apoiar os tomadores de decisão, pois facilita a identificação de lacunas nos serviços e na infraestrutura das cidades, além de fornecer uma base sólida para a implementação de melhorias contínuas. Avaliar continuamente os dados coletados com base nos indicadores estabelecidos pelas normas ISO ou de uma organização específica, irá garantir conformidade e gerar insights para a gestão urbana.

Incluir o uso de IA, conforme sugerido por Hajek *et al.* (2022), pode melhorar substancialmente a competitividade e a sustentabilidade das cidades, automatizando a coleta e a análise de dados. A capacidade da IA de processar grandes volumes de dados rapidamente permite a identificação de padrões e tendências complexas que métodos tradicionais de análise podem não captar. Isso é possível por meio do uso de algoritmos de aprendizado de máquina (machine learning), que não apenas analisam os dados de forma mais precisa, mas também oferecem uma visão aprofundada. Esses algoritmos podem ser aplicados, por exemplo, para prever demandas futuras e identificar áreas prioritárias de intervenção ou um foco sobre indicadores que são mais relevantes diante das diferentes organizações avaliadas.

90

## **VALIDAÇÃO DO PROJETO**

O projeto foi validado a partir de um estudo de caso prático que incluiu a análise de duas legislações pertinentes. Primeiramente, a Lei Municipal 13.339/2022, no Art. 36, orienta que o Poder Público promova a criação colaborativa de políticas públicas com as comunidades locais, desde a fase de diagnóstico até a execução e monitoramento. Para isso, estabelece a necessidade de grupos permanentes de acompanhamento e instrumentos de monitoramento cidadão, como o Relatório Anual de Gestão e indicadores de desempenho.

Adicionalmente, a Lei Estadual do Paraná 15.229/2006 Capítulo III, Art. 3º, requer que os municípios sigam o Estatuto da Cidade ao desenvolver, implementar e controlar seus Planos Diretores Municipais. A lei enfatiza a inclusão obrigatória de um sistema de acompanhamento e controle, apoiado por indicadores, para avaliar a implementação desses planos. Essas legislações servem como base para assegurar

que o projeto promova uma gestão participativa e transparente, estruturada em indicadores claros e processos de monitoramento contínuos.

Com base nessas leis, foi solicitado ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL) a estrutura de dados voltada para o conceito de cidades inteligentes. Na primeira fase de desenvolvimento do Sistema de Informações para o Planejamento Municipal (SIPLAM), está em andamento o levantamento de indicadores e dados considerados essenciais para o monitoramento. Um total de 346 indicadores foram planejados para essa etapa, compondo uma ficha técnica detalhada. Serão 431 dados complementares para subsidiar a formulação desses indicadores.

O projeto do SIPLAM ainda se encontra em fase inicial, com o levantamento de requisitos para a estruturação e mapeamento dos indicadores, sendo realizado por meio de planilhas. No entanto, ainda não foi implementado um sistema de indicadores como descrito na legislação. Ao analisar a planilha dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de Londrina, observa-se a existência de diversos projetos distribuídos nas 17 dimensões dos ODS. Contudo, há uma carência de indicadores que permitam à governança uma visão holística e um acompanhamento contínuo, tanto da evolução dos macro ODS quanto das dimensões específicas ou até mesmo de projetos individuais, devido a não integração dos dados obtidos em relatório (ODS, 2024).

91

## **COLETA E COMPARAÇÃO DOS DADOS**

A coleta de dados é um elemento fundamental para o funcionamento eficiente do sistema de gestão proposto. A colaboração entre parcerias público-privadas, sistemas públicos de dados e auditorias contínuas possibilita o acesso a informações atualizadas e precisas. Um sistema capaz de processar grandes volumes de dados de diferentes fontes, como bancos de dados governamentais e relatórios de instituições privadas, permite a comparação entre diversas organizações que realizam o ranqueamento de cidades.

Isso possibilita uma análise comparativa e clara para analisar os dados e, ao

analisar esses dados, percebe-se uma variação significativa nos critérios de avaliação adotados pelas diferentes organizações. Embora todas estejam focadas no desenvolvimento sustentável, há divergências notáveis na escolha dos indicadores utilizados, destacando a necessidade de integração para uma avaliação mais consistente e abrangente. Os dados a serem utilizados são extraídos de fontes federais amplamente acessíveis e atualizadas, permitindo que o sistema utilize APIs de dados públicos. Na Tabela 3 destacam-se entre as principais fontes de dados disponíveis.

**Tabela 3** – Principais fontes de dados públicos (DATASUS, 2024; SINISA, 2024; INEP, 2024; MTE, 2024; IBGE, 2024; IPARDES, 2024; ANEEL, 2024; ANATEL, 2024; SENATRAN, 2024).

Fonte de Dados	Descrição	Sigla
DATASUS	Oferece dados sobre saúde pública por meio do TabNet.	DATASUS
Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.	Contém dados sobre o setor de saneamento básico no Brasil.	SINISA
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira	Disponibiliza dados abertos sobre educação em nível federal.	INEP
Relação Anual de Informações Sociais / Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS/MTE) e Novo CAGED	Oferece dados sobre o mercado de trabalho e relatórios via Power BI.	RAIS, MTE, CAGED
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Fornecer dados socioeconômicos e demográficos, incluindo o Censo 2022.	IBGE
Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	Disponibiliza dados sobre indicadores econômicos e sociais do Paraná.	IPARDES
Agência Nacional de Energia Elétrica	Oferece indicadores sobre energia.	ANEEL

Agência Nacional de Telecomunicações	Disponibiliza dados e indicadores sobre telecomunicações.	ANATEL
Sistema Nacional de Trânsito	Fornecer informações sobre a frota de veículos no Brasil.	SENATRAN

Fonte: Os autores.

## DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O protótipo de sistema proposto neste estudo utilizará IA para coletar e analisar dados. Conforme Akande *et al.* (2021) e Duarte Lima *et al.* (2023), a automação desse processo de análise será capaz de identificar tendências emergentes e prever desafios futuros, otimizando a alocação de recursos e melhorando a governança urbana. A IA permite a comparação automática entre os indicadores das plataformas avaliadoras e os das normas ISO, facilitando a identificação de áreas que precisam de melhoria de acordo com os interesses da governança. Os cadastros de indicadores deverão ser feitos pelos órgãos responsáveis, e a coleta dos dados seria através de APIs dos dados públicos além da inserção manual dos agentes que irão operar a ferramenta. Para que o usuário possa acessar o sistema e realizar o preenchimento ele deverá criar seu usuário como mostra a Figura 3.

93

**Figura 3** – Tela de cadastro do usuário.

A imagem mostra uma interface de usuário para o cadastro de um usuário. O título da tela é "Cadastro de usuário". Há um ícone de estrela no canto superior esquerdo. Abaixo do título, há quatro campos de entrada de texto: "Nome", "Email", "WhatsApp" e "CPF". No canto inferior direito, há um botão azul com o texto "Salvar". O fundo da tela é escuro com elementos gráficos abstratos em tons de azul e branco.

Fonte: Os autores.

Para iniciar o preenchimento das informações, o usuário deve cadastrar os dados da cidade, conforme ilustrado na Figura 4. Algumas informações definem os próximos passos, como a adoção de normas ISO: caso a cidade siga a ISO 37120 sem certificação, serão necessárias etapas adicionais de preenchimento. Com a certificação, os 45 indicadores essenciais já estariam preenchidos, restando ao usuário apenas validar as informações com evidências e *links*. Ao selecionar o interesse em organizações de ranqueamento, o sistema direciona as estratégias conforme as diretrizes dessas entidades.

Para entender e mensurar a estrutura de governança e sua evolução ao longo dos anos, será necessário informar o modelo de arquitetura corporativa como descrito por (Tanaka, 2018) que realizou um desenvolvimento de questionário de avaliação diagnóstica para identificar o nível de maturidade nos conselhos municipais gerando pontuação para cada eixo, permitindo visualização do modelo de maturidade da

governança municipal.

**Figura 4** – Tela do gerenciamento dos indicadores a serem cadastrados.

**Gerenciamento de indicadores**

Pais

Estado

Cidade

Plataformas cadastradas

IESE

**CSC**

WCCD

**Qual ISO sua cidade se baseia?**

Normas

ISO 37120

**ISO 37122**

ISO 37123

Qual modelo de Arquitetura Corporativa?

**Possui certificação na norma ISO? Quais?**

Normas

ISO 37120

**ISO 37122**

ISO 37123

Exista um departamento exclusivo para smart cities?

Cancelar

Salvar

Fonte: Os autores.

No exemplo da Figura 5, ao selecionar a organização CSC, o sistema guiará o usuário para o cadastro dos indicadores específicos que essa organização mensura, de acordo com suas dimensões e critérios. Caso o usuário escolha outras organizações na etapa anterior, elas irão aparecer na lista suspensa, ao trocar a seleção, os campos de preenchimento serão ajustados automaticamente para refletir

os padrões e exigências da outra organização. Todo o processo de preenchimento exige evidências e *links* que validem os dados fornecidos. O cadastro será de todas as dimensões, abordando cada indicador necessário para atender aos critérios da organização escolhida, para que haja uma avaliação completa e consistente conforme os requisitos exigidos.

**Figura 5** – Cadastros dos indicadores para a CSC.

Q Search here...

Organização CSC

**LEGENDA:**

- Mobilidade (MOB)
- Meio Ambiente (MAM)
- Empreendedorismo (EMP)
- Educação (EDU)
- Energia (ENE)
- Urbanismo (URB)
- Tecnologia e Inovação (TIC)
- Saúde (SAU)
- Segurança (SEG)
- Economia (ECO)
- Governança (GOV)

Sua cidade tem algum dado sobre mobilidade?

• MOB01: Quilômetros total de Metrô, Trem ou VLT no território da cidade utilizado para transporte de passageiros:  
• MOB01 - Evidência ([link](#))

• MOB02: Quilômetros total de ciclovias implantadas e em operação na cidade:  
• Observação: Não devem ser consideradas ciclofaixas intermitentes, apenas infraestrutura permanente já implantada.  
• MOB02 - Evidência ([link](#))

• MOB03: Bilhete eletrônico no transporte público:  
• Observação: Levantamento quanto à existência de bilhete ou cartão eletrônico para uso de transporte público no município.  
• MOB03 - Evidência ([link](#))

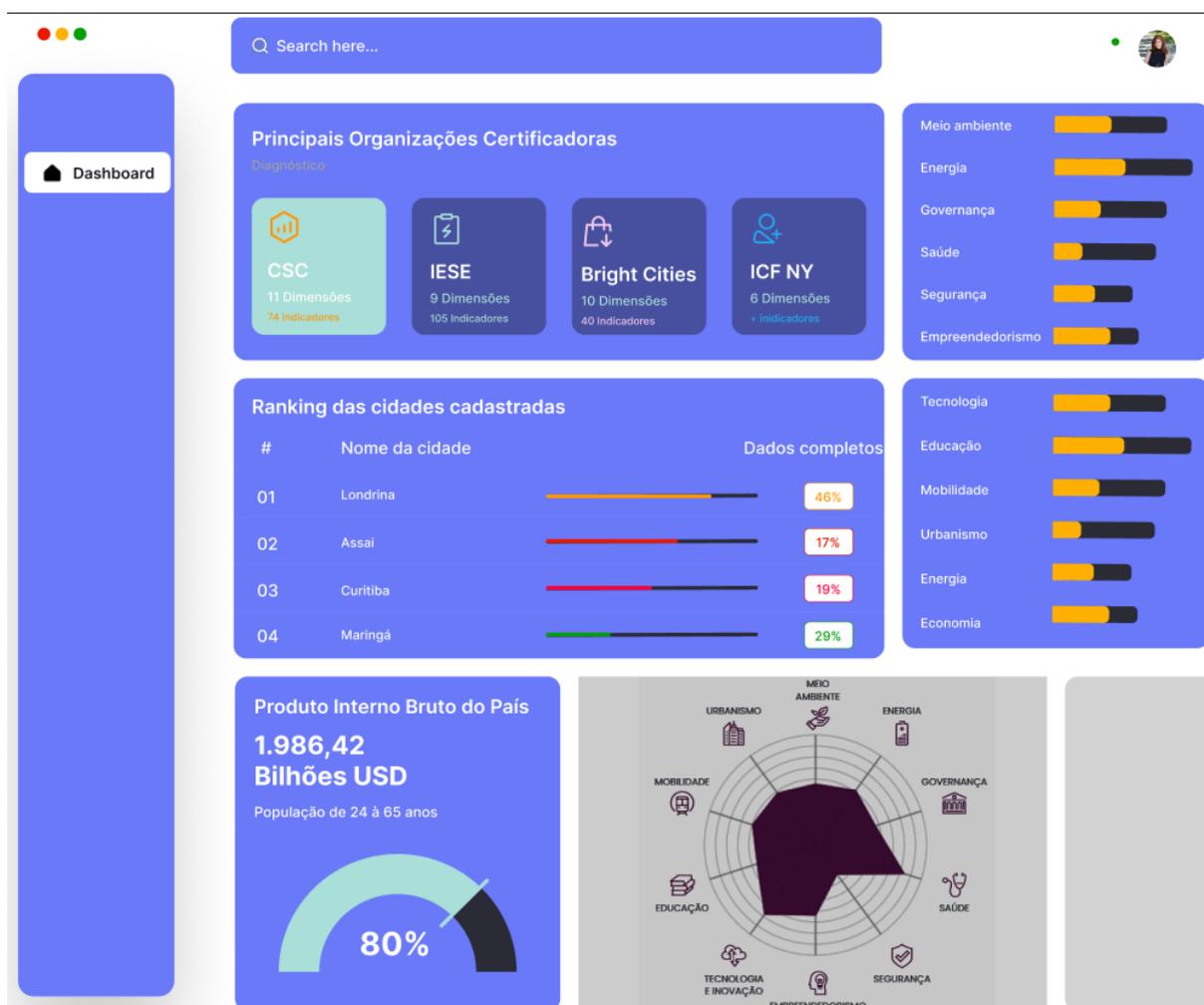
Fonte: Os Autores

Uma vez que os dados e indicadores são coletados, a análise será realizada com o apoio de uma IA capaz de comparar o preenchimento dos indicadores entre as cidades, avaliando a qualidade e identificando lacunas e oportunidades de melhoria. A IA também medirá o nível de maturidade e relevância de cada indicador, considerando o contexto de cada situação, possibilitando comparações. Esses dados serão apresentados à governança por meio de *dashboards* interativos e configuráveis,

como mostra a Figura 6, que facilitam a visualização das métricas e dos *insights* estratégicos.

A IA analisará o contexto específico de cada organização e oferecerá pontos de melhoria alinhados aos objetivos estabelecidos. Por exemplo, caso o usuário deseje subir no *ranking* da CSC, serão destacados os indicadores de maior relevância para essa organização, com orientações claras sobre as áreas a serem evoluídas. Esses *insights* não se destinam apenas à melhora nos *rankings*, mas também à promoção de iniciativas que impactem positivamente a qualidade de vida dos cidadãos, oferecendo à governança uma visão mais ampla e orientada para o desenvolvimento sustentável das cidades.

Figura 6 – Dashboard diagnóstico e comparativo



Fonte: Autor

Seria possível também acompanhar o nível de maturidade do governo digital de acordo com o *Five Progressive Levels of the Maturity Model* apresentado pela Gartner conforme a Tabela 4, modelo seria usado para definir a localização com relação ao processo para a maturidade dos indicadores (Gartner, 2013).

**Tabela 4** – Descrição dos Níveis de Maturidade Organizacional.

Nível	Características Principais	Descrição
1. Reativo	Caos controlado, foco em indivíduos, processos ad hoc, ferramentas básicas	As organizações neste nível reagem às demandas de forma reativa, sem um planejamento estruturado. O sucesso dos projetos depende mais da habilidade individual do que de processos definidos.
2. Disciplina Emergente	Busca por organização, foco em processos, ferramentas básicas de PPM, silos	A organização tenta estabelecer processos e controles para sair do caos. No entanto, ainda existem silos e dificuldades de colaboração.
3. Integração Inicial	Visão holística, tomada de decisão conjunta, transparência, ferramentas para análise	A organização começa a integrar diferentes áreas e a tomar decisões de forma mais colaborativa. Há um foco em obter visibilidade sobre os projetos e seus resultados.
4. Integração Eficaz	Capacidade de realizar projetos, integração expandida, melhoria contínua, otimização do portfólio	A organização se torna capaz de entregar valor através de projetos. Há uma forte cultura de colaboração e uma busca constante por melhoria.
5. Inovação Eficaz	Inovação contínua, divisão em duas metades (operações e experimentação), TI estratégica, gerenciamento de conhecimento	A inovação se torna parte integrante da cultura organizacional. A TI desempenha um papel estratégico na transformação do negócio.

Fonte: Gartner (2013).

Ao aplicar esse modelo de maturidade, a cidade pode evoluir de uma governança reativa e fragmentada para um governo digital altamente integrado

(Figura 7), com foco em inovação contínua. Isso facilita a implementação de uma cultura de governança saudável, baseada em processos bem estruturados e transparentes, medindo todos os projetos da OBS bem como as cidades como um todo.

**Figura 7 – Níveis de Maturidade de um Governo Digital**

	E-Gov. <b>01</b>	Aberto <b>02</b>	Centrado-Dados <b>03</b>	Completamente Digital <b>04</b>	Tecnologias Inteligentes <b>05</b>
Nível de Maturidade	Inicial	Desenvolvimento	Definido	Gerenciável	Otimizável
Foco de valor	Conformidade, Eficiência	Transparência & Abertura	Valor do Constituinte	Transformação	Sustentabilidade
Estratégia de canal	Portal	Governo como uma Plataforma	Canais Não-governamentais	Verdadeiramente Multicanal	Automação Substitui Portais
Liderança	CIO/CTO	CDO	Unidades de Negócio	Verdadeiramente Bimodal	(No vo) CIO
Foco de Tecnologia	SOA	Dados Abertos Serviços Abertos	Qualquer Dado Aberto	"Coisas" como Dados	Máquinas Inteligentes
Métricas chave	% Serviços Online	No. de Serviços Orientados a Dados	No. de Serviços Orientados a Dados	% Dados das "Coisas"	% Diminuição de Serviços

Fonte: Gartner (2013)

Para complementar essa técnica, será disponibilizada uma tela (Figura 8) com os indicadores e suas respectivas evoluções ao longo dos anos ou, se necessário, com atualizações diárias conforme novos dados são adicionados. No estudo de caso prático, observou-se a dificuldade no mapeamento de ativos da ODS, bem como na elaboração dos relatórios de evolução dos projetos de desenvolvimento. Essa funcionalidade visa facilitar o monitoramento contínuo e aprimorar a gestão das iniciativas, permitindo um acompanhamento mais dinâmico e detalhado do progresso dos indicadores ao longo do tempo.

Figura 8 – Acompanhamento dos níveis de maturidade por período.



Fonte: Os autores

## CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este estudo propôs um sistema de gestão de indicadores para cidades inteligentes baseado nas normas ISO 37120, 37122 e 37123, com o apoio de IA. A integração entre tecnologias avançadas e governança colaborativa é essencial para que as cidades monitorem seu progresso de forma contínua e sustentável. O protótipo desenvolvido neste artigo não apenas facilita a coleta e análise de dados, mas também torna o processo de certificação mais transparente e acessível, permitindo que as cidades identifiquem áreas de melhoria de forma proativa.

Ao adotar um sistema padronizado com base nas normas ISO e utilizando a IA para otimizar a gestão de indicadores, as cidades podem melhorar

significativamente sua capacidade de enfrentar desafios globais como as mudanças climáticas, crescimento populacional e crises econômicas. O sistema proposto auxilia os gestores urbanos a tomar decisões mais informadas, promovendo o desenvolvimento sustentável e a resiliência urbana de longo prazo. Ao adotar essa abordagem, as cidades irão criar uma cultura organizacional saudável e poderão não só melhorar suas posições em *rankings* globais de *smart cities*, mas também otimizar a gestão pública, garantindo uma governança mais eficiente e transparente.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação e o desenvolvimento do sistema com maior detalhamento, principalmente de algoritmos de IA, abordando métodos de aprendizado de máquina que possam oferecer precisão preditiva e adaptabilidade aos indicadores de cidades inteligentes. Manter o contato com a governança de Londrina e acompanhar o desenvolvimento do SIPLAM que está no início do processo de melhoria do acompanhamento dos indicadores.

Há muitos pontos nesse estudo que merecem destaques para pesquisas futuras como a análise da efetividade dos indicadores baseados nas normas ISO (37120, 37122, 37123), em diferentes contextos urbanos pode revelar se tais indicadores capturam a complexidade das cidades e se necessitam de ajustes específicos. A aplicação de IA na tomada de decisão urbana, com foco na precisão das previsões e na eficiência da governança, também é uma linha a ser explorada.

Pesquisas sobre os desafios de implementação do sistema em cidades de portes variados ou sobre a adaptação da tecnologia a contextos com diferentes capacidades técnicas e financeiras ou até mesmo um estudo da adoção de uma cultura de governança baseada em dados nos setores públicos, abordando a resistência e os desafios organizacionais para a implementação da gestão orientada por indicadores.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas 2024**. Disponível em: <https://abnt.org.br/certificacao/smartcities/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

AHVENNIEMI, H.; HUOVILA, A.; PINTO-SEPPÄ, I.; AIRAKSINEN, M. What are the

differences between sustainable and smart cities? **Cities**, v. 60, p. 234-245, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84988735775&doi=10.1016%2fj.cities.2016.09.009&partnerID=40&md5=16c931041c9cb3dcb652e983a9734e0c>. Acesso em: 18 dez. 2023.

AKANDE, A.; CABRAL, P.; GOMES, P.; CASTELEYN, S. The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. **Sustainable Cities and Society**, v. 44, p. 475-487, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055888021&doi=10.1016%2fj.scs.2018.10.009&partnerID=40&md5=d67b76a5a6df75a904be4bb62f2efb49>. Acesso em: 18 dez. 2023.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. Acesso em: 23 out. 2024.

ANATEL. **Agência Nacional de Telecomunicações**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br>. Acesso em: 23 out. 2024.

BRIGHT CITIES. **Cities Diagnosis**. Disponível em: <https://www.brightcities.city/cities-diagnosis>. Acesso em: 11 ago. 2024.

CSC. **Ranking Connected Smart Cities 2024**. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 03 out. 2024.

DATASUS. **Informações de saúde (TabNet)**. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 23 out. 2024.

DUARTE LIMA, A.; REGINA TRAGE, D.; SOARES DE CARVALHO, T.; CORSI, A.; MORO PIEKARSKI, C.; NEGRI PAGANI, R. Avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis: comparação dos indicadores brasileiros à luz da literatura. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, Caçador, SC, v. 12, n. 1, p. 1-22, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2942>. Acesso em: 18 dez. 2023.

FELICIO, E. A. T.; FREITAS, L. M. de; OLIVEIRA, J. P. L. de; MEIRELES, E. Smart Cities – Practices and Indicators Adopted in Brazil. **Consilium**, [S. l.], v. 23, n. 20, 2023. Disponível em: <https://clium.org/index.php/clium/article/view/2243>. Acesso em: 18 dez. 2023.

GARTNER. **Magic Quadrant for Data Quality Tools**. 2013. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/3785265>. Acesso em: 23 out. 2024.

HAJEK, P.; YOUSSEF, A.; HAJKOVA, V. Recent developments in smart city assessment: A bibliometric and content analysis-based literature review. **Cities**, v. 126, 2022. DOI: 10.1016/j.cities.2022.103709.

IBGE. **Censo 2022 - Universo**: População por idade e sexo. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/universo-populacao-por-idade-e-sexo>. Acesso em: 23 out. 2024.

ICF. **Intelligent Community Forum - Indicators**. Disponível em: [https://www.intelligentcommunity.org/tags/ic\\_indicators](https://www.intelligentcommunity.org/tags/ic_indicators). Acesso em: 03 jul. 2024.

IESE. **IESE Insight**. Disponível em: <https://www.iese.edu/insight/>. Acesso em: 14 jun. 2024.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos>. Acesso em: 23 out. 2024.

IPARDES. **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/>. Acesso em: 23 out. 2024.

ISO 37120:2018 - **Sustainable cities and communities — Indicators for city services and quality of life. 2018**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>. Acesso em: 11 ago. 2024.

ISO 37122:2019 - **Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities. 2019**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. Acesso em: 11 ago. 2024.

ISO 37123:2019 - **Sustainable cities and communities — Indicators for resilient cities. 2019**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/70428.html>. Acesso em: 11 ago. 2024.

LEI MUNICIPAL 13.339/2022. **Dispõe sobre a regulamentação do uso de tecnologias para Smart Cities em Londrina**. Disponível em: <https://www1.cml.pr.gov.br/leis/2022/web/LE133392022consol.html>. Acesso em: 27 out. 2024.

LEI ESTADUAL DO PARANÁ 15.229/2006. **Dispõe sobre a Política Estadual de Desenvolvimento Sustentável. Capítulo III, Art. 3º, inciso V**. Disponível em: <https://www.paranacidade.org.br/Pagina/Lei-Estadual-1522906>. Acesso em: 27 out. 2024.

MTE. **Novo CAGED Estatísticas do trabalho (RAIS) - Relatórios**. Disponível em: <https://caged.maisemprego.mte.gov.br/portalcaged/paginas/home/home.xhtml>. Acesso em: 23 out. 2024.

ODS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. 2024. Disponível em: <https://portal.londrina.pr.gov.br/governanca-publica> Acesso em: 23 out. 2024.

SCW. **Smart City Expo World Congress - Barcelona 2024**. Disponível em: <https://www.smartcitiesworld.net/events/smart-city-expo-world-congress---barcelona-2024>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SENATRAN. **Sistema Nacional de Trânsito**. Disponível em: <https://www.gov.br/senatran/pt-br>. Acesso em: 23 out. 2024.

SINISA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 23 out. 2024.

TANAKA, S. A.; DE BARROS, R. M.; DE SOUZA MENDES, L. A Proposal to a Framework for Governance of ICT Aiming At Smart Cities with a Focus on Enterprise Architecture. *In: IADIS IBERO AMERICAN ON APPLIED COMPUTING, 2018, New York. Proceedings [...]*. New York, NY: Association for Computing Machinery, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3229345.3229400>. Acesso em: 18 dez. 2023.

WCCD. **World Council on City Data**. Disponível em: <https://www.dataforcities.org/>. Acesso em: 13 jun. 2024.