

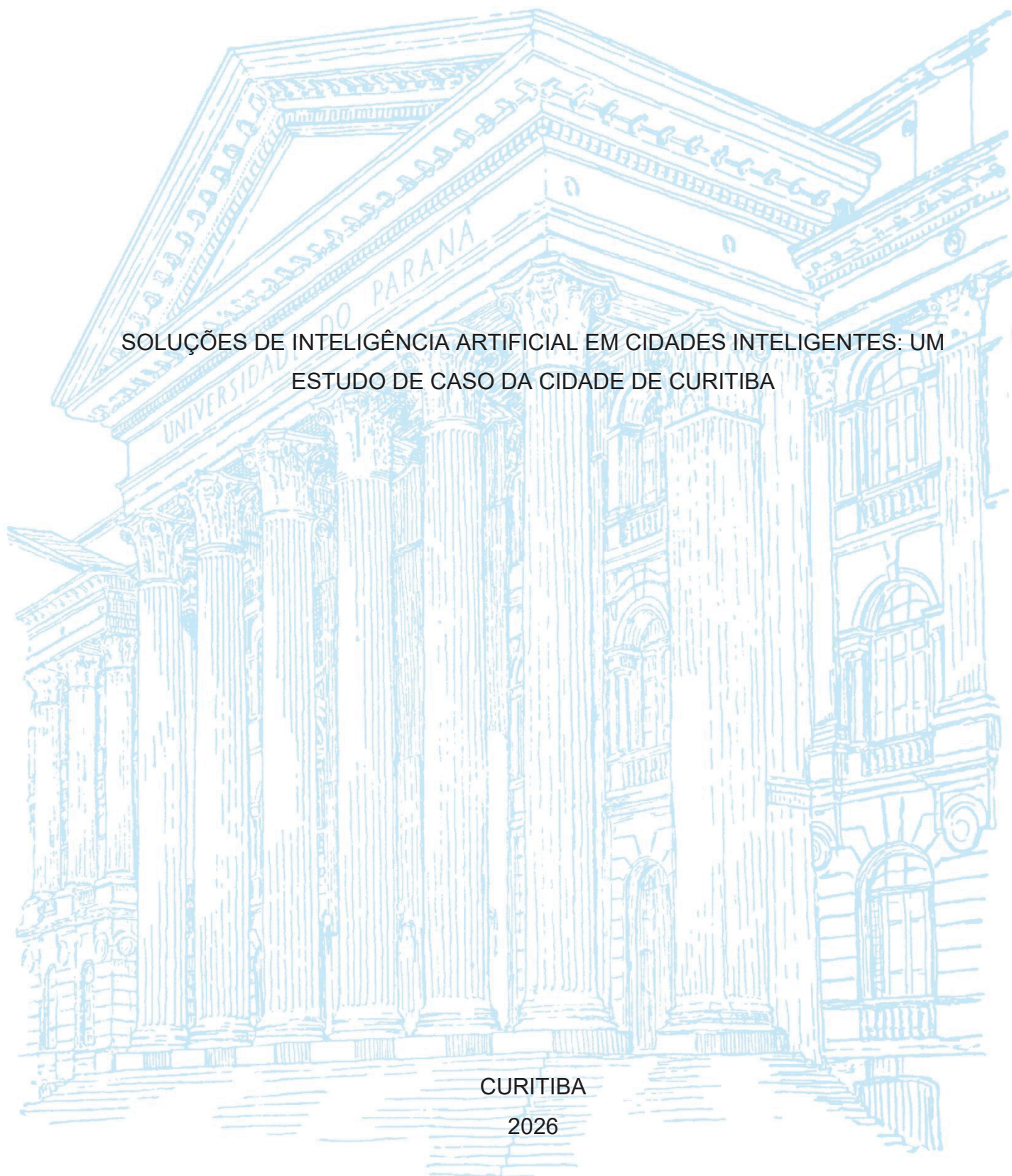
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA TACIANA SANDRINI

SOLUÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CIDADES INTELIGENTES: UM
ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE CURITIBA

CURITIBA

2026



CAMILA TACIANA SANDRINI

SOLUÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CIDADES INTELIGENTES: UM
ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE CURITIBA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Gestão da Informação, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão da Informação.

Orientadora: Profa. Dra. Taiane Ritta Coelho

Coorientadora: Profa. Dra. Deborah Ribeiro Carvalho

CURITIBA

2026

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Sandrini, Camila Taciana

Soluções de inteligência artificial em cidades inteligentes: um estudo de caso da cidade de Curitiba / Camila Taciana Sandrini .- 2026.

1 recurso on-line: PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação.

Orientadora: Taiane Ritta Coelho.

Coorientadora: Deborah Ribeiro Carvalho.

1. Gestão da Informação. 2. Inteligência artificial. 3. Cidades inteligentes. 5. Curitiba (PR). I. Coelho, Taiane Ritta. II. Carvalho, Deborah Ribeiro. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação. IV. Título.

Bibliotecário Eduardo Silveira – CRB – 9/1921

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GESTÃO DA INFORMAÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **CAMILA TACIANA SANDRINI**, intitulada: **SOLUÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE CURITIBA**, sob orientação da Profa. Dra. TAIANE RITTA COELHO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 09 de Março de 2026.

Assinatura Eletrônica
10/03/2026 17:19:03.0
TAIANE RITTA COELHO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
10/03/2026 18:01:03.0
MARCIA REGINA MARTELOZO CASSITAS HINO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
10/03/2026 16:16:41.0
DEBORAH RIBEIRO CARVALHO
Coorientador(a)

Assinatura Eletrônica
10/03/2026 20:00:51.0
MARIE ANNE MACADAR MORON
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO)

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa mais do que o encerramento de uma etapa acadêmica; simboliza um percurso de aprendizado, desafios, amadurecimento.

Agradeço, de maneira especial, à minha orientadora, Dra. Taiane Ritta Coelho, pela orientação, pelas contribuições e pelo incentivo constante ao longo de toda a pesquisa. À Dra. Deborah Ribeiro Carvalho, expressei minha gratidão pelas contribuições, pelas reflexões e pela generosidade em compartilhar conhecimento.

Às membras da banca avaliadora, minha sincera consideração pela leitura, pelas sugestões que elevaram a qualidade da pesquisa.

A todos os participantes e entrevistados que gentilmente disponibilizaram seu tempo, suas experiências e suas perspectivas, meu profundo agradecimento.

Às amigas, que estiveram presentes nos momentos de incerteza e nas pequenas conquistas ao longo do caminho, minha gratidão especial. Obrigada pela escuta paciente, pelas palavras de incentivo, pelo apoio quando necessário e, sobretudo, por trazerem leveza aos dias mais desafiadores. Vocês foram rede de apoio, refúgio e motivação constante.

À minha família, pela compreensão diante das ausências e pelo apoio inabalável. Cada conquista minha é também de vocês, que sempre acreditaram em mim e me encorajaram a seguir em frente.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para esta caminhada. Este trabalho carrega um pouco de cada um que fez parte dela.

RESUMO

A inteligência artificial (IA) destaca-se como uma tecnologia capaz de ampliar a eficiência operacional dos serviços públicos, apoiar a tomada de decisão e possibilitar o uso estratégico dos dados urbanos. Esta pesquisa teve como objetivo investigar como a inteligência artificial vem sendo utilizada em iniciativas de Cidades Inteligentes, tomando como estudo de caso a cidade de Curitiba, com ênfase no Programa Fauna Silvestre. Para alcançar esse objetivo, foram definidos como objetivos específicos levantar as tecnologias e aplicações de IA em uso, identificar as barreiras enfrentadas na implementação dessas soluções e mapear recomendações para projetos de IA no setor público. Caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada e de tipologia descritiva, adotando o método do estudo de caso. Os procedimentos metodológicos incluíram revisão bibliográfica e pesquisa documental, bem como entrevistas com atores envolvidos. O tratamento e a análise dos dados foram realizados por meio de técnicas de redução, organização e interpretação qualitativa. Os resultados evidenciam que a incorporação da IA em Curitiba não ocorreu por meio de soluções genéricas prontas, mas sim por meio de processos de experimentação para identificar as ferramentas de visão computacional e de processamento de linguagem natural mais adequadas à realidade local e às restrições biológicas da fauna regional. Curitiba integra diversas aplicações de IA abrangendo do atendimento ao cidadão e do monitoramento ambiental à gestão administrativa. A investigação revelou que o sucesso dessas iniciativas depende da superação de barreiras, como a escassez de recursos humanos especializados, a ausência de bases de dados locais estruturadas e o descompasso entre a velocidade da inovação tecnológica e a burocracia pública. Em contrapartida, consolidaram-se práticas institucionais e recomendações, como a manutenção da supervisão humana, o uso de provas de conceito para garantir a segurança jurídica e a articulação institucional para o reaproveitamento de soluções tecnológicas. Conclui-se que o caso de Curitiba demonstra que a inteligência artificial em cidades inteligentes é um processo contínuo de aprendizagem institucional, no qual a efetividade da IA depende menos da sofisticação dos algoritmos e mais da governança e do fortalecimento das capacidades organizacionais. Como contribuição, o estudo sistematiza um roteiro de recomendações estratégicas que pode subsidiar outras administrações públicas no planejamento e na implementação responsáveis, adaptados aos contextos locais.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Inteligência artificial; Administração pública; Prefeitura Municipal de Curitiba; Transformação digital.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) stands out as a technology capable of increasing the operational efficiency of public services, supporting decision-making, and enabling the strategic use of urban data. This research aimed to investigate how artificial intelligence is being used in Smart City initiatives, taking the city of Curitiba as a case study, with an emphasis on the Wildlife Program. To achieve this objective, we defined three specific objectives: identify the AI technologies and applications in use, identify the barriers to implementing these solutions, and map recommendations for AI projects in the public sector. It is characterized as qualitative research, of an applied nature and descriptive typology, adopting the case study method. The methodological procedures included bibliographic review and documentary research, as well as interviews with stakeholders. Data processing and analysis were carried out using techniques of reduction, organization, and qualitative interpretation. The results show that the incorporation of AI in Curitiba did not occur through ready-made generic solutions, but rather through experimentation processes to identify the computer vision and natural language processing tools best suited to the local reality and the biological constraints of the regional fauna. Curitiba integrates various AI applications, ranging from citizen services and environmental monitoring to administrative management. The investigation revealed that the success of these initiatives depends on overcoming barriers, including the scarcity of specialized human resources, the absence of structured local databases, and the mismatch between the pace of technological innovation and public bureaucracy. We consolidated institutional practices and recommendations, including maintaining human supervision, using proof-of-concept to ensure legal security, and coordinating institutional reuse of technological solutions. In conclusion, the case of Curitiba demonstrates that artificial intelligence in smart cities is a continuous process of institutional learning, in which the effectiveness of AI depends less on the sophistication of algorithms and more on governance and the strengthening of organizational capabilities. As a contribution, the study provides a roadmap of strategic recommendations to support other public administrations in responsible planning and implementation, tailored to local contexts.

Keywords: Smart cities; Artificial Intelligence; Public administration; Municipality of Curitiba; Digital transformation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pilares da Cidade Inteligente	16
Figura 2 - Classificação da IA.....	22
Figura 3 - América Latina e Caribe – Pontuações Gerais de 2024 no Índice de Prontidão para IA no Governo.....	24
Figura 4 - Eixos Temáticos.....	25
Figura 5 - Órgãos Federais e Estaduais que utilizaram Tecnologias de Inteligência Artificial, por tipo e nível de Governo (2023) A Total de órgãos públicos federais e estaduais (%)	26
Figura 6 - Mapa Metodológico.....	42
Figura 7- Decretos.....	46
Figura 8- Leis.....	47
Figura 9 - Fluxo interativo das três etapas	52
Figura 10- Citação do uso de IA na página Fauna Silvestre	58
Figura 11- Identificação de espécie pela IA.....	58
Figura 12- Imagens de teste.....	59
Figura 13- Resultado das imagens.....	60
Figura 14- Imagem de pesquisa ICI	61
Figura 15- Resultado da pesquisa ICI	61
Figura 16- Teste de erro.....	62
Figura 17- Mensagem de erro	62
Figura 18- Curitiba x 6 pilares	103
Figura 19- Mapa das barreiras	105
Figura 20- Resposta estratégica e lições aprendidas em Curitiba	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições de Cidades Inteligentes	14
Quadro 2: Iniciativas Federais para Cidades Inteligentes	19
Quadro 3 - Aplicações de IA nos 6 pilares	29
Quadro 4 - Barreiras Identificadas.....	39
Quadro 5- Quantidade de documentos analisados	47
Quadro 6 – Relação de pessoas entrevistadas e perfil	50
Quadro 7 – Resumo das entrevistas	50
Quadro 8- Quadro-síntese das aplicações de IA.....	67
Quadro 9- Conjunto de atos normativos registrados no Município de Curitiba	72
Quadro 10- Síntese das barreiras identificadas no Programa Fauna.....	74
Quadro 11- Síntese das barreiras identificadas nos demais programas	80
Quadro 12- Síntese de lições aprendidas e recomendações	88
Quadro 13- Recomendação estratégica.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AIoT	- <i>Artificial Intelligence of Things</i> (Inteligência Artificial das Coisas)
CEP	- Comitê de Ética em Pesquisa
CGM	- Controladoria-Geral do Município
CPPGM	- Controle de Processos da Procuradoria Geral do Município
EBIA	- Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial
IA	- Inteligência Artificial
ICF	- <i>Intelligent Community Forum</i>
ICI	- Instituto das Cidades Inteligentes
IoT	- <i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
IPPUC	- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
LGPD	- Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
LLM	- <i>Large Language Model</i> (Modelos de Linguagem de Grande Escala)
MAPCF	- Departamento de Pesquisa e Conservação da Fauna
MCTI	- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
ML	- Machine Learning
NLP	- <i>Natural Language Processing</i> (Processamento de Linguagem Natural)
OCDE	- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PGM	- Procuradoria-Geral do Município
Secom	- Secretaria Municipal de Comunicação Social de Curitiba
Sedeia	- Secretaria Municipal Extraordinária de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Inteligência Artificial
SMATI	- Secretaria Municipal de Administração e Tecnologia da Informação
SMMA	- Secretaria Municipal do Meio Ambiente
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	- Tecnologias de informação e comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	CIDADES INTELIGENTES.....	14
2.1.1	Cidades Inteligentes no contexto brasileiro	19
2.2	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	21
2.2.1	A Inteligência Artificial no contexto brasileiro.....	24
2.2.2	Inteligência Artificial em Cidades Inteligentes.....	27
2.2.3	Aplicações de Inteligência Artificial na Gestão Pública de Curitiba	36
2.3	BARREIRAS PARA IA EM CIDADES INTELIGENTES.....	37
3	METODOLOGIA.....	42
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	42
3.2	MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO	43
3.3	AMBIENTE DA PESQUISA.....	44
3.4	COLETA DE DADOS.....	46
3.4.1	Pesquisa documental	46
3.4.2	Entrevistas em profundidade	48
3.4.3	Considerações Éticas	51
3.5	TRATAMENTO DOS DADOS	51
3.5.1	Redução dos dados.....	52
3.5.2	Apresentação dos dados.....	54
3.5.3	Conclusão e verificação.....	54
3.6	RECONHECIMENTO	55
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	56
4.1	DESCRIÇÃO DO CASO: PROGRAMA FAUNA SILVESTRE	56
4.1.1	Aplicação de IA no Programa Fauna Silvestre	57
4.1.2	Da concepção à implementação da IA no Programa Fauna Silvestre.....	62
4.2	OUTRAS APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CURITIBA	67

4.3	ATOS NORMATIVOS SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	72
4.4	BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE IA EM CURITIBA.....	74
4.4.1	Barreiras na implementação de IA observadas no Programa Fauna Silvestre	74
4.4.2	Barreiras na implementação de IA identificadas em outros projetos da Prefeitura de Curitiba	80
4.5	LIÇÕES APRENDIDAS E RECOMENDAÇÕES SOBRE A ADOÇÃO DE IA EM CURITIBA	87
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	103
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
	REFERÊNCIAS.....	118
	APÊNDICE 1 – ROTEIROS DE ENTREVISTA.....	131
	APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	134
	APÊNDICE 3 – DECLARAÇÃO DE TRANSPARÊNCIA SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PESQUISA.....	138

1 INTRODUÇÃO

O século XXI traz desafios para as cidades, impulsionados pelo avanço das mudanças climáticas, o acelerado crescimento urbano e as transformações tecnológicas (Varzeshi; Fien; Irajifar, 2024; Ferreira *et al.* 2024). Com o aumento da população e a urbanização, as cidades enfrentam desafios como a expansão desordenada, a distribuição desigual de infraestrutura e serviços, a degradação ambiental, a congestão urbana, o aumento da demanda por energia, a desigualdade na distribuição de água e alimentos, e a escassez de saneamento básico, entre outros problemas (Cortesi *et al.*, 2022). Esses fatores, somados à diversidade da população mundial, indicam a necessidade de novas abordagens e estratégias para promover qualidade de vida, por meio de conceitos inovadores de planejamento (Amović *et al.*, 2021).

A necessidade de novos modelos urbanos e da integração entre os serviços oferecidos tornou-se cada vez mais evidente (Magalhães *et al.*, 2021). Com os avanços tecnológicos, essa conexão impulsionou a evolução das cidades em direção ao conceito de cidade inteligente (Magalhães *et al.* 2021).

A ideia e a aplicação dos conceitos de cidades inteligentes vêm sendo realizadas há mais de vinte anos, despertando amplo debate no meio acadêmico (Gascó, 2016). Neste trabalho, adotamos o conceito de que “uma cidade inteligente é aquela que supera os desafios do passado e conquista o futuro, utilizando a tecnologia como um meio para prestar, de forma mais eficiente, os serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos” (Cunha *et al.*, 2016, p. 10). As cidades inteligentes são aquelas que, por meio do desenvolvimento tecnológico e humano, buscam otimizar a eficiência das operações urbanas, melhorar a qualidade de vida da população e impulsionar o crescimento econômico. Nesse contexto, a adoção de redes inteligentes, a coleta de dados e a oferta de serviços digitais contribuem para criar um ambiente mais conectado e funcional para os cidadãos (Gascó 2016; Zamani; Shayan; Hassan-zadeh, 2023).

Para que a transição de um ambiente urbano tradicional para uma cidade inteligente seja bem-sucedida, é preciso adotar sistemas mais inovadores e sustentáveis em substituição aos modelos funcionais convencionais (Ortega-Fernández; Martín-Rojas; García-Morales, 2020).

Em relação à tecnologia, percebe-se que o mundo está acelerando a adoção de tecnologias para aprimorar a governança, a gestão, o controle e melhorar a quali-

dade de vida dos cidadãos (Javed *et al.*, 2022). Segundo Araujo, Rezende e Almeida (2021, p. 91) “as tecnologias podem alavancar a dinâmica das cidades, ou pela extração de informação, ou pela sustentabilidade, como também pela geração ou otimização de serviços para seus cidadãos”.

Segundo Kuguoglu, Van der Voort e Janssen (2021), a Internet das Coisas (IoT)¹ tem possibilitado que as aplicações em cidades inteligentes obtenham uma visibilidade abrangente e monitoramento contínuo das atividades urbanas, permitindo o rastreamento e a otimização remota de seus sistemas e ativos. Sendo assim, adotando uma abordagem centrada no cidadão, a influência das tecnologias da informação e comunicação deve se estender a praticamente todas as dimensões da vida urbana e da experiência dos municípios (NIC.br, 2020). Neste cenário, a inteligência artificial (IA) atua ao combinar sua capacidade de extrair rapidamente informações relevantes com os dados gerados por uma rede crescente de dispositivos e sistemas interconectados, permitindo que os aplicativos de cidades inteligentes aumentem a eficiência operacional, evitem interrupções não planejadas e ofereçam serviços aprimorados (Kuguoglu; Van der Voort; Janssen, 2021). A Inteligência Artificial é um campo da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de executar atividades que, em geral, requerem habilidades cognitivas humanas (Russell; Norvig, 2010). A inteligência artificial depende de grandes volumes de dados, e felizmente a Internet das Coisas produz essa quantidade. Em termos simplificados, a IoT funciona como um sistema nervoso digital, enquanto a IA opera como o cérebro que orienta as decisões (Kuguoglu; Van der Voort; Janssen, 2021).

A implementação de cidades inteligentes varia conforme o contexto, assumindo diferentes características e padrões em função das particularidades econômicas, institucionais, culturais e geográficas de cada cidade (Zhu *et al.*, 2024; NIC.br, 2020). O movimento em direção a cidades inteligentes no Sul Global é um fenômeno recente, o que faz com que ainda haja pouca produção acadêmica sobre o papel das tecnologias digitais e da inteligência artificial no fortalecimento do desenvolvimento urbano e na gestão dessas cidades (Das, 2025). De acordo com Sousa *et al.* (2019), as pesquisas sobre IA no governo ainda são escassas.

¹ Segundo Sharma e Patel (2017), a Internet das Coisas (IoT) é uma rede de objetos físicos conectados à internet, capazes de coletar, transmitir e receber dados sem intervenção humana, permitindo interação entre os dispositivos e com o ambiente ao seu redor.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca responder à seguinte pergunta: como a inteligência artificial está sendo utilizada em iniciativas de Cidades Inteligentes?

Curitiba foi escolhida como estudo de caso pois é reconhecida por suas iniciativas em mobilidade, sustentabilidade e governança digital (Lofhagen; Lira, 2022). A cidade tem investido em tecnologias inteligentes para otimizar a gestão pública e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (Curitiba, 2024a). Para aprofundar essa investigação, a pesquisa adota como estudo de caso o Programa Fauna Silvestre de Curitiba — uma iniciativa da Prefeitura Municipal voltada ao monitoramento da fauna urbana por meio de soluções tecnológicas. O programa será analisado como recorte empírico para compreender como a IA vem sendo incorporada na administração pública da cidade, desde a formulação da iniciativa, os processos de tomada de decisão, a articulação entre atores, até os desafios enfrentados e os mecanismos de governança aplicados.

Ao analisar as aplicações de IA no programa Fauna Silvestre em Curitiba, esta pesquisa pretende compreender os impactos dessas soluções, os desafios enfrentados na implementação e as melhores práticas que podem servir de referência para outras cidades no caminho da transformação digital.

1.1 OBJETIVOS

Este tópico aborda os objetivos que norteiam a pesquisa, os quais foram organizados em duas categorias: geral e específicos. O objetivo geral define a ideia central do estudo, enquanto os objetivos específicos detalham as etapas necessárias para alcançar essa finalidade.

1.1.1 Objetivo geral

Investigar como a inteligência artificial está sendo utilizada em iniciativas de Cidades Inteligentes.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Levantar quais tecnologias e aplicações de IA estão sendo utilizadas em iniciativas de cidades inteligentes.
2. Identificar as barreiras enfrentadas na implementação dessas soluções de IA.
3. Mapear recomendações para projetos de IA.

1.2 JUSTIFICATIVA

A relevância desta pesquisa se destaca tanto no campo teórico quanto nas aplicações práticas, considerando o papel crescente da inteligência artificial na otimização da gestão urbana. Segundo Dirks e Keeling (2009), a IA tem o potencial de transformar a administração das cidades, automatizando processos, aprimorando a alocação de recursos e elevando a eficiência dos serviços públicos. Assim, investigar como essas tecnologias estão sendo aplicadas no contexto das cidades inteligentes pode ajudar a entender seu impacto na governança e infraestrutura urbana.

No meio acadêmico, ainda há uma lacuna de pesquisas que aprofundem o uso da IA em políticas públicas e mecanismos de governança que viabilizem a aplicação eficaz dessas tecnologias, fundamentais para aprimorar a eficiência dos serviços públicos (Das, 2025). Alsabt, Adenle e Alshuwaikhat (2024) sugerem estudos de caso mais aprofundados, entrevistas com as principais partes interessadas e métodos de pesquisa participativa para reunir compreensões diferenciadas das implicações da IA em diferentes contextos urbanos.

Hansen; Koonsanit e Kulmala (2025) destacam que pesquisas futuras devem explorar como as aplicações de IA podem ser adaptadas a diferentes ambientes urbanos. Nesse sentido, a presente pesquisa busca compreender como a inteligência artificial está sendo utilizada na gestão urbana e quais são os desafios e oportunidades de aplicação.

Embora a IA ofereça inúmeras possibilidades para modernizar os serviços urbanos, sua implementação ainda enfrenta barreiras. Rjab, Mellouli e Corbett (2023) sugerem que são necessários mais estudos, incluindo pesquisas baseadas em estudos de caso, para proporcionar uma compreensão mais detalhada das estratégias para superar essas barreiras. Dessa forma, ao investigar o papel da IA nas cidades

inteligentes, esta pesquisa busca examinar suas principais tecnologias e aplicações, identificar desafios e demonstrar as melhores práticas.

No âmbito do Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação, na área de Informação e Gestão Organizacional, esta pesquisa se insere abordando o papel da informação na implementação da inteligência artificial para aprimorar a gestão de cidades inteligentes. A pesquisa se justifica por sua contribuição ao campo da Gestão da Informação, pois se alinha tanto à área de concentração Gestão da Informação e do Conhecimento quanto à linha de pesquisa Informação e Gestão Organizacional. Os resultados esperados podem fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em IA e análise de dados, promovendo uma gestão urbana mais eficiente e orientada por evidências. Ademais, busca-se contribuir para o avanço da literatura científica sobre cidades inteligentes, investigando suas infraestruturas tecnológicas e os desafios inerentes à integração da IA na administração organizacional do ambiente urbano.

Por fim, este estudo possui um caráter interdisciplinar, conectando inteligência artificial, governança urbana e inovação tecnológica. Espera-se que a compreensão dos processos de aplicação da IA na gestão urbana contribua para o desenvolvimento de soluções mais eficazes, permitindo a construção de cidades mais inteligentes, conectadas e eficientes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo reúne a literatura para embasar os principais temas desta dissertação. Para estruturar o referencial teórico, a seção foi organizada em dois eixos, abordando conceitos e estudos científicos sobre **idades inteligentes e inteligência artificial**, destacando suas interconexões.

2.1 CIDADES INTELIGENTES

O termo *smart cities* engloba iniciativas muito diferentes relacionadas à inovação urbana e às maneiras pelas quais os governos locais estão lidando criativamente com problemas urbanos prementes e dinâmicos (Gil-Garcia; Pardo; Nam, 2015). Diversos autores têm proposto diferentes definições para o conceito de cidades inteligentes, como demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1 - Definições de Cidades Inteligentes

Autor	Definição
Hall <i>et al.</i> (2000)	São aquelas que monitoram e integram as condições de operações de todas as infraestruturas críticas da cidade, atuando de forma preventiva para a continuidade de suas atividades fundamentais.
Kanter; Litow (2009)	São aquelas capazes de conectar as infraestruturas físicas e de tecnologia da informação e comunicação, eficiente e eficazmente, convergindo os aspectos organizacionais, normativos, sociais e tecnológicos a fim de melhorar as condições de sustentabilidade e de qualidade de vida da população.
Giffinger; Gudrun (2010)	São aquelas que bem realizam a visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida – e são construídas sobre a combinação inteligente de atitudes decisivas, independentes e conscientes dos atores que nelas atuam.
Harrison; Donnelly (2011)	São aquelas que fazem uso sistemático das TICs (Tecnologias de informação e comunicação) para promover a eficiência no planejamento, execução e manutenção dos serviços e infraestruturas urbanos, no melhor interesse dos atores que atuam nestas cidades.
British Standards Institute (2014)	Cidades inteligentes são a integração eficaz dos sistemas físicos, digitais e humanos no ambiente construído para oferecer um futuro sustentável, próspero e inclusivo para seus cidadãos.
NIC.br (2020)	A definição de cidades inteligentes vai além da simples incorporação de tecnologias na administração urbana; trata-se de uma concepção ampliada

Autor	Definição
	que busca equilibrar a gestão pública, o uso estratégico das TIC e a articulação com os diversos atores que compõem a dinâmica da cidade.
Wolniak <i>et al.</i> (2024)	Cidade inteligente é um conceito de desenvolvimento urbano contemporâneo que envolve planejadores urbanos, regionalistas, autoridades governamentais locais, moradores, investidores e empreendedores.
Wright; Shea; Burns (2025)	Uma cidade inteligente é um município que utiliza tecnologias da informação e comunicação para aumentar a eficiência operacional, compartilhar informações com o público e melhorar a qualidade dos serviços governamentais e o bem-estar dos cidadãos.

Fonte: Weiss; Bernardes; Consoni, 2015, p. 313; NIC.br (2020); Wolniak *et al.* (2024); Wright; Shea; Burns (2025).

O conceito de cidades inteligentes evoluiu de uma ênfase inicial na integração e monitoramento de infraestrutura (Hall *et al.*, 2000) para uma abordagem mais ampla que conecta tecnologia, aspectos sociais e governança (Kanter; Litow, 2009; Giffinger; Gudrun, 2010). Ao longo da última década, as definições passaram a destacar o uso das TICs para eficiência e qualidade nos serviços urbanos (Harrison; Donnelly, 2011). Mais recentemente, reforçam-se a importância da participação de múltiplos atores e da sustentabilidade social e ambiental (British Standards Institute, 2014; NIC.br, 2020; Wolniak *et al.*, 2024), além do papel das TICs para aumentar a transparência e melhorar o bem-estar coletivo (Wright; Shea; Burns, 2025).

As cidades inteligentes emergem como uma direção para o planejamento urbano do futuro à medida que as cidades enfrentam os desafios complexos da urbanização (Yuxin; Inazumi, 2024). Esses projetos oferecem soluções para lidar com as dificuldades emergentes (Wolniak; Steculla, 2024). Wolniak *et al.* (2024) dizem que Cidade Inteligente é um conceito de desenvolvimento urbano contemporâneo, envolvendo planejadores urbanos, regionalistas, autoridades governamentais locais, moradores, investidores e empreendedores.

Badran (2023) afirma que, no campo terminológico, diversos termos são empregados para descrever cidades digitais, eletrônicas, virtuais, cognitivas e inteligentes. O ponto em comum entre essas denominações é o desenvolvimento de centros urbanos modernos, cada vez mais fundamentados em tecnologias avançadas, conhecimento e inteligência artificial. Assim, o conceito de cidades inteligentes abrange múltiplos

tiplas definições, englobando aspectos como planejamento urbano, sustentabilidade ambiental e tecnologia da informação (Badran, 2023).

Nesta pesquisa, adota-se o conceito de cidade inteligente de Cunha *et al.* (2016, p.10): “uma cidade inteligente é aquela que supera os desafios do passado e conquista o futuro, utilizando a tecnologia como um meio para prestar de forma mais eficiente os serviços urbanos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos”.

De acordo com o site *smart-cities.eu*² - *The smart city model (2007)*, a inteligência numa Cidade Inteligente pode ser analisada através de seis pilares, conforme Figura 1, nomeadamente:

Figura 1 - Pilares da Cidade Inteligente



Fonte: Adaptado de *smartcities.eu - The smart city model (2007)*.

Os autores Samarakkody *et al.* (2022); Singh *et al.* (2022); Ullah *et al.* (2024); Wolniak e Stecuła (2024) ainda explicam cada área (pilares):

1) Economia Inteligente: Abrange questões associadas à competitividade da economia de uma cidade, como a importância econômica da cidade nos mercados nacionais e internacionais, o empreendedorismo, a flexibilidade no trabalho e na produção, a inovação e o empreendedorismo.

2) Pessoas inteligentes: Isto resulta de vários atributos ligados à expansão dos investimentos sociais. Isto inclui as qualificações dos cidadãos, o nível de educação e a variedade social.

² <https://www.smart-cities.eu/model.html>. O site apresenta o Modelo Europeu de Cidades Inteligentes, desenvolvido pela TU Wien desde 2007. Ele permite avaliar e comparar cidades europeias em diferentes dimensões.

3) Governança Inteligente: A definição de governança inteligente considera todas as características associadas à participação política, às facilidades civis e à abertura administrativa.

4) Transporte Inteligente/Mobilidade: O transporte inclui a disponibilidade de tecnologia de informação e comunicação, acessibilidade regional e internacional, além de sistemas de transporte modernos e sustentáveis. A maneira mais eficaz de fornecer transporte avançado é o planejamento urbano, que se concentra no uso coletivo de tecnologia de informação e comunicação em vez do transporte individual.

5) Ambiente Inteligente: Aspectos relacionados a situações climáticas e usuais, contaminação, organização de estoques e proteção ambiental. As áreas urbanas estão comprometidas com a minimização das pegadas ecossistêmicas e com a energia limpa (solar, eólica etc.) e gestão de recursos. Outras inovações também podem aumentar a eficiência.

6) Vida inteligente: Este recurso abrange todos os aspectos da melhoria da qualidade de vida, como saúde, viagens, segurança e cultura.

No contexto do desenvolvimento de cidades inteligentes, as novas tecnologias contribuem ao auxiliar as autoridades municipais na gestão dos desafios modernos (Wolniak *et al.*, 2024). De acordo com a Stylux Brasil (2024), para ser reconhecida como uma cidade inteligente, é preciso que ela reúna diversos componentes, os quais incluem:

- Infraestrutura Digital: Redes de comunicação rápidas e ampla cobertura de Wi-Fi.
- Sensores e Internet das Coisas: Dispositivos interconectados que coletam e processam dados em tempo real.
- Governança e Participação Cidadã: Modelos de gestão que incentivam a participação ativa dos cidadãos e garantem transparência no governo.
- Sustentabilidade: Adoção de soluções que favorecem a eficiência energética e a redução de resíduos.
- Serviços Públicos Inteligentes: Setores como saúde, segurança e transporte, aprimorados por meio da tecnologia.

As tecnologias, especialmente as de informação e comunicação, são elementos para o desenvolvimento de uma cidade inteligente. Segundo Wu *et al.* (2024, p. 1), “a integração da inovação digital no planejamento e gestão urbana está no centro dessa transformação”.

As tecnologias possibilitam a otimização de processos em diversas áreas da vida urbana, beneficiando tanto a administração pública quanto os cidadãos (Wolniak *et al.*, 2024). No entanto, a simples implementação dessas tecnologias não é suficiente para tornar uma cidade inteligente (Wolniak *et al.*, 2024). O diferencial está no uso das informações geradas e na análise dos dados, que permitem tomadas de decisão mais eficientes, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, a preservação ambiental e o crescimento econômico (Wolniak *et al.*, 2024).

Cidades inteligentes utilizam infraestrutura de TIC e processos de informatização para monitoramento, gestão e regulamentação em tempo real (Wolniak *et al.*, 2024). De acordo com Brdulak (2020), as cidades utilizam tecnologias inteligentes para aprimorar a sustentabilidade, a governança, a gestão ambiental e o transporte. Entre os principais benefícios resultantes da adoção dessas inovações, destacam-se:

Tomada de decisão eficaz. Autoridades da cidade podem resolver problemas rapidamente, processando os dados em tempo real. Por exemplo, cidades podem prever a taxa de criminalidade em áreas de alto risco e distribuir policiais usando aplicativos de big data.

Transporte melhorado. As cidades usam soluções de gerenciamento de tráfego para otimizar o transporte público e gerenciar o fluxo de tráfego, por meio de semáforos inteligentes. Outras tecnologias, como aplicativos móveis, permitem que os cidadãos rastreiem as opções de transporte público em tempo real e até mesmo paguem as tarifas on-line.

Utilitários eficientes. As cidades usam sensores inteligentes para conservar água e eletricidade, a fim de rastrear o uso de água e alertar as autoridades sobre vazamentos e danos, reduzindo o desperdício. A iluminação pública inteligente ajuda as cidades a evitarem o desperdício de energia, ajustando a intensidade da luz de acordo com o uso.

Crescimento econômico. A implementação de projetos de cidades inteligentes atrai talentos, gerando um ambiente fértil para o crescimento de empresas de tecnologia. Além disso, o investimento em tecnologias de cidades inteligentes está associado a um aumento no crescimento econômico. (Brdulak, 2020, p. 491).

O objetivo das cidades inteligentes é fornecer suporte eficiente às atividades estratégicas da sociedade (Ortega-Fernández; Martín-Rojas; García-Morales, 2020). Badran (2023) complementa que a cidade inteligente só pode ser inteligente quando os investimentos em capital humano e social, além das infraestruturas tradicionais e modernas, apoiam o desenvolvimento econômico sustentável e ajudam a criar uma alta qualidade de vida, com uma gestão sólida dos recursos naturais.

As tecnologias de IoT são usadas para a conectividade dessas cidades (Wu *et al.*, 2024). A integração de dados se faz necessária para a tomada de decisões informadas, utilizando TIC e IoT para melhorar a eficiência operacional, elevar a qualidade dos serviços governamentais e promover o bem-estar dos cidadãos, ao mesmo

tempo que favorece práticas de desenvolvimento sustentável (Javed *et al.*, 2022; Kang; He; Xu, 2024). A tecnologia de *big data* contribui para otimizar a eficiência da infraestrutura urbana, padronizar o planejamento espacial e distribuir os recursos urbanos de forma mais equilibrada (Zhao *et al.*, 2022). Além disso, tecnologias avançadas, como IA e análise de dados, são usadas para aumentar a eficácia dos sistemas urbanos (Zhu, Ele; Li, 2024).

Entretanto, a administração de cidades inteligentes enfrenta desafios, como a segregação de informações e a dispersão de dados, dificultando a integração entre sistemas (Gao, Sun; Shi, 2024). O volume expressivo de dados gerados nas áreas urbanas é distribuído entre diferentes plataformas e setores, tornando a consolidação das informações e o gerenciamento unificado um desafio (Gao; Sun; Shi, 2024).

De acordo com Badran (2023), um requisito para o sucesso neste esforço é desenvolver um sistema de governança geral que forneça transparência em processos, resultados e desempenho.

Além disso, as cidades inteligentes devem considerar questões políticas e éticas, como privacidade, consentimento e segurança no uso dos dados (Chun *et al.*, 2021). As crescentes preocupações com a desigualdade gerada pelo uso de aplicativos urbanos e a proteção da privacidade dos cidadãos são desafios fundamentais (Wu *et al.*, 2024). Por fim, o desenvolvimento de cidades inteligentes exige uma abordagem envolvendo níveis variados de governança cidadã e tecnologias aplicadas (Chun *et al.*, 2021).

2.1.1 Cidades Inteligentes no contexto brasileiro

No Brasil, algumas iniciativas buscam definir parâmetros e estratégias nacionais para cidades inteligentes, conforme Quadro 2:

Quadro 2: Iniciativas Federais para Cidades Inteligentes

Iniciativa	Objetivo Principal
Câmara das Cidades 4.0	Espaço de governança para articular ações de inovação, IoT, conectividade e sustentabilidade urbana.
Carta Brasileira para Cidades Inteligentes	Definir visão nacional, objetivos estratégicos (8) e 163 recomendações para cidades inteligentes.
Plataforma inteli.gente	Ferramenta digital para diagnóstico da maturidade de cidades inteligentes e apoio à gestão municipal.

Observatório de Inovações para Cidades Sustentáveis	Reunir e disseminar boas práticas, dados e ferramentas para cidades inteligentes e sustentáveis.
---	--

Fonte: Brasil, [s.d.]³; Brasil, 2021a⁴; Brasil, [s.d.]⁵; Brasil, [s.d.]⁶.

A Câmara das Cidades 4.0 tem como objetivo promover a qualidade de vida urbana por meio da adoção de tecnologias e práticas que integrem gestão de serviços, mobilidade, segurança e uso de recursos. O fórum reúne representantes de diferentes esferas, públicas, privadas e acadêmicas, com o propósito de impulsionar a transformação digital nas cidades brasileiras (Brasil, [s.d.]).

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes foi criada para orientar o desenvolvimento urbano sustentável no Brasil, unindo a transformação digital às dimensões ambiental, social, cultural econômica e urbana (Brasil, 2021a). A Comunidade da Carta define as cidades inteligentes desejadas como diversas, justas e centradas nas pessoas, comprometidas com a redução das desigualdades socioespaciais e a valorização da diversidade (Brasil, 2021a). Seu objetivo é definir um conceito nacional de cidades inteligentes: entendidas como aquelas comprometidas com o desenvolvimento sustentável, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovendo letramento digital, governança, colaborativa e o uso seguro de dados e tecnologias para resolver problemas concretos, reduzir desigualdades e melhorar a qualidade de vida (Brasil, 2021a). Além disso, a Carta articula uma agenda pública com objetivos estratégicos e recomendações, organiza e indexa iniciativas já existentes e apoia municípios e instituições na implementação de ações práticas (Brasil, 2021a).

A Plataforma inteli.gente tem como objetivo diagnosticar a maturidade das cidades em termos de inteligência e sustentabilidade, oferecendo diretrizes e eixos de

³ BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Câmara das Cidades 4.0. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-cidades> Acesso em: 6 set. 2025.

⁴ BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional; Secretaria Nacional de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 6 set. 2025.

⁵ BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. inteli.gente: O ponto de partida para a cidade do futuro. Disponível em: <https://inteligente.mcti.gov.br/>. Acesso em: 6 set. 2025.

⁶ BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis – OICS. Disponível em: <https://oics.cgee.org.br/>. Acesso em: 6 set. 2025.

atuação para a formulação de políticas nacionais e municipais de cidades inteligentes sustentáveis. Ela apoia gestores públicos em diferentes níveis a identificar o estágio atual das cidades, suas competências e necessidades para avançar a médio e longo prazo (Brasil [s.d.]).

O Observatório de Inovações para Cidades Sustentáveis é uma iniciativa que funciona como uma plataforma colaborativa que mapeia e divulga soluções inovadoras adaptadas ao território brasileiro. Seu objetivo é articular gestores públicos, sociedade civil, empresas e academia para cocriar alternativas que promovam a transição das cidades rumo à sustentabilidade (Brasil; Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, [s.d.]).

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA é uma tecnologia que possibilita que computadores e máquinas reproduzam capacidades humanas (Cole; Kavlakoglu, [s.d.]). Essas máquinas podem executar diversas operações, como aprendizado, identificação de padrões e resolução de problemas, tornando-se ferramentas versáteis em diferentes contextos (Sharma *et al.*, 2021).

Os avanços recentes em tecnologia da informação e inteligência artificial possibilitam uma maior coordenação e integração entre pessoas e sistemas tecnológicos. De acordo com Korteling *et al.* (2021, p. 1), “muita atenção tem sido dedicada ao desenvolvimento da IA com consciência humana, que visa uma IA que se adapta como um “membro da equipe” às possibilidades e limitações cognitivas dos membros humanos da equipe”.

Com base em sua capacidade (níveis de inteligência), a IA pode ser classificada como fraca ou forte (Mendonça *et al.*, 2023). A IA fraca engloba sistemas que operam com habilidades programadas por humanos, seja durante o desenvolvimento ou por meio de treinamento externo (Kalyaev, 2024). Esses sistemas não possuem inteligência própria, mas utilizam o conhecimento embutido por seus criadores para resolver problemas. A maioria das inteligências artificiais atuais se enquadra nessa categoria (Kalyaev, 2024). Já a IA forte é caracterizada pela capacidade de aprender e desenvolver novas habilidades de forma autônoma, sem depender diretamente da intervenção humana (Kalyaev, 2024). A inteligência desses sistemas é medida pela

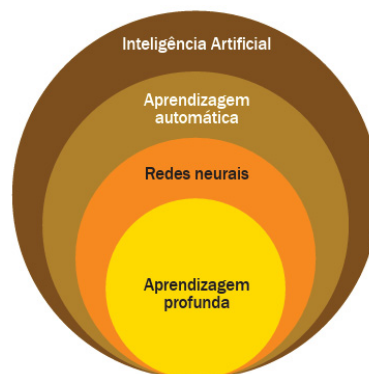
sua habilidade de adaptação a tarefas inéditas. No entanto, esse tipo de IA ainda está em estágio inicial de desenvolvimento (Kalyaev, 2024).

Aprendizado de Máquina, ou em inglês “*machine learning*” (ML), se enquadra na categoria de IA Fraca e é a base para a maioria das soluções de IA (Microsoft, [s.d.]). O aprendizado de máquina permite que a IA “aprenda” a partir de dados, sem ser explicitamente programada para realizar tarefas (ENAP, 2020).

O aprendizado profundo é uma subcategoria do aprendizado da máquina e se enquadra também em IA fraca, reproduzindo uma estrutura em camadas semelhante às redes neurais do cérebro humano (Korteling *et al.*, 2021). Utilizando grandes volumes de dados, a rede é capaz de identificar padrões e relações com alta precisão, associando-os a possíveis ações, mesmo sem compreender diretamente os vínculos causais subjacentes (Korteling *et al.*, 2021).

Abaixo, a Figura 2 ilustra a relação hierárquica entre os conceitos, mostrando que o aprendizado profundo é um subconjunto das redes neurais, que por sua vez está dentro do aprendizado automático, o qual integra o campo mais amplo da inteligência artificial.

Figura 2 - Classificação da IA



Fonte: Vélez, Osorio-Sanabria e Gómez Santamaría (2022)

Segundo Kalyaev (2024), a principal diferença entre aprendizado da máquina e aprendizado profundo seria: em sistemas com IA fraca, habilidades (algoritmos) são formadas por seus criadores — que são pessoas, enquanto sistemas com IA forte devem ter a capacidade de formar independentemente novas habilidades (algoritmos) para resolver problemas previamente desconhecidos.

De acordo com Equipo Possible (2022), as principais diferenças são:

O aprendizado de máquina usa algoritmos para analisar dados, aprender com eles e tomar decisões com base no que é aprendido. O aprendizado profundo estrutura algoritmos em camadas, para criar uma rede neural artificial, que pode aprender e tomar decisões por conta própria. O aprendizado profundo é um ramo do aprendizado de máquina e, embora ambos se enquadrem na inteligência artificial, o aprendizado profundo vai muito além, buscando emular a forma como os humanos aprendem. (Equipo Possible, 2022, s.p.).

A visão computacional é uma área da IA que lida com o processamento visual (Microsoft, [s.d.]). É uma área dedicada ao desenvolvimento de métodos que permitam a um computador executar funções humanas, focando principalmente na criação de programas capazes de reconhecer objetos em imagens e vídeos, assim como um ser humano faz por meio da sua capacidade visual (ENAP, 2020), ou seja, permite que computadores e sistemas obtenham informações significativas a partir de imagens digitais, vídeos e outras entradas visuais (Pinheiro, 2024).

O NLP (processamento de linguagem natural) é a área da IA que lida com a criação de software que entende o idioma escrito e falado (Microsoft, [s.d.]). É uma área da inteligência artificial que estuda formas de um computador se comunicar com humanos (ENAP, 2020), permitindo que os computadores compreendam, interpretem e gerem texto ou fala em linguagem humana de forma significativa (Pinheiro, 2024).

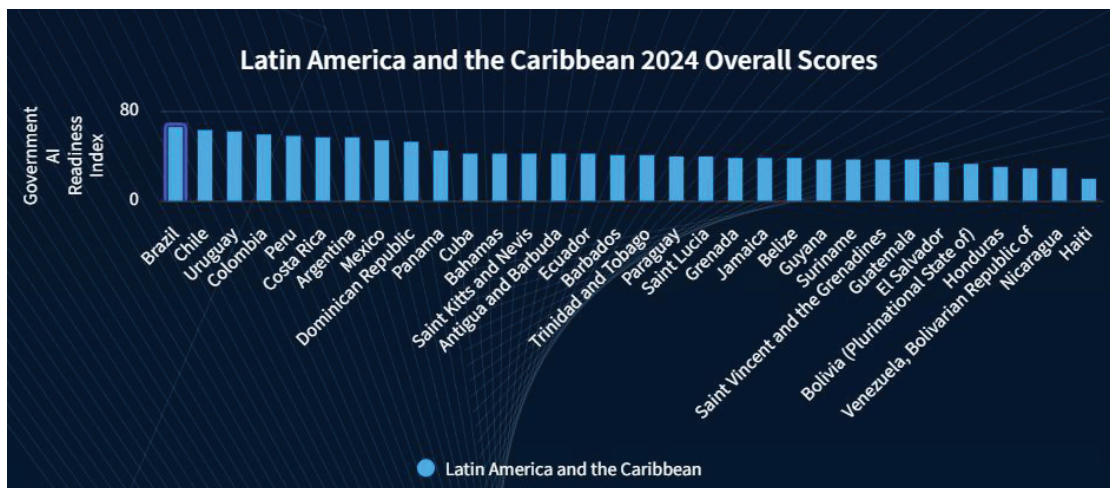
A IA generativa descreve uma categoria de recursos dentro da IA que cria conteúdo original (Microsoft, [s.d.]). As pessoas normalmente interagem com a IA generativa incorporada em aplicativos de chat (Microsoft, [s.d.]). Os aplicativos de IA generativa recebem entradas de linguagem natural e retornam respostas apropriadas em uma variedade de formatos, incluindo linguagem natural, imagem, código e áudio (Microsoft, [s.d.]).

Além das transformações tecnológicas, a inteligência artificial impacta no comportamento e no estilo de vida das pessoas, sendo aplicada em praticamente todas as áreas da vida humana (Wolniak; Steculla, 2024). Exemplos notáveis incluem veículos autônomos, plataformas de e-commerce como Alibaba e Amazon, aplicativos de compartilhamento de vídeos, como TikTok, assistentes virtuais, como a Siri da Apple, e mecanismos de busca, como Google e Baidu (Xiong; Xia; Wang, 2020). De acordo com o Google Cloud ([s.d.]), a IA já está presente na saúde, educação, finanças, fábricas, varejo, transporte, energia e governo.

2.2.1 A Inteligência Artificial no contexto brasileiro

Segundo o *AI Readiness Index Report 2024*⁷, o Brasil é número 36 do *ranking* mundial e lidera a América Latina e o Caribe em prontidão governamental para a inteligência artificial. Destaca-se nos pilares de Governo (pontuação 74,51, que avalia a capacidade das autoridades públicas de planejar, implementar e gerenciar políticas de IA) e Dados & Infraestrutura (78,38, que mede a disponibilidade e qualidade das infraestruturas e dados necessários para a IA), impulsionado pela alta disponibilidade (84,53, referente à quantidade de dados acessíveis) e representatividade dos dados (94,6, que indica quanto os dados refletem a diversidade da população), conforme Figura 3:

Figura 3 - América Latina e Caribe – Pontuações Gerais de 2024 no Índice de Prontidão para IA no Governo



Fonte: Oxford Insights (2024).

O governo federal brasileiro vem desenvolvendo estratégias para orientar o uso da IA na administração pública, como a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) e os guias recentes para uso ético da IA generativa, promovendo uma adoção alinhada a princípios de transparência, eficiência e direitos digitais (Brasil, 2021b).

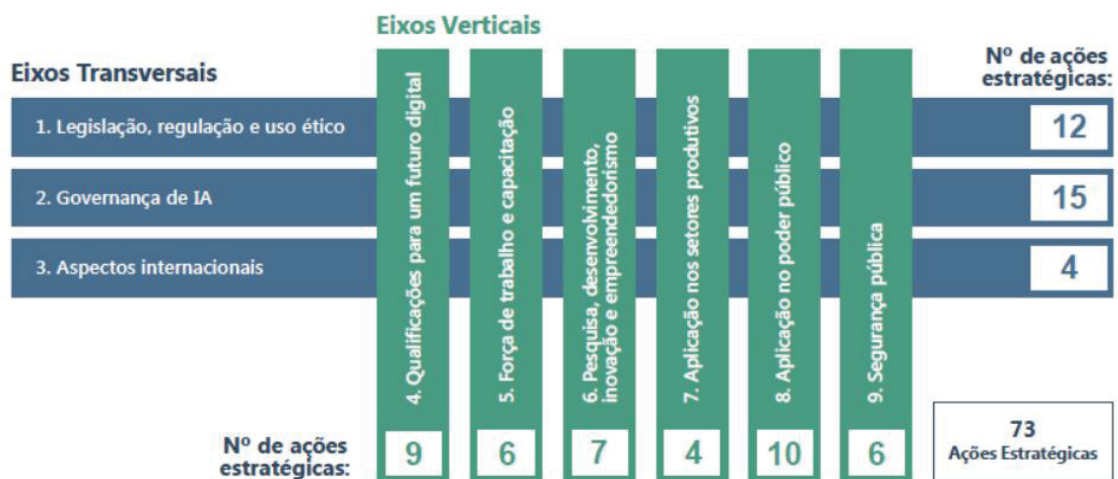
A EBIA, criada pela Portaria MCTI nº 4.617/2021 e atualizada pela nº 4.979/2021, orienta as ações do Estado para fomentar pesquisa, inovação e o uso

⁷ O Índice 2024 analisa 40 indicadores distribuídos em três pilares: Governo, Setor Tecnológico e Dados & Infraestrutura.

ético da IA no Brasil. De acordo com Oliveira (2022), iniciativas como a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) e a Estratégia de Governo Digital buscam promover o desenvolvimento tecnológico nacional e parcerias internacionais, visando um ambiente harmônico com os direitos fundamentais. Alinhada às diretrizes da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), a EBIA baseia-se em cinco princípios: crescimento inclusivo e sustentável, valores humanos e equidade, transparência, segurança e responsabilidade (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, [s.d.]). Seus objetivos incluem: estabelecer princípios éticos para a IA; incentivar investimentos em pesquisa e desenvolvimento; eliminar barreiras à inovação; capacitar profissionais; promover a inovação nacional; e fortalecer a cooperação entre setor público, privado e academia (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, [s.d.]).

A estratégia está estruturada em nove eixos temáticos, conforme Figura 4, e oferece diagnóstico atual da IA, aponta desafios, define uma visão futura e apresenta ações estratégicas para alcançá-la (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, [s.d.]).

Figura 4 - Eixos Temáticos

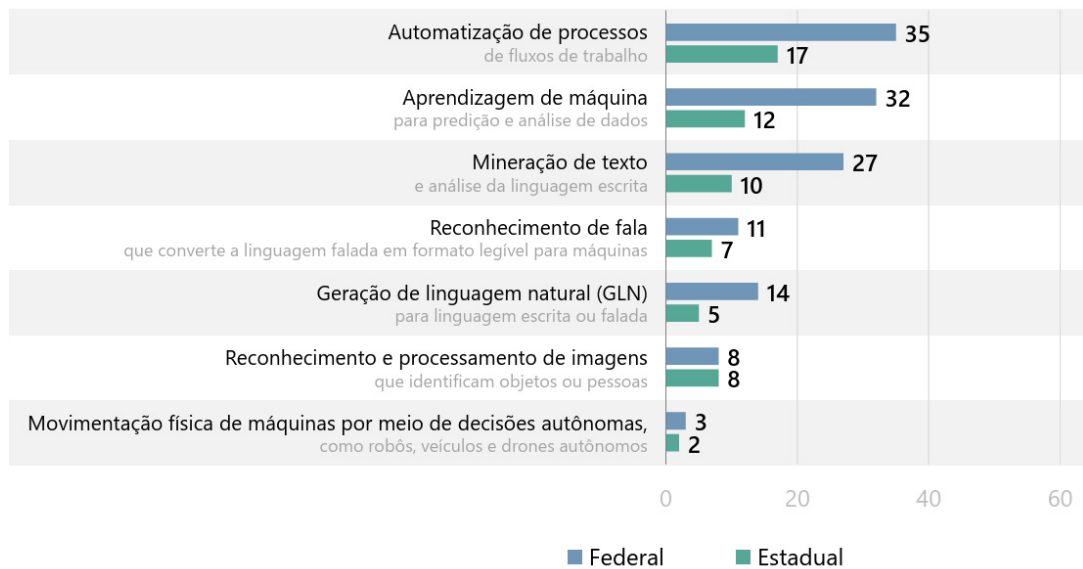


Fonte: Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação ([s,d,]).

Segundo Desordi e Bona (2020), a adoção da inteligência artificial tem avançado progressivamente no setor público, com diferentes órgãos dos níveis federal, estadual e municipal incorporando soluções baseadas em IA para aprimorar seus serviços, otimizar processos e promover uma gestão mais eficiente. A aplicação dessas tecnologias nos governos do Brasil vai desde o uso de algoritmos para automação de

atendimentos e análise de dados até sistemas mais sofisticados de visão computacional e processamento de linguagem natural em plataformas de interação com o cidadão (Desordi; Bona, 2020). De acordo com a pesquisa TIC Governo Eletrônico, 2023, diversos órgãos públicos no país já utilizam ferramentas de IA, demonstrando um esforço contínuo de modernização e digitalização da administração pública (CETIC.br, 2024), conforme Figura 5.

Figura 5 - Órgãos Federais e Estaduais que utilizaram Tecnologias de Inteligência Artificial, por tipo e nível de Governo (2023) A Total de órgãos públicos federais e estaduais (%)



Fonte: CETIC.br, 2024, p.18.

De acordo com dados do CETIC.br (2024), a adoção de tecnologias de inteligência artificial entre os órgãos públicos federais e estaduais no Brasil varia significativamente entre os diferentes poderes. O Poder Judiciário lidera esse uso, com 55% dos órgãos utilizando soluções baseadas em IA, seguido pelo Ministério Público, com 50%, e pelo Poder Legislativo, com 48%. Já o Poder Executivo apresenta a menor proporção, com apenas 20% dos seus órgãos utilizando essas tecnologias. Neste cenário, Bitencourt e Martins (2024) destacam que os Tribunais de Contas utilizam a tecnologia para fiscalizar contas públicas e licitações, combatendo fraudes e automatizando tarefas repetitivas para qualificar a decisão humana. Bitencourt e Martins (2024) ainda complementam que para a realidade brasileira, o sucesso dessa transformação digital depende de uma governança que assegure a transparência e a integridade no uso dos sistemas inteligentes

2.2.2 Inteligência Artificial em Cidades Inteligentes

A inteligência artificial tem se destacado como uma ferramenta para agilizar a análise de dados, permitindo a identificação de desafios urbanos tanto presentes quanto futuros (Zamponi; Barbierato, 2022). A IA é um dos motores do movimento global das cidades inteligentes, contribuindo para a automação e a eficiência na oferta de infraestruturas, serviços e comodidades urbanas (Yigitcanlar; Mehmood; Corchado, 2021).

A IA foi concebida para planejar ambientes urbanos de forma eficiente, maximizando o uso de recursos e minimizando custos, como o uso de terras e infraestruturas (Ortega-Fernández; Martín-Rojas; García-Morales, 2020). A incorporação de tecnologias avançadas e da ciência de dados na administração de cidades inteligentes tem possibilitado avanços, criando oportunidades para melhorar os serviços públicos e otimizar a qualidade de vida urbana (Gao; Sun; Shi, 2024).

De acordo com Zhu, Ele e Li (2024), a integração de sensores e análises orientadas por inteligência artificial nas cidades inteligentes tem como objetivo aprimorar áreas da vida urbana, como o tráfego, a distribuição de energia, a segurança pública e a sustentabilidade ambiental. Essa integração permite o processamento de grandes volumes de dados, gerando informações para a tomada de decisões baseadas em evidências. Varzeshi, Fien e Irajifar (2024) acrescentam que a IA viabiliza o monitoramento e a análise em tempo real das dinâmicas urbanas, aumentando a eficiência e a capacidade de resposta dos serviços públicos. Contudo, Amović *et al.* (2021) alertam que as cidades inteligentes lidam com múltiplas fontes de dados e sensores com diferentes padrões, o que pode representar um desafio. Nesse contexto, a Internet das Coisas surge como uma rede distribuída que conecta objetos físicos capazes de perceber o ambiente e se comunicar entre si (Bokolo, 2024). A combinação entre IA e IoT — conhecida como Inteligência Artificial das Coisas (AIoT) — já está transformando as cidades inteligentes. Enquanto a IoT atua como um sistema nervoso digital que coleta dados, a IA funciona como o cérebro, interpretando essas informações e permitindo decisões mais eficazes (Bokolo, 2024). Essa sinergia promove o monitoramento integral das atividades urbanas, a otimização remota de sistemas e a redução de falhas, além de possibilitar serviços públicos mais eficientes e personalizados (Kuguoglu; Van der Voort; Janssen, 2021).

A capacidade de análise da IA proporciona compreensões preditivas sobre dinâmicas urbanas, avalia os efeitos das políticas públicas e orienta recomendações para a otimização da infraestrutura (Shulajkovska *et al.*, 2024). A IA oferece soluções inteligentes e personalizadas para uma variedade de áreas e casos de uso (Bokolo, 2024).

Wu *et al.* (2024) trazem em sua pesquisa Implicações para a infraestrutura urbana em cidades inteligentes:

Planejamento de infraestrutura- A alta precisão e capacidade de generalização do modelo são promissoras para o planejamento de infraestrutura urbana. Ele pode ser aplicado para otimizar a alocação de recursos, como determinar os locais mais eficientes para amenidades ou serviços públicos.
 Gestão de recursos Cidades inteligentes priorizam a gestão eficiente de recursos. O desempenho do modelo pode auxiliar na otimização da alocação de recursos como água, eletricidade e infraestrutura de transporte para aumentar a sustentabilidade.
 Manutenção e monitoramento- A manutenção oportuna da infraestrutura urbana é crucial. A precisão do modelo pode dar suporte a estratégias de manutenção preditiva, garantindo a longevidade e a confiabilidade de elementos críticos da infraestrutura.
 Sustentabilidade Cidades- inteligentes visam à sustentabilidade no planejamento urbano. Previsões precisas do modelo podem contribuir para o desenvolvimento urbano sustentável ao minimizar desperdício, consumo de energia e impacto ambiental (Wu *et al.*, 2024, p. 12,13).

A transição para um novo modelo de urbanismo impulsionado pela IA, conforme discutido por Cugurullo *et al.* (2024), tende a tornar o planejamento urbano mais eficiente e integrado ao materializar a lógica algorítmica diretamente na infraestrutura física e na gestão autônoma de recursos. A capacidade de reunir e cruzar dados provenientes de diferentes fontes contribui para a realização de análises mais amplas e detalhadas, o que favorece a melhoria dos mecanismos de *feedback* e o aprimoramento da transparência e da responsabilização das instituições públicas (Vélez; Osorio-Sanabria; Gómez Santamaría, 2022).

Na Figura 1 foram apresentados os seis pilares das cidades inteligentes: governança inteligente, economia inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente, vida inteligente e pessoas inteligentes. A inteligência artificial se insere nesses pilares conforme demonstrado no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Aplicações de IA nos 6 pilares

Área	Aplicações	Autor
Governança inteligente	Assistente Virtual para Atendimento ao Cidadão	Yigitcanlar <i>et al.</i> , 2021
	Análise Preditiva para Segurança Pública	Choi <i>et al.</i> , 2024; Zhu; Ele; Li, 2024
	Ferramentas de Apoio à Tomada de Decisão	Bokhari; Myeong, 2023
	Monitoramento e Prevenção de Fraudes em Serviços Públicos	Fonseca, 2024
	Automação de Processamento de Documentos	Yigitcanlar <i>et al.</i> , 2021
	Sistemas de Reconhecimento Facial para Segurança	Costa; Kremer, 2022
	Planejamento Urbano	Shulajkovska <i>et al.</i> , 2024
	Plataformas Inteligentes de Participação Cívica	Ferreira; Coelho, 2023
Economia inteligente	Análise financeira com tecnologia de IA	Valle-Cruz <i>et al.</i> 2021
	Otimização da Cadeia de Suprimentos	Deveci, 2023
	Detecção e Prevenção de Fraudes	Fonseca, 2024
	Automação de Processos	Ray <i>et al.</i> 2023
	Análise preditiva baseada em IA	Božić, 2023
Mobilidade inteligente	Gestão Inteligente de Tráfego	Kubik, 2023
	Soluções de Estacionamento Inteligentes	Abbas <i>et al.</i> , 2023
	Assistência de Viagem Personalizada	Kubik, 2023
	Precificação Dinâmica para Transporte	Wolniak; Steculla, 2024
	Previsão de Incidentes de Trânsito	Wang <i>et al.</i> , 2021
Ambientes inteligentes	Sistema de Eficiência Energética	Seyedzadeh <i>et al.</i> , 2020
	Sistema de Prevenção de Roubo de Energia	Palma; Rodríguez, 2024
	Sistema Integrado para Qualidade da Água dos Rios Urbanos	Jiang <i>et al.</i> , 2023
	Gestão de resíduos	Fang <i>et al.</i> , 2023
	Monitoramento de inundações	Thakker <i>et al.</i> , 2020
Vida inteligente	Sistemas de Iluminação Inteligente	Zamponi; Barbierato, 2022
	Sistemas de Iluminação Pública Baseados em IA	Seyedzadeh <i>et al.</i> , 2020
	Soluções Inteligentes para a Saúde	Sun <i>et al.</i> , 2024

Pessoas inteligentes	Plataformas de mídia social para resiliência comunitária	Pilling <i>et al.</i> , 2022
	Plataforma de cuidados para idosos	Sun, 2022
	Aplicação móvel para evitar desperdício alimentar	Wolniak; Steculla, 2024

Fonte: A autora (2025).

A seguir, detalha-se a contribuição da inteligência artificial em cada um dos pilares apresentados.

Governança inteligente:

Algumas das implementações de IA na área de governança:

- Assistente Virtual para Atendimento ao Cidadão: Utilização de *chatbots* baseados em IA para oferecer suporte rápido e automatizado, respondendo dúvidas da população, facilitando o acesso a serviços públicos e agilizando a disseminação de informações governamentais (Yigitcanlar *et al.*, 2021);

- Análise Preditiva para Segurança Pública: Aplicação de algoritmos inteligentes para examinar padrões criminais e identificar áreas com maior risco de incidentes, auxiliando as forças policiais na distribuição estratégica de recursos e na prevenção de crimes (Choi *et al.*, 2024; Zhu; Ele; Li, 2024).

- Ferramentas de Apoio à Tomada de Decisão: Implementação de sistemas baseados em IA que auxiliam gestores públicos na análise de dados e formulação de políticas, promovendo decisões mais assertivas e eficientes na administração pública (Bokhari; Myeong, 2023);

- Monitoramento e Prevenção de Fraudes em Serviços Públicos: Uso de inteligência artificial para detectar irregularidades e fraudes em programas governamentais, garantindo maior transparência e eficiência na distribuição de benefícios sociais (Fonseca, 2024);

- Automação de Processamento de Documentos: Emprego de IA para digitalizar e processar documentos de forma automatizada, reduzindo a burocracia, minimizando erros humanos e otimizando a gestão de processos administrativos (Yigitcanlar *et al.*, 2021);

- Sistemas de Reconhecimento Facial para Segurança: Aplicação de tecnologia de reconhecimento facial para controle de acesso e monitoramento de espaços públicos, aumentando a segurança e a identificação de indivíduos em áreas estratégicas (Costa; Kremer, 2022);

- Planejamento Urbano: Utilização de IA para analisar grandes volumes de dados urbanos, prever tendências de crescimento e otimizar a infraestrutura das cidades, tornando-as mais sustentáveis e eficientes (Shulajkovska *et al.*, 2024);

- Plataformas Inteligentes de Participação Cívica: Desenvolvimento de plataformas interativas que utilizam IA para analisar sugestões e preocupações da população, incentivando o engajamento social e aprimorando o desenvolvimento de políticas públicas (Ferreira; Coelho, 2023).

De acordo com Albino, Berardi e Dangelico (2015), governança mediada por TIC, também chamada de e-governança, contribui para levar iniciativas de cidade inteligente aos cidadãos e para manter o processo de decisão e implementação transparente.

A IA também pode ser integrada a dispositivos físicos e sistemas de sensores, permitindo que a infraestrutura urbana se adapte automaticamente a diferentes contextos (Bokolo, 2024). Seu papel no suporte à tomada de decisões viabiliza análises autônomas e inteligentes de grandes volumes de informações, otimizando a gestão de cidades inteligentes (Bokolo, 2024).

Ao adotar capacidades preditivas, as cidades podem melhorar sua eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida (Ferreira *et al.*, 2024). O processamento autônomo de informações e a tomada de decisões inteligentes, com base em ML e análise comportamental, serão fundamentais na governança das cidades inteligentes do futuro (Javed *et al.*, 2022).

Economia inteligente

Algumas das implementações de IA na área de economia inteligente:

- Análise financeira com tecnologia de IA: Uso de algoritmos de IA para analisar dados financeiros, prever tendências de mercado, alocação de gastos públicos, promover crescimento econômico, redução da inflação e diminuição das desigualdades (Valle-Cruz *et al.*, 2021);

- Otimização da Cadeia de Suprimentos: Implementação de IA na gestão da cadeia de suprimentos para aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a resiliência do ecossistema econômico (Deveci, 2023);

- Detecção e Prevenção de Fraudes: Uso de IA para identificar e prevenir fraudes em transações financeiras, comércio eletrônico e outros setores econômicos, garantindo segurança e confiança (Fonseca, 2024);

- Automação de Processos: Implementação de IA para automatizar processos, otimizando operações, reduzindo custos e aumentando a produtividade na economia inteligente (Ray *et al.*, 2023);

- Análise preditiva baseada em IA: Implementação de análises preditivas com IA para prever tendências econômicas, identificar oportunidades emergentes e orientar decisões estratégicas em negócios e políticas (Božić, 2023).

Na economia inteligente, a inteligência artificial tem impulsionado o empreendedorismo e a inovação em cidades inteligentes. Por meio de plataformas baseadas em IA, é possível conectar startups a investidores e parceiros estratégicos, promovendo a cooperação e o intercâmbio de conhecimento. Além disso, a tecnologia contribui para a análise de tendências de mercado e a identificação de novas oportunidades de negócios, oferecendo insights para empreendedores (Wolniak; Steculla, 2024).

Mobilidade inteligente

Algumas das implementações de IA na área de mobilidade inteligente:

- Gestão Inteligente de Tráfego: Implementação de sistemas baseados em IA que analisam dados em tempo real para otimizar o fluxo de tráfego, reduzir congestionamentos e aumentar a eficiência do transporte (Kubik, 2023);

- Soluções de Estacionamento Inteligentes: Desenvolvimento de sistemas de estacionamento inteligentes baseados em IA que fornecem informações em tempo real sobre a disponibilidade de vagas, reduzindo o congestionamento e melhorando a experiência do usuário (Abbas *et al.*, 2023);

- Assistência de Viagem Personalizada: Aplicativos móveis ou assistentes virtuais baseados em IA que oferecem recomendações personalizadas, planejamento de rotas e atualizações em tempo real para melhorar a experiência do usuário em mobilidade inteligente (Kubik, 2023);

- Precificação Dinâmica para Transporte: Implementação de IA para ajustar os preços de serviços de transporte com base na demanda, nas condições de tráfego e outros fatores, otimizando a alocação de recursos (Wolniak; Steculla, 2024);

- Previsão de Incidentes de Trânsito: Modelos de IA que analisam dados históricos e em tempo real para prever e prevenir incidentes de trânsito, permitindo ações proativas e melhorando a segurança da mobilidade inteligente (Wang *et al.*, 2021).

A integração da inteligência artificial com tecnologias de mobilidade inteligente contribui para a criação de sistemas de transporte eficientes, sustentáveis e interco-

nectados (Wolniak; Steculla, 2024). Em razão dessa sinergia, essas soluções estão sendo cada vez mais adotadas em cidades inteligentes (Wolniak; Steculla, 2024).

A inteligência artificial auxilia na análise e interpretação dos dados gerados pela IoT, possibilitando a identificação de padrões e a otimização da mobilidade urbana. Dessa forma, contribui para aprimorar os serviços de transporte inteligente e a eficiência dos deslocamentos nas cidades (Bokolo, 2024).

De acordo com Alanazi (2023, p. 3), o sistema inteligente “torna o setor de transporte mais sustentável, eficiente e conveniente e reduz os efeitos das mudanças climáticas no tráfego”. O autor ainda complementa que a gestão do tráfego busca aprimorar os sistemas de transporte urbano, minimizando o tempo de deslocamento, o consumo de combustível e otimizando rotas para veículos de emergência, além de controlar o fluxo viário. Esse processo abrange também a coordenação de semáforos e a supervisão do transporte público. Já a administração da manutenção utiliza a transmissão de dados em tempo real para monitorar e avaliar continuamente as condições da infraestrutura.

Ambientes inteligentes

Algumas das implementações de IA na área de ambientes inteligentes:

- Sistema de Eficiência Energética: Utiliza IA para prever o consumo de energia, otimizar o gerenciamento de energia e programar a rede inteligente, melhorando a eficiência geral do sistema energético (Seyedzadeh *et al.*, 2020);

- Sistema de Prevenção de Roubo de Energia: Emprega técnicas de aprendizado de máquina para detectar atividades fraudulentas relacionadas ao roubo de energia, contribuindo para a segurança do fornecimento energético (Quasim *et al.*, 2023);

- Sistema Integrado para Qualidade da Água dos Rios Urbanos: Combina TIC, sistema de informação geográfica e aprendizado de máquina para monitorar e proteger a qualidade da água dos rios urbanos e examinar as águas subterrâneas, visando a preservação ambiental (Jiang *et al.*, 2023);

- Gestão de resíduos: IA para aprimorar a coleta, processamento e classificação de resíduos. Soluções como lixeiras inteligentes, modelos preditivos e detecção sem fio permitem o monitoramento em tempo real, previsão de necessidade de coleta e otimização do desempenho das instalações de processamento de resíduos (Fang *et al.*, 2023);

- Monitoramento de inundações: Aplica *Deep Learning* (DL) e Web Semântica para monitoramento de inundações, detecta objetos e classifica bloqueios em áreas suscetíveis a inundações, incorporando conhecimento especializado para melhorar a precisão (Thakker *et al.*, 2020).

Um dos aspectos essenciais de um ambiente inteligente é a otimização do consumo energético, garantindo tanto a economia de energia quanto a sua utilização eficiente nas cidades, outro aspecto de um ambiente inteligente é a qualidade do ar nas cidades (Wolniak; Steculla, 2024).

Segundo Barzegar *et al.* (2023), a inteligência artificial ambiental em cidades inteligentes também pode ser usada para prever a qualidade da água potável. A IA pode melhorar a gestão da água e combater a poluição da água.

O uso da inteligência artificial pode transformar a gestão de resíduos municipais, tornando a coleta, o processamento e a classificação mais eficientes. Soluções baseadas em IA, como lixeiras inteligentes, robôs de triagem, modelos preditivos e sensores sem fio, possibilitam o monitoramento dos recipientes de descarte, antecipam a necessidade de coleta e aprimoram a operação das instalações de processamento de resíduos (Fang *et al.*, 2023).

Vida inteligente

Algumas das implementações de IA na área de vida inteligente:

- Sistemas de Iluminação Inteligente: Sistemas de iluminação com funcionalidades avançadas, como ajuste de intensidade, controle remoto e integração com dispositivos móveis, otimizando o consumo e a conveniência. (Zamponi; Barbierato, 2022);

- Sistemas de Iluminação Pública Baseados em IA: Iluminação pública que utiliza análise de IA para otimizar segurança e economia de energia, ajustando o brilho em tempo real com base nas condições e necessidades das áreas urbanas (Seyedzadeh *et al.*, 2020);

- Soluções Inteligentes para a Saúde: Uso de dispositivos IoT, sensores vestíveis e IA para monitoramento da saúde, detecção precoce de doenças, tratamentos personalizados e telemedicina, especialmente em áreas urbanas (Sun *et al.*, 2024).

Tecnologias vestíveis, como realidade virtual (RV), realidade aumentada (RA) e realidade mista (RM), estão cada vez mais presentes no conceito de vida inteligente. Essas inovações proporcionam novas formas de interação com o ambiente, como passeios virtuais pela residência, posicionamento interativo de móveis, design de in-

teriores imersivo e simulações de treinamentos em casas inteligentes. Com o uso dessas tecnologias, os usuários podem visualizar e interagir com seus espaços de maneira inédita, resultando em decisões mais informadas, processos de manutenção mais simples e uma experiência de vida mais conectada e personalizada (Wolniak; Steculla, 2024).

A vida inteligente é um componente de uma cidade inteligente, podendo se manifestar de diversas formas. Um exemplo disso são os edifícios e residências inteligentes, que têm o objetivo de proporcionar mais conforto aos moradores, ao mesmo tempo em que promovem economia de energia, recursos e custos. Esses sistemas também visam aumentar a segurança e oferecer aos residentes um controle aprimorado sobre seus lares ou outros tipos de imóveis (Wolniak; Steculla, 2024).

Sun *et al.* (2024), afirmam que, em imagens médicas, a IA alcançou precisão diagnóstica comparável à de profissionais médicos experientes e, em alguns casos, superando até o desempenho humano. Além disso, a IA facilita o atendimento médico personalizado ao habilitar dispositivos médicos inteligentes e sistemas de gerenciamento de saúde, melhorando a qualidade e a eficiência dos serviços médicos para os pacientes. Ainda complementam que, através do acompanhamento contínuo de pacientes, viabilizado por dispositivos inteligentes, “os médicos obtêm insights sem precedentes sobre os parâmetros fisiológicos dos pacientes, permitindo diagnóstico remoto, ajustes rápidos de tratamento e, finalmente, melhores resultados de tratamento” (Sun *et al.*, 2024, p. 3).

Pessoas inteligentes

Algumas das implementações de IA na área de pessoas inteligentes:

- Plataformas de mídia social para resiliência comunitária: Utilização de mídias sociais e tecnologias de cidades inteligentes para fortalecer a resiliência comunitária em momentos de crise, como pandemias. Essas plataformas auxiliam na comunicação, colaboração e disseminação de informações, com suporte de IA para enfrentar desafios e promover o bem-estar social (Pilling *et al.*, 2022);

- Plataforma de cuidados para idosos: Desenvolvimento de uma plataforma em nuvem para o setor de assistência a idosos, integrando cuidados domiciliares, serviços comunitários, tecnologia inteligente e recursos médicos. Este modelo visa criar uma rede de serviços abrangentes que facilitam a conexão entre as partes envolvidas, atendendo a diversas necessidades (Sun, 2022);

- Aplicação móvel para evitar desperdício alimentar: Aplicativo que utiliza IA para reduzir o desperdício de alimentos em supermercados, classificando e embalando produtos comestíveis para distribuição a pessoas necessitadas. A solução diminui custos para os supermercados e ajuda comunidades carentes, promovendo um futuro mais sustentável (Wolniak; Steculla, 2024).

O conceito de 'pessoas inteligentes' em cidades inteligentes envolve iniciativas e tecnologias que fornecem aos cidadãos as habilidades, o conhecimento e os recursos necessários para participarem ativamente dos avanços urbanos. Isso inclui áreas como educação, alfabetização digital, engajamento comunitário e oportunidades para aprendizagem contínua ao longo da vida (Wolniak; Steculla, 2024). Outras características de uma cidade inteligente no contexto de uma área de pessoas inteligentes são a inclusão e plataformas especiais que conscientizam os habitantes sobre diversos problemas (Wolniak; Steculla, 2024).

2.2.3 Aplicações de Inteligência Artificial na Gestão Pública de Curitiba

Conforme Curitiba (2024a), a cidade utiliza inteligência artificial em alguns programas:

Central 156: Usa sistemas baseados em *chatbots*, assistentes virtuais, reconhecimento de voz e de imagem, que fornecem informações, orientações, serviços e soluções. Hipervisor Urbano: monitoramento de tráfego e mobilidade urbana, em parceria com o Waze, em uma próxima etapa, os dados serão usados para treinar a IA a realizar ações preditivas no trânsito da cidade. CPPGM - Criado em 2018 e aperfeiçoado constantemente, o Controle de Processos da Procuradoria-Geral da Prefeitura de Curitiba (CPPGM) é um sistema de controle, peticionamento e o acompanhamento dos processos judiciais a partir de automatização e a padronização de tarefas repetitivas com uso da IA e integração entre sistemas. Zeladoria Digital: As secretarias municipais de Administração, Gestão de Pessoal e Tecnologia da Informação (Smap) e do Governo Municipal desenvolveram o sistema que emprega inteligência virtual embarcada em veículos para analisar e processar dados das ruas, indicando aos gestores públicos onde são necessárias melhorias (Curitiba, 2024a, [s.p.]).

A Controladoria-Geral do Município (CGM) de Curitiba passou a utilizar assistentes virtuais com inteligência artificial para automatizar tarefas repetitivas e otimizar processos, liberando os servidores para atividades estratégicas de fiscalização, controle interno e prevenção à corrupção (Curitiba, 2025b). A iniciativa, desenvolvida em parceria com a Secretaria Municipal de Administração e Tecnologia da Informação

(SMATI), inclui automação de lançamentos, controle de prazos e gestão de documentos, visando maior eficiência e melhoria dos serviços públicos (Curitiba, 2025b).

A Secretaria Municipal de Comunicação Social de Curitiba (Secom), em junho de 2025, começou a utilizar a ferramenta de IA, Íon, para tornar a produção de notícias da administração municipal mais rápida, objetiva e eficiente, e a ferramenta foi integrada ao sistema interno de publicação de notícias da Prefeitura (Curitiba, 2025b). A IA foi desenvolvida pela equipe de Inovação e Inteligência de Dados da Secom (Curitiba, 2025b). A Íon não substitui o trabalho dos jornalistas na escrita dos textos; ela aponta erros de grafia, resume conteúdo para redes sociais, cria opções de legendas de fotos e pode elaborar versões adaptadas para áudio, vídeo e outros produtos de mídia (Curitiba, 2025, [s.p.]).

Além disso, o ex-prefeito Rafael Greca (2024a) informou que foi criada uma Secretaria de Inteligência Artificial, a Secretaria Municipal Extraordinária de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Inteligência Artificial (Sedeia), que atuará com a Agência Curitiba de Desenvolvimento (Curitiba, 2024a).

Em 2024 o ex-prefeito também sancionou a Lei nº 16.321- Lei da Inteligência Artificial na administração pública - que estabelece princípios e diretrizes para a adoção e o uso da Inteligência Artificial na administração pública municipal direta e indireta (Curitiba, 2024a). A lei define inteligência artificial como sistemas computacionais capazes de realizar tarefas como aprendizado e adaptação, reconhecimento de padrões, processamento de linguagem natural, tomada de decisão e interação em ambientes diversos, sempre a partir de programação humana. As diretrizes para o uso de IA incluem: transparência, respeito à privacidade e proteção de dados, responsabilização clara pelos resultados das decisões automatizadas, inclusão e prevenção de danos (Curitiba, 2024).

2.3 BARREIRAS PARA IA EM CIDADES INTELIGENTES

O uso de IA implica em riscos e desafios, como a necessidade de projetar uma sociedade inteligente confiável e robusta, ao mesmo tempo em que se reconhecem os possíveis danos e ameaças durante a fase de projeto (Chun *et al.*, 2021). Antes da implementação de sistemas de IA, é preciso monitorar e validar seu comportamento para garantir que sejam confiáveis a longo prazo (Thakker *et al.*, 2020).

A aplicação de IA em sistemas urbanos mais complexos ainda enfrenta desafios (Zhu; Ele; Li, 2024). Segundo Korteling *et al.* (2021), a IA identifica padrões e conexões a partir de grandes volumes de dados e os associa a cursos de ação sem compreender os vínculos causais subjacentes. Isso dificulta a transparência do processo decisório, tornando desafiador explicar de forma inteligível como ou por que a IA chegou a uma determinada escolha, diferentemente do raciocínio humano.

A gestão de grandes volumes de dados gerados pela rede de dispositivos interconectados em cidades inteligentes também exige cuidados com a privacidade e segurança das informações (Kuguoglu; Van der Voort; Janssen, 2021). A proteção de dados pessoais e a viabilidade de decisões orientadas por dados são alguns dos desafios, sendo necessária uma pesquisa aprofundada sobre criptografia, compartilhamento seguro de dados e questões éticas para garantir a privacidade dos cidadãos (Zhu; Ele; Li, 2024). Além disso, a explicabilidade dos modelos de IA é utilizada para verificar seu funcionamento e detectar possíveis falhas e viés (Thakker *et al.*, 2020).

O uso de computação em nuvem e tecnologias de borda facilita a gestão e o processamento dos dados, permitindo a extração de informações relevantes a partir dos dispositivos de detecção (Kang; He; Xu, 2024). No entanto, os formuladores de políticas precisam considerar os riscos associados a esses sistemas, que podem afetar a vida dos cidadãos em todo o mundo (Chun *et al.*, 2021). Um dos maiores desafios nas redes de cidades inteligentes centradas na nuvem é garantir uma infraestrutura de rede segura, confiável e eficiente (Javed *et al.*, 2022). Além disso, muitos dados nas iniciativas de cidades inteligentes são armazenados em silos funcionais sem uma propriedade clara, o que leva a operações ineficientes e a oportunidades não aproveitadas (Kuguoglu; Van der Voort; Janssen, 2021).

Sun *et al.* (2024) discutem que, se o acesso e o uso das tecnologias de inteligência artificial ocorrerem de forma desigual, isso pode ampliar a disparidade na distribuição de recursos de saúde, impactando a equidade e a acessibilidade aos serviços de saúde pública.

De acordo com Rjab, Mellouli e Corbett (2023), a implementação da inteligência artificial em cidades inteligentes ainda enfrenta diversos obstáculos. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, os autores identificaram 18 barreiras. Foram considerados como indícios de barreira elementos associados a ideias de desafio, problema, preocupação, risco, obstáculo, limitação, dificuldade, atraso, impacto negativo ou falhas no processo de implementação. Os autores organizaram em três cate-

gorias centrais: tecnológicas, ambientais e organizacionais, que estão apresentadas no Quadro 4:

Quadro 4 - Barreiras Identificadas

Barreiras tecnológicas	Questões de privacidade	O uso crescente de inteligência artificial em dispositivos e serviços urbanos amplia a coleta e o processamento de dados dos cidadãos, o que pode gerar riscos à privacidade e levantar desafios relacionados à proteção e à gestão dessas informações.
	Questões de segurança cibernética	Seu uso em diferentes dispositivos pode gerar problemas de segurança cibernética, que representam uma ameaça à segurança de uma cidade inteligente.
	Falta de explicabilidade da IA	As tecnologias de inteligência artificial podem alterar seu comportamento com base na análise de grandes volumes de dados, sem necessidade de reprogramação direta. Como resultado, muitas vezes torna-se difícil compreender como o sistema chegou a determinado resultado.
	Natureza disruptiva das tecnologias de IA	A inteligência artificial tem caráter disruptivo e pode transformar profundamente as cidades, mas também aumentar riscos e fragilidades quando a evolução tecnológica não é acompanhada por adaptações institucionais e normativas.
	Questões de singularidade	Refere-se ao cenário em que sistemas de IA superariam a capacidade humana. Embora esse seja um tema ainda especulativo, a possibilidade de a tecnologia atingir esse nível levanta preocupações éticas e receios sobre seus impactos na sociedade e na identidade humana.
	Questões de tomada de decisão	Aplicações de inteligência artificial usadas para apoiar decisões podem reproduzir erros, gerar diagnósticos incorretos e produzir resultados discriminatórios, sobretudo quando não há regras claras de responsabilização, o que pode comprometer a confiança e a adoção dessas tecnologias.
	Problemas de exclusão digital	Refere-se à lacuna entre os cidadãos que podem se beneficiar da era digital e aqueles que não podem, onde a adoção da IA pode aumentar a desigualdade.
	Complexidade do uso e implementação da IA	A complexidade no uso da IA envolve não apenas sua implementação, mas também a compreensão de como aplicá-la de forma adequada.
	Qualidade e disponibilidade de dados	A necessidade de disponibilidade de dados com grande quantidade de dados de treinamento para implementação de IA.

Barreiras organizacionais	Falta de recursos financeiros	Refere-se ao elevado custo das tecnologias de IA, que dificulta a decisão sobre investimentos, especialmente em cidades inteligentes com recursos financeiros limitados.
	Falta de infraestrutura de tecnologia da informação	Diz respeito à necessidade de uma infraestrutura de tecnologia da informação robusta. A falta desse suporte dificulta sua adoção.
	Habilidades limitadas dos recursos humanos	A adoção de soluções de inteligência artificial depende da disponibilidade de profissionais com conhecimentos técnicos adequados. A falta de capacitação e de experiência em tecnologia da informação pode dificultar a implementação e a manutenção dessas soluções.
	Resistência dos funcionários à mudança	A adoção de novas tecnologias pode encontrar resistência por parte de gestores e servidores, especialmente quando há dificuldade em aceitar mudanças nos processos de trabalho
Barreiras ambientais	Problemas de desemprego em massa	Relaciona-se à substituição de tarefas humanas e à redução do envolvimento humano, o que cria preocupações e medo de que as tecnologias de IA resultem em desemprego em massa.
	Medos e desconfiança do público em relação à IA	Relaciona-se à percepção pública, seus sentimentos de medo e desconfiança em relação às tecnologias de IA.
	Falta de um marco legal	Trata da ausência de uma regulamentação clara sobre o uso da IA, bem como dos direitos e deveres de instituições e cidadãos envolvidos.
	Impacto negativo da IA na sustentabilidade	A IA pode aumentar o consumo de energia e a dependência de infraestruturas computacionais intensivas, como centros de dados, ampliando a pegada de carbono e as emissões associadas. Esse efeito pode entrar em conflito com os objetivos de sustentabilidade das cidades inteligentes.
	Impacto negativo da IA no desenvolvimento econômico	Relaciona-se às perdas financeiras e à mudança na estrutura econômica mais ampla, criando uma lacuna entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e entre as cidades.

Fonte: Adaptado de Rjab; Mellouli e Corbett (2023).

Ainda, de acordo com os autores Rjab, Mellouli e Corbett (2023), as principais barreiras foram identificadas. No entanto, a intensidade de cada uma delas e as estratégias de mitigação eficazes que podem ser adotadas por cidades inteligentes para superá-las ainda não são totalmente compreendidas. Para mitigar esses desafios, é

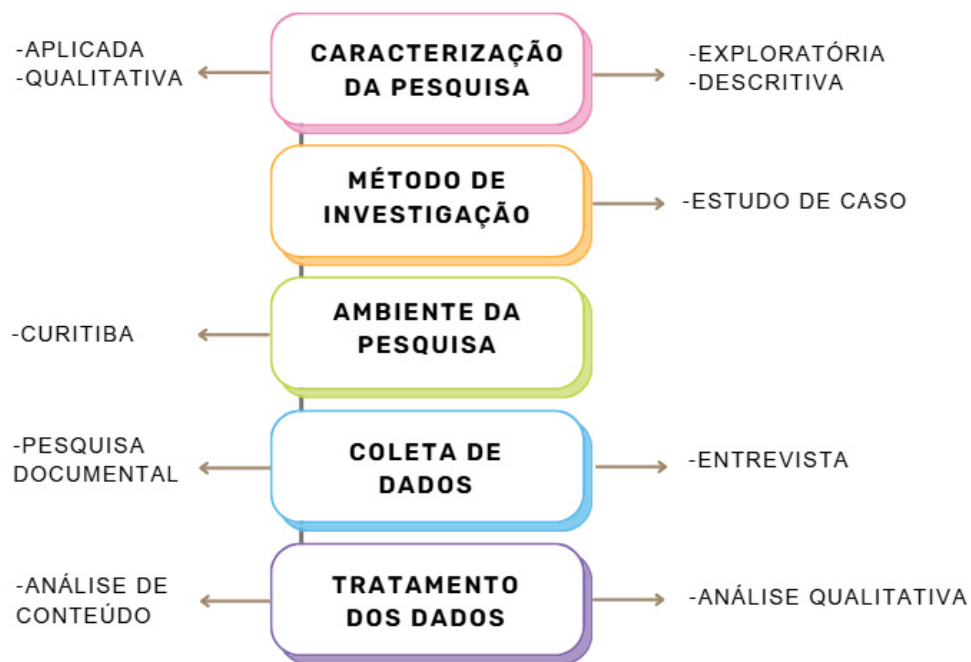
preciso adotar políticas que incentivem a educação inclusiva sobre IA, desenvolvam algoritmos que minimizem os vieses, promovam a colaboração entre humanos e sistemas inteligentes e criem um marco legal sólido para o uso da IA (Zamponi; Barbierato, 2022). A criação de políticas abrangentes é necessária para a implementação e regulamentação responsável da IA em cidades inteligentes, equilibrando desafios legais e éticos enquanto estimula a inovação (Wu *et al.*, 2024).

A IA oferece diversas aplicações e potencial promissor no avanço de cidades inteligentes, aumentando a eficiência, promovendo inovação, otimizando o uso de recursos e melhorando a qualidade de vida dos moradores. No entanto, desafios como considerações éticas, exclusão digital, segurança e questões de conformidade devem ser abordados para garantir a implantação responsável e equitativa de soluções de IA (Wolniak; Steculla, 2024).

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve a abordagem metodológica adotada para a realização desta dissertação, incluindo a caracterização, método da investigação, o ambiente de pesquisa, além dos procedimentos de coleta e análise dos dados, conforme demonstrado na Figura 6 a seguir.

Figura 6 - Mapa Metodológico



Fonte: A autora (2025).

A pesquisa adotou uma abordagem aplicada e qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, voltada à compreensão do uso da inteligência artificial na gestão pública da cidade de Curitiba, definida como ambiente empírico da pesquisa. O método de investigação escolhido foi o estudo de caso, permitindo uma análise do contexto local. A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa documental e entrevistas em profundidade. Para o tratamento dos dados, realizou-se a análise qualitativa interpretativa, apoiada no modelo de Miles e Huberman (1994).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Do ponto de vista dos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. Trata-se de uma pesquisa exploratória por permitir ao pes-

quisador aprofundar-se em um fenômeno emergente — a adoção de inteligência artificial na gestão pública — e compreender em que estágio se encontram as iniciativas e conhecimentos disponíveis sobre o tema (Santos, 1999). Ao mesmo tempo, é descritiva, pois busca caracterizar as práticas implementadas, identificar os principais desafios e benefícios percebidos pelos gestores públicos, e compreender como essas tecnologias têm sido integradas ao contexto de cidades inteligentes. A pesquisa descritiva, segundo Vergara (2016), consiste em levantar características conhecidas de um fenômeno, com o objetivo de compreender sua estrutura, relações e funcionamento.

Em referência à abordagem, esta investigação se apresenta como qualitativa, pois expõe características de determinada população ou fenômeno, se preocupando em analisar, classificar e interpretar os fatos, sem interferir neles (Santos, 1999; Vergara, 2016). Stake (2011) aponta que a pesquisa qualitativa não se limita a uma única forma de pensamento, mas comporta diversas abordagens possíveis. Entre elas, destaca-se a perspectiva interpretativa, que valoriza as experiências vividas, os contextos situacionais e os sujeitos envolvidos (Stake, 2011). Essa abordagem permitiu acessar múltiplas dimensões da realidade, proporcionando uma visão mais completa sobre a aplicação da inteligência artificial na gestão pública, especialmente no contexto da cidade de Curitiba.

Quanto à sua natureza, esta pesquisa pode ser categorizada como aplicada, uma vez que visa compreender e analisar o uso da inteligência artificial em um contexto real da administração pública, com foco na melhoria de processos e serviços urbanos. A pesquisa aplicada é impulsionada pela necessidade de solucionar problemas específicos, sejam eles urgentes ou não, tem finalidade prática e se baseia na observação dos fatos tal como ocorrem na realidade (Andrade, 2010; Vergara, 2016).

3.2 MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

Os métodos servem como ferramentas para que o pesquisador, por meio de estudos, analise a realidade observada e busque respostas para suas questões (Michel, 2015).

O método utilizado foi o estudo de caso, caracterizado como uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real (Yin, 2001). Segundo Stake (2011), o estudo de caso, especialmente em sua abordagem

qualitativa, busca compreender a singularidade e a complexidade de um caso em seu contexto. Essa abordagem valorizou a perspectiva dos participantes, priorizando interpretações subjetivas, experiências individuais e construções sociais. Para o autor, não há um único modo de pensar qualitativamente; o que caracteriza essa modalidade investigativa é a ênfase na interpretação e na descrição detalhada dos fenômenos, considerando suas múltiplas dimensões. O estudo de caso, assim, se configura como uma estratégia que possibilita ao pesquisador compreender a realidade em profundidade, considerando os significados atribuídos pelos sujeitos envolvidos (Stake 2011).

Seguindo a tipologia proposta por Stake (2011), este trabalho adota um estudo de caso instrumental, uma vez que a escolha da cidade de Curitiba como unidade de análise teve como finalidade aprofundar a compreensão sobre a aplicação da inteligência artificial na gestão pública de cidades inteligentes. Embora Curitiba seja relevante por suas características de inovação, o foco não está apenas em compreender o caso em si, mas em utilizar seus elementos para refletir sobre um fenômeno mais amplo: o papel da IA na melhoria dos serviços urbanos e na eficiência da administração pública.

3.3 AMBIENTE DA PESQUISA

A investigação teve como ambiente a cidade de Curitiba, no estado do Paraná, Brasil. Segundo Stake (2011), a escolha do caso em estudos qualitativos não ocorre de forma aleatória, mas responde a critérios de relevância e oportunidade de aprendizado. Nesse sentido, Curitiba representa um caso instrumental, que oferece condições para melhor compreender o fenômeno mais amplo da aplicação da inteligência artificial na administração pública de cidades inteligentes.

A escolha da cidade de Curitiba para esta pesquisa se justifica por seu histórico de inovação em planejamento urbano e gestão pública. Em 2024, Curitiba foi reconhecida internacional e nacionalmente pela sua atuação como cidade inteligente. Foi eleita como a Comunidade Mais Inteligente do Mundo pelo *Intelligent Community Forum (ICF)*, durante evento realizado em Barcelona. No mesmo ano, conquistou o Prêmio Seoul *Smart City Prize*, na Categoria Prata – Cidade Centrada nas Pessoas, com o *case* Curitiba Cidade Inteligente e Sustentável. Ainda em 2024, a cidade alcançou o 1º lugar nacional em Tecnologia e Inovação no ranking do *Connected Smart Cities*, em reconhecimento à sua liderança em inovação tecnológica (Curitiba, 2024a). Reco-

nhecida nacional e internacionalmente por suas soluções em mobilidade, sustentabilidade e governança, Curitiba tem implementado diversas tecnologias emergentes para otimizar serviços urbanos (Curitiba, 2024a).

Entre as soluções baseadas em IA adotadas pela cidade, destacam-se *chatbots*, assistentes virtuais, reconhecimento de voz e de imagem para fornecer informações, orientações e serviços à população, e o Hipervisor Urbano, que realiza o monitoramento de tráfego e mobilidade urbana em tempo real, em parceria com o aplicativo Waze (Curitiba, 2024a). Também utiliza sistema de inteligência artificial de reconhecimento de imagem no programa Fauna Silvestre que identifica animais silvestres a partir de fotos enviadas pelos cidadãos (Curitiba, 2025a).

A escolha do programa Fauna Silvestre de Curitiba como recorte empírico se justifica por ser uma iniciativa que aplica recursos digitais e IA no monitoramento e análise da biodiversidade. O programa alia a participação cidadã e suporte à tomada de decisão em políticas ambientais, inserindo-se no debate sobre cidades inteligentes e sustentáveis (Curitiba, [s.d.]). A cidade de Curitiba destaca-se por sua rede de parques e áreas verdes e, segundo a Prefeitura Municipal de Curitiba, no inventário de 2023, foram registradas ocorrências de mais de três mil espécies (Curitiba, [s.d.]). Soma-se a esses aspectos o fato de que a pesquisadora atua no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, o que lhe proporciona contato cotidiano com questões relacionadas à fauna e à biodiversidade. Essa vivência aproxima o objeto empírico da realidade profissional e acadêmica da pesquisadora.

Stake (2011) também destaca a importância da observação do contexto e da escuta dos participantes, valorizando suas experiências e interpretações. Dessa forma, para atender aos objetivos específicos desta dissertação, a pesquisa baseou-se na realização de entrevistas com gestores públicos e técnicos diretamente envolvidos no desenvolvimento e na implementação de soluções de inteligência artificial no município, tendo como recorte central o Programa Fauna Silvestre. As entrevistas buscaram apreender como a IA é usada, as percepções desses atores sobre os processos de implementação, os desafios enfrentados e recomendações, considerando o contexto institucional mais amplo em que essas iniciativas se inserem.

Embora o foco empírico desta pesquisa seja o Programa Fauna Silvestre, ao longo das entrevistas com servidores do ICI e da SMATI surgiram também referências a outras iniciativas de uso de inteligência artificial desenvolvidas pelo município. Isso se deve, em grande medida, ao fato de que o Fauna Silvestre está inserido em um

ambiente institucional mais amplo de desenvolvimento de soluções baseadas em IA e envolve um número relativamente reduzido de atores diretamente vinculados ao programa. Como os entrevistados atuam em diferentes frentes e projetos, é natural que recorram a exemplos de outras experiências para explicar práticas, desafios e decisões adotadas. Essas menções foram consideradas, portanto, como elementos de contextualização e apoio à análise, contribuindo para uma compreensão mais ampla das dinâmicas de uso da IA na gestão pública municipal, sem que o foco principal da pesquisa no Programa Fauna Silvestre fosse descaracterizado.

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados teve duas ações: pesquisa documental e entrevista em profundidade.

3.4.1 Pesquisa documental

De acordo com Bravo (1991 *apud* Silva *et al.*, 2019), documentos podem ser entendidos como qualquer produção humana que funcione como evidência de suas ações, pensamentos e modos de vida, abrangendo desde textos escritos até materiais estatísticos, registros sonoros, visuais ou objetos. Com base nessa concepção, a pesquisa documental teve como objetivo compreender o contexto institucional, normativo e operacional do uso de inteligência artificial no município de Curitiba, com foco no Programa Fauna Silvestre.

Foram analisados dois conjuntos de documentos. O primeiro correspondeu ao site oficial do Portal Fauna Silvestre com o objetivo de identificar como o programa é apresentado ao público, quais são seus objetivos, seus fluxos de funcionamento e a forma de interação proposta ao cidadão. O segundo conjunto foi composto por 12 registros, com aplicação dos filtros específicos para decretos e leis, com o objetivo de identificar dispositivos legais que mencionassem ou regulamentassem o uso da inteligência artificial na administração pública municipal.

Para o filtro de decretos, foram encontrados 9 registros, conforme Figura 7:

Figura 7- Decretos

Nº Oficial	Órgão	Status	Diário Oficial	Súmula	Situação
1789 18/08/2025	PMC	Publicado	154 18/08/2025	Nomeia para Cargo em Comissão.	Em Vigor
1162 29/07/2024	PMC	Publicado	142 29/07/2024	Institui Comitê para preparação de Operação de Crédito Externo para implementação de projetos prioritários do Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de Curitiba - PlanClima.	Em Vigor
1206 18/07/2023	PMC	Publicado	134 19/07/2023	Regulamenta as licitações e contratações de obras, serviços de engenharia e/ou arquitetura.	Alterado
1543 11/07/2025	PMC	Publicado	128 11/07/2025	Inserer cargos em comissão e dispõe sobre a estrutura organizacional e os níveis hierárquicos, orgânicos e funcionais da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Inovação - SMDEI.	Em Vigor
425 05/04/2024	PMC	Publicado	64 05/04/2024	Nomeia para Cargo em Comissão.	Revogado
425 20/03/2024	PMC	Repblicado	55 21/03/2024	Determina ao Presidente da Agência Curitiba de Desenvolvimento S/A responder pelas funções de Secretário Municipal Extraordinário de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Inteligência Artificial.	Em Vigor
414 20/03/2024	PMC	Publicado	54 20/03/2024	Instala a Secretaria Municipal Extraordinária de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Inteligência Artificial.	Em Vigor
171 09/02/2024	PMC	Publicado	28 09/02/2024	Dispõe sobre criação da Diretoria do Hipervisor Curitiba na estrutura organizacional do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba.	Em Vigor
171 08/02/2024	PMC	Repblicado	27 08/02/2024	Dispõe sobre criação da Diretoria do Hipervisor Curitiba na estrutura organizacional do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba.	Em Vigor

Fonte: Legislação do Executivo Municipal. Disponível em: <https://legisladoexterno.curitiba.pr.gov.br/AtosConsultaExterna.aspx>. Acesso em: 25 jan. 2026.

Para o filtro de leis, foram encontrados 3 registros, conforme Figura 8:

Figura 8- Leis

Nº Oficial	Órgão	Status	Diário Oficial	Súmula	Situação
16466 19/12/2024	PMC	Publicado	242 19/12/2024	Dispõe sobre o processo administrativo, no âmbito da Administração Pública Direta, Autárquica e Fundacional do Município de Curitiba.	Em Vigor
16461 17/12/2024	PMC	Publicado	240 17/12/2024	Cria a Secretaria Municipal de Gestão de Pessoal - SMGP, a Secretaria Municipal da Mulher e Igualdade Étnico-Racial - SMIR, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Humano - SMDH e a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Inovação - SMDEI, e altera dispositivos das Leis nºs 4.545, de 5 de janeiro de 1973, 7.671, de 10 de junho de 1991, 7.829, de 17 de dezembro de 1991, 7.982, de 6 de agosto de 1992, 10.130, de 28 de dezembro de 2000, 10.644, de 3 de abril de 2003, 12.192, de 2 de maio de 2007, e 15.461, de 10 de julho de 2019.	Em Vigor
16321 22/04/2024	PMC	Publicado	75 22/04/2024	Estabelece princípios e diretrizes para a implementação e o uso da inteligência artificial no âmbito da Administração Pública Municipal Direta e Indireta.	Em Vigor

Fonte: Legislação do Executivo Municipal. Disponível em: <https://legisladoexterno.curitiba.pr.gov.br/AtosConsultaExterna.aspx>. Acesso em: 25 jan. 2026.

O Quadro 5 sintetiza a relação de documentos analisados:

Quadro 5- Quantidade de documentos analisados

Documento	Quantidade
Site Oficial - Portal Fauna Silvestre	1
Portal de Legislação Municipal de Curitiba	5

Fonte: A autora (2026).

Embora o levantamento metodológico inicial tenha identificado 12 dispositivos legais, a análise aprofundada apresentada nesta seção e sintetizada no Quadro 5 concentrou-se em cinco atos normativos centrais (três leis e dois decretos). Essa seleção decorre da aplicação de critérios de relevância temática, em que os demais do-

cumentos foram excluídos por não apresentarem correlação direta ou disposições específicas sobre o uso da Inteligência Artificial.

3.4.2 Entrevistas em profundidade

Neste estudo, os dados primários foram obtidos por meio de entrevistas⁸ em profundidade.

A entrevista em profundidade é um recurso metodológico que busca, com base em teorias e pressupostos definidos pelo investigador, recolher respostas a partir da experiência subjetiva de uma fonte, selecionada por deter informações que se deseja conhecer (Duarte, 2005, pg.62).

Essa técnica favorece a escuta ativa e a exploração aprofundada das perspectivas dos participantes, permitindo compreender a complexidade envolvida na aplicação da inteligência artificial na gestão pública (Duarte, 2005). O uso dessa abordagem tem como propósito oferecer subsídios que possibilitem a compreensão de contextos específicos e a identificação da estrutura dos problemas analisados, contribuindo para uma análise mais sensível e contextualizada do fenômeno investigado (Duarte, 2005).

A seleção dos participantes foi conduzida por meio da técnica de amostragem por bola de neve (*snowball*), um método para acessar grupos específicos ou de difícil alcance. Conforme explicam Atkinson e Flint (2001), essa técnica consiste em um processo em que os primeiros entrevistados indicam outros participantes relevantes, os quais, por sua vez, apontam novos sujeitos, formando uma cadeia de indicações que se estende até o momento de saturação teórica. A seleção não ocorreu de forma aleatória, mas baseou-se em critérios de elegibilidade que garantissem a profundidade dos dados em relação ao fenômeno estudado. Foram definidos dois perfis: (i) participantes com atuação direta no uso, desenvolvimento ou implementação de soluções de Inteligência Artificial no município de Curitiba; e (ii) servidores e profissionais vinculados ao Programa Fauna Silvestre, responsáveis pelo acompanhamento e aplicação das tecnologias.

⁸ A entrevista é um processo no qual perguntas são feitas a uma pessoa, que responde oralmente (Vergara, 2016).

Para a condução das entrevistas, foram elaborados dois roteiros orientadores com base nos objetivos específicos da pesquisa, contendo tópicos temáticos abertos que guiaram a conversa, que foram ajustados conforme a dinâmica de cada interação. Esse formato proporciona flexibilidade ao pesquisador, sem comprometer a profundidade e a coerência na análise dos dados coletados.

Os roteiros de entrevistas em profundidade, apresentados no Apêndice 1, foram elaborados com base nos objetivos específicos da pesquisa e estruturado em três blocos temáticos. Para contemplar diferentes perspectivas sobre o uso da inteligência artificial no Programa Fauna Silvestre de Curitiba, foram desenvolvidos dois roteiros distintos, direcionados a perfis específicos de participantes. O Roteiro 1 é destinado a servidores públicos com atuação no desenvolvimento das soluções de IA. Já o Roteiro 2 é voltado a servidores e gestores vinculados ao Programa Fauna Silvestre de Curitiba, que acompanham a aplicação das tecnologias.

Ambos os roteiros abordam os seguintes blocos temáticos:

O primeiro bloco teve como objetivo levantar as tecnologias e aplicações de inteligência artificial utilizadas em Curitiba, identificando quais soluções estão em operação, de que forma são integradas à gestão pública municipal e em que medida contribuem para a eficiência dos processos e para a melhoria da qualidade dos serviços.

O segundo bloco buscou identificar os principais desafios enfrentados na implementação da IA, investigando obstáculos técnicos, operacionais, institucionais ou regulatórios, além de aspectos relacionados à capacitação profissional, infraestrutura e proteção de dados.

O terceiro bloco examinou as melhores práticas e lições aprendidas no processo de adoção da IA, incluindo estratégias de sucesso, fatores facilitadores, colaborações institucionais e recomendações que possam orientar outras cidades interessadas em iniciativas semelhantes.

Para a condução da entrevista, os entrevistados foram informados sobre o propósito e a importância da pesquisa, destacando a relevância de sua participação e assegurando a confidencialidade das informações fornecidas. Os participantes foram incentivados a compartilhar suas experiências pessoais, e a descrever em detalhes situações passadas que possam contribuir para a compreensão do tema em questão.

Foram entrevistados nove profissionais que atuam na adoção e implementação de soluções de inteligência artificial na Prefeitura de Curitiba. O grupo incluiu quatro servidores da Superintendência de Tecnologia da Informação, setor responsável

por intermediar as demandas tecnológicas das secretarias municipais, quatro integrantes da Instituto das Cidades Inteligentes e um servidor da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, instituição responsável pela solicitação do desenvolvimento e manutenção das ferramentas tecnológicas utilizadas pelo município. Ressalta-se que, embora a intenção inicial fosse entrevistar os formuladores originais de todas as iniciativas, a rotatividade de pessoal em secretarias como a do Meio Ambiente impôs limites à coleta. Entre os participantes, um servidor da SMATI e quatro participantes do ICI estiveram diretamente envolvidos no Programa Fauna Silvestre. No Quadro 6 é apresentada a relação de pessoas entrevistadas e os respectivos perfis.

Quadro 6 – Relação de pessoas entrevistadas e perfil

Código	Perfil entrevistado	Fauna Silvestre	
		Participou	Conhece
E_P1	Equipe técnica	Sim	Sim
E_P2	Equipe técnica	Não	Sim
E_P3	Gestor	Não	Sim
E_P4	Equipe técnica	Não	Sim
E_I1	Gestor	Sim	Sim
E_I2	Equipe técnica	Sim	Sim
E_I3	Equipe técnica	Sim	Sim
E_I4	Equipe técnica	Sim	Sim
E_A1	Equipe técnica	Parcialmente	Sim

Fonte: A autora (2026).

Todas as entrevistas foram gravadas em formato de áudio digital, mediante o consentimento expresso dos participantes, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 2). As entrevistas foram realizadas de forma híbrida, sendo quatro conduzidas por meio da plataforma Microsoft Teams e as demais presenciais, conforme disponibilidade dos participantes. Todas as gravações foram transcritas na íntegra, preservando o conteúdo das falas. O material resultante totalizou 144 páginas de transcrições, elaboradas em fonte Arial, tamanho 12 e espaçamento simples. O Quadro 7 apresenta o resumo das entrevistas realizadas.

Quadro 7 – Resumo das entrevistas

Código	Data	Tempo De Entrevista	Páginas Transcritas
E_P1	19/12/2026	29:27	12
E_P2	08/01/2026	47:43	16

E_P3	08/01/2026	40:26	12
E_P4	08/01/2026	01:25:49	29
E_I1	12/01/2026	51:32	21
E_I2	12/01/2026	43:37	18
E_I3	12/01/2026	22:01	13
E_I4	12/01/2026	11:45	9
E_A1	27/02/2026	22:09	14
Total	-	05:54:29	144

Fonte: A autora (2026).

3.4.3 Considerações Éticas

A pesquisa foi conduzida observando rigorosamente os princípios éticos que norteiam investigações envolvendo seres humanos. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição - Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS), e no Comitê de Ética da prefeitura de Curitiba – Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba (SMS), seguindo as normas das Resoluções CNS nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. A aprovação pelo segundo comitê, da prefeitura de Curitiba, ocorreu em dezembro de 2025.

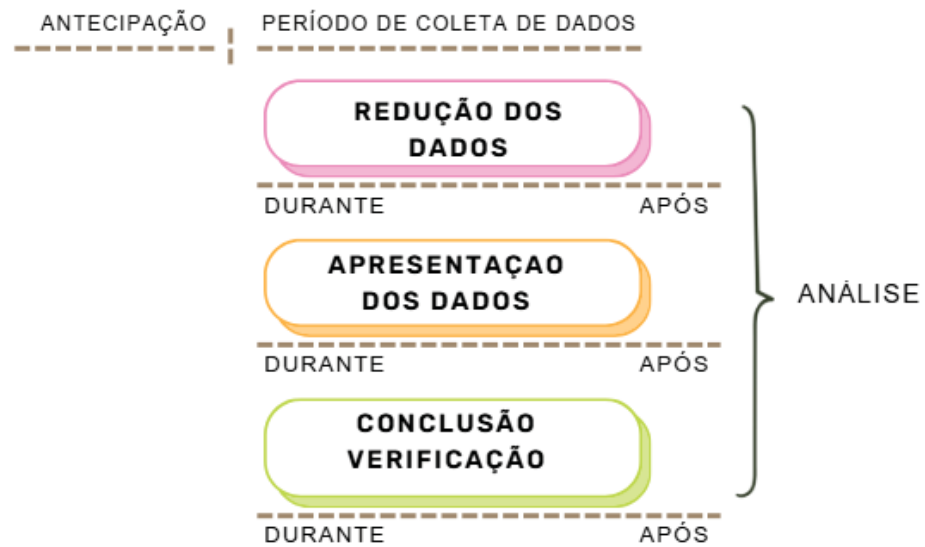
Durante a coleta de dados, foram assegurados o sigilo, a confidencialidade e a privacidade dos participantes. Os entrevistados foram informados sobre os objetivos da pesquisa e consentiram voluntariamente em participar, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2). Todos os dados coletados foram tratados de forma anonimizada, garantindo a preservação da identidade dos participantes.

3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, por oferecer fundamentos para compreender as interações entre os atores sociais e o contexto em que estão inseridos, possibilitando a análise de crenças, atitudes e valores associados a comportamentos e situações específicas (Gaskell, 2002).

A análise dos dados foi conduzida com base no modelo proposto por Miles e Huberman (1994), Figura 9, que compreende um fluxo iterativo de três etapas: redução dos dados, apresentação dos dados e conclusão/verificação.

Figura 9 - Fluxo interativo das três etapas



Fonte: A autora (2025), adaptado do modelo de Miles e Huberman (1994).

Logo no início da linha, a antecipação refere-se ao momento antes mesmo do início formal da coleta de dados, em que o pesquisador já começa a organizar e refletir sobre como irá analisar as informações que pretende obter. Esses componentes não seguem uma sequência linear, mas se sobrepõem e interagem entre si durante todo o processo investigativo, desde a coleta de dados até a elaboração das conclusões.

Para o tratamento e a análise dos dados qualitativos, foi utilizado o software ATLAS.ti®, que atuou como ferramenta de apoio à organização, sistematização e interpretação do material empírico. O uso do software possibilitou a estruturação dos dados das entrevistas e dos documentos analisados, favorecendo a identificação de padrões, recorrências e relações entre os conteúdos. A partir desse processo, os trechos relevantes foram codificados e posteriormente agrupados em categorias analíticas alinhadas ao problema de pesquisa e aos objetivos do estudo. Além disso, o ATLAS.ti® foi empregado no armazenamento do material, na gestão dos códigos e categorias e na geração de recursos visuais, como redes, que auxiliaram na compreensão e na apresentação dos achados da pesquisa.

3.5.1 Redução dos dados

A redução dos dados ocorreu desde o início da coleta, abrangendo a seleção, a simplificação e a organização das informações obtidas tanto nas entrevistas com

gestores públicos e técnicos envolvidos com projetos de inteligência artificial em Curitiba quanto na pesquisa documental, que incluiu documentos institucionais.

O corpus empírico foi constituído por 9 entrevistas realizadas com servidores do ICI, da SMATI e da SMMA, bem como por 14 documentos institucionais, incluindo conteúdos provenientes do Portal Fauna Silvestre, além de decretos e leis municipais pertinentes.

No ambiente do ATLAS.ti®, os documentos foram organizados em 4 grupos documentais, de acordo com a natureza das fontes e o perfil dos atores envolvidos. Em seguida, iniciou-se o processo de codificação do material empírico, a partir do qual foram identificadas e marcadas 460 citações, associadas a 55 códigos, além da construção de 3 redes, empregadas como recursos de apoio à interpretação dos dados e à visualização das relações entre categorias.

Após o processo de codificação, os códigos foram organizados em eixos temáticos, definidos a partir do referencial teórico e dos objetivos da pesquisa. Esses eixos compreendem:

- Caracterização do caso Fauna Silvestre: 2 códigos;
- Outras iniciativas de IA no município: 1 código;
- Barreiras específicas do caso Fauna Silvestre: 9 códigos;
- Barreiras tecnológicas: 8 códigos;
- Barreiras organizacionais: 5 códigos;
- Barreiras ambientais: 3 códigos;
- Barreiras informacionais: 5 códigos;
- Práticas institucionais, procedimentos e recomendações para o uso da IA: 9 códigos.

Esses eixos passaram a orientar a forma como os resultados foram apresentados e discutidos, servindo como base para organizar os achados empíricos e relacioná-los ao referencial teórico da pesquisa. A partir desse processo de redução e organização dos dados, o material empírico pôde ser sistematizado em categorias analíticas, o que facilitou a interpretação dos resultados apresentada na sequência do trabalho.

3.5.2 Apresentação dos dados

A etapa de apresentação dos dados consistiu na organização dos achados por meio de quadros-síntese e categorias analíticas, possibilitando a identificação de padrões, convergências e ausências entre as diferentes fontes analisadas (Miles e Huberman, 1994). Essa sistematização permitiu a comparação entre as evidências das entrevistas e os registros documentais, contribuindo para a compreensão do contexto institucional de uso da inteligência artificial.

Com o apoio do software ATLAS.ti®, as informações provenientes das entrevistas e da pesquisa documental foram organizadas e apresentadas por meio de diferentes recursos visuais que auxiliaram na identificação de recorrências e relações entre os temas investigados. Esses recursos foram utilizados para evidenciar os principais achados relacionados ao uso da inteligência artificial na gestão pública municipal, com foco no Programa Fauna Silvestre. A elaboração de redes e diagramas permitiu cruzar grupos de documentos, conjuntos de códigos e trechos codificados, oferecendo uma visão integrada do material empírico e favorecendo a organização dos resultados em eixos temáticos, como barreiras à adoção da IA e recomendações para o uso de IA.

3.5.3 Conclusão e verificação

A etapa de conclusão e verificação envolveu o tratamento e a interpretação dos resultados a partir da codificação e da organização do material empírico. As informações das entrevistas e da pesquisa documental foram examinadas de forma articulada, com o apoio de quadros-sínteses e redes que ajudaram a sintetizar e evidenciar os principais achados do estudo.

Em diálogo com o modelo proposto por Miles e Huberman (1994), a análise foi conduzida de maneira interativa e contínua. A codificação dos dados levou à reorganização dos eixos temáticos, a inclusão de novos trechos exigiu ajustes na seleção e na síntese do material, e a construção dos quadros analíticos contribuiu para o refinamento das interpretações. Dessa forma, as conclusões foram sendo construídas gradualmente ao longo da análise, e não apenas ao final da etapa de coleta.

Com o objetivo de reforçar a consistência das interpretações, foram consideradas conjuntamente as evidências oriundas das entrevistas com gestores e técnicos

e os documentos institucionais analisados. Esse cruzamento de informações permitiu confrontar diferentes perspectivas sobre o uso da inteligência artificial no município e, em especial, no Programa Fauna Silvestre, contribuindo para dar maior solidez às interpretações e aos resultados do estudo de caso.

3.6 RECONHECIMENTO

Uso de IA: A autora utilizou ferramentas de IA para auxiliar na estruturação de tópicos, revisão gramatical, tradução de termos técnicos e organização de referências. Após o uso da ferramenta, revisou, editou e adaptou o conteúdo, tornando-o seu, e validou o resultado conforme necessário. Ela assume total responsabilidade pelo conteúdo final. O termo de declaração de uso de IA, devidamente assinado, encontra-se disponível para consulta no Apêndice 3 deste trabalho.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta etapa, apresentam-se os resultados da pesquisa, obtidos a partir da análise documental de fontes institucionais oficiais do município de Curitiba, como legislação e conteúdos disponíveis em portais digitais, bem como da análise das entrevistas realizadas com servidores da SMATI, da SMMA e do ICI.

4.1 DESCRIÇÃO DO CASO: PROGRAMA FAUNA SILVESTRE

O Programa Fauna Silvestre é uma iniciativa de política pública coordenada pelo Departamento de Pesquisa e Conservação da Fauna da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) de Curitiba. Instituído com o objetivo de promover a preservação da biodiversidade urbana, o programa fundamenta-se nos princípios da Ciência Cidadã, incentivando a participação ativa da população na coleta de dados e no monitoramento da fauna local (Curitiba, 2025a).

Como estratégia do programa, foi desenvolvido o portal Fauna Silvestre de Curitiba é uma plataforma digital participativa. O portal foi criado em 2025 a partir de uma parceria entre o Departamento de Pesquisa e Conservação da Fauna, da SMMA, e a Superintendência de Tecnologia da Informação, vinculada à Secretaria Municipal de Administração e Tecnologia da Informação (Curitiba, 2025a). O entrevistado E_P4 complementa que:

O Fauna é um módulo de um dos sistemas que nós atendemos aqui da prefeitura, o principal interessado do Fauna é a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, então essa secretaria é responsável, ela tem um departamento lá que cuida desse sistema (E_P4).

A relevância do programa justifica-se pela biodiversidade da capital paranaense, que abriga mais de 3 mil espécies de fauna silvestre, conforme o Inventário da Fauna de 2023, instituído pelo Decreto Municipal nº 1082/22. A maior parte está concentrada nas áreas verdes da cidade, que somam cerca de 13,9 milhões de m² e incluem 1.184 Unidades de Conservação municipais, como o Jardim Botânico, Zoológico, Museu de História Natural Capão da Imbuia, parques, bosques, praças, Áreas de Proteção Ambiental, Estações Ecológicas e Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal (Curitiba, [s.d.]).

Por meio do portal, os usuários podem acessar orientações e informações sobre espécies silvestres, além de colaborar com o registro e o acompanhamento desses animais no município (Curitiba, 2025a). Entre as principais funcionalidades do site, destaca-se a possibilidade de o cidadão informar ocorrências envolvendo animais silvestres em situação de risco, recebendo orientações sobre como agir; a consulta a um catálogo de espécies presentes na cidade; e a participação em projetos de pesquisa técnico-científica (Curitiba, 2025a). Para André Lima, biólogo do Museu de História Natural Capão da Imbuia e um dos desenvolvedores do portal, o engajamento da população é fundamental, pois há situações em que os resultados só são alcançados com a participação ativa da sociedade (Curitiba, 2025a).

Para otimizar essa interação e qualificar os dados recebidos, o programa incorporou o uso de inteligência artificial. A tecnologia tem como finalidade identificar o animal a partir da imagem enviada e sugerir orientações imediatas ao cidadão, como descrito no portal institucional:

O portal conta com Inteligência Artificial que auxilia na identificação de animais silvestres, fator importante para determinar qual procedimento o cidadão deve adotar caso encontre algum. Ao encaminhar uma foto ou preencher um formulário de informações, a IA irá identificar o animal, direcionando ao procedimento mais adequado, o que pode, conforme a situação, incluir desde contatar um órgão público responsável ou simplesmente deixar o animal seguir o seu curso natural (Curitiba, 2025, [s.p.]).

4.1.1 Aplicação de IA no Programa Fauna Silvestre

Para compreender como a tecnologia é disponibilizada ao cidadão, realizou-se uma análise técnica das funcionalidades do Portal Fauna Silvestre. O portal, disponível em: <https://faunasilvestre.curitiba.pr.gov.br/> é mantido pela Prefeitura de Curitiba por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, via Departamento de Pesquisa e Conservação da Fauna. A análise foi realizada com base no conteúdo disponível em 22/10/2025.

O portal apresenta uma estrutura composta por seis abas principais: Apresentação, Projetos Participativos, Catálogo da Fauna de Curitiba, Encontrei um animal silvestre, Proteção Animal, Meus dados, as quais organizam os conteúdos informativos e os serviços oferecidos aos cidadãos.

Nessas abas, em suas descrições e seções informativas, não foram encontradas menções explícitas ao uso da tecnologia de inteligência artificial. O portal tam-

bém não traz uma explicação de como os dados (avistamentos, catálogos, registros) são tratados, processados ou reutilizados em sistemas.

Na aba de Catálogo da Fauna de Curitiba, há um relatório de atividades com o convênio do Instituto Água e Terra. O relatório é de 2021, e apresenta um balanço técnico das atividades do Centro de apoio à Fauna Silvestre nos dois primeiros anos de funcionamento (2019-2021). O relatório não contém referência ao uso de inteligência artificial, algoritmos, sistemas automatizados, reconhecimento de espécies ou qualquer tecnologia digital. As menções tecnológicas são referentes à criação de uma planilha digital para registro e controle dos animais atendidos.

Após o usuário acessar a aba “Encontrei um animal Silvestre” e fazer o login com o e-Cidadão, aparece o informativo para identificar animais com a IA, conforme Figura 10:

Figura 10- Citação do uso de IA na página Fauna Silvestre

Encontrei um animal silvestre

Em uma cidade com tantos ambientes naturais, incluindo parques, reservas e diversas outras áreas verdes, é comum encontrarmos em nosso cotidiano diversos tipos de animal silvestre. Em geral, ao encontrar um animal silvestre, podemos estar em duas principais situações:

1. O animal está em seu ambiente, ou em deslocamento, mas está livre e não oferece risco direto de acidente com pessoas ou para si próprio.
2. O animal está em alguma situação que oferece algum tipo de risco para pessoas ou para si próprio – normalmente fora de seu ambiente natural e com alguma dificuldade.

Logo abaixo nesta página está disponível uma ferramenta para a identificação básica, notificação e orientação sobre animais silvestres encontrados. Escolha as opções que se enquadram ao seu caso. Quando nenhuma nova opção se abrir, anexe seu registro e aperte em 'Notificar' para receber as orientações específicas ao seu caso e contribuir ativamente para a gestão da fauna nativa de Curitiba

Identifique animais com nossa IA, envie sua foto e receba informações detalhadas.

Use nossa IA

Fonte: Portal Fauna Silvestre de Curitiba. Disponível em: <https://portal-faunasilvestre.curitiba.pr.gov.br/animal-em-risco>. Acesso em: 22 out. 2025.

Quando o usuário clica em “use nossa IA”, abre um espaço para adicionar a imagem com o aviso que a IA poderá identificar a espécie e fornecer instruções de como agir, conforme Figura 11:

Figura 11- Identificação de espécie pela IA

Insira a imagem que você possui do animal em risco para que nossa IA possa identificar a espécie e fornecer instruções detalhadas sobre como você pode agir para ajudar.

⬆ Não esqueça de clicar aqui para carregar seu registro (foto) antes de enviar a notificação.

Fonte: Portal Fauna Silvestre de Curitiba. Disponível em: <https://portal-faunasilvestre.curitiba.pr.gov.br/animal-em-risco>. Acesso em: 22 out. 2025.

Com o intuito de verificar a funcionalidade prática dessa ferramenta, foram realizados testes experimentais no dia 26/01/2026, utilizando quatro imagens de diferentes espécies da fauna paranaense (cobra, lagarto, capivara e harpia), conforme apresentado na Figura 12:

Figura 12- Imagens de teste



Fonte: 1. XVCuritiba⁹; 2. A autora; 3. Bem Paraná¹⁰; 4. Silvana Licco/Animal business Brasil¹¹.

Os resultados obtidos no teste (Figura 13) demonstram a capacidade de resposta da ferramenta em tempo real, gerando a classificação do animal:

⁹ XV CURITIBA. Com Passeio Público de Curitiba fechado por causa do coronavírus, cobras tomam sol no parque. XV Curitiba, 30 abr. 2020. Disponível em: <https://xvcuritiba.com.br/com-passeio-publico-de-curitiba-fechado-por-causa-do-coronavirus-cobras-tomam-sol-no-parque/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

¹⁰ FRIGÉRIO, João; EHLERT, Ana (ed.). Capivara em ruas de bairro de Curitiba vira atração; veja fotos do resgate. Bem Paraná, 25 jan. 2026. Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticias/parana/capivara-em-ruas-de-bairro-de-curitiba-vira-atracao-veja-fotos-do-resgate/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

¹¹ ANIMALBUSINESS. Harpia – Harpia harpyja. Animal Business Brasil, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://animalbusiness.com.br/harpia-harpia-harpyja/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

Figura 13- Resultado das imagens



Fonte: Captura de tela realizada pela autora no Portal Fauna Silvestre (2026).

Além da interface voltada ao cidadão, a pesquisa teve acesso à visão administrativa do sistema, utilizada pelas equipes técnicas do ICI. O entrevistado E_I1, durante a entrevista, disponibilizou um registro visual (print de tela) do ambiente interno do sistema. A Figura 14 ilustra a etapa de processamento, na qual a interface confirma a identificação de uma imagem pela IA e oferece ao gestor as opções de visualizar os resultados ou realizar um novo teste. Na sequência, a Figura 15 apresenta o desfecho desse processo, exibindo o resultado da pesquisa com a classificação técnica do animal identificado:

Figura 14- Imagem de pesquisa ICI



Fonte: Captura de tela realizada pela autora durante demonstração do Entrevistado E_I1 via Microsoft Teams (2026).

Figura 15- Resultado da pesquisa ICI

IA - Classificação de Animais	
Categoria	Classificação
Filo	Chordata
Classe	Mammalia
Ordem	Rodentia
Família	Caviidae
Gênero	Hydrochoerus
Filhote	não

Fonte: Captura de tela realizada pela autora durante demonstração do Entrevistado E_I1 via Microsoft Teams (2026).

Como ilustrado na Figura 15, o desfecho do processo exhibe a classificação técnica e taxonômica do animal, permitindo que o gestor valide a acurácia da IA e decida pelo encaminhamento operacional adequado (resgate ou monitoramento), conforme relatado por E_I1.

Entretanto, ao confrontar essa visão técnica com a experiência do cidadão no portal, observa-se uma divergência entre a funcionalidade planejada e a execução prática. Embora a Figuras 11 indique que a IA forneceria instruções de como agir, os

testes realizados pela pesquisadora (Figura 13) revelaram que o sistema limita-se à identificação da espécie, sem retornar as orientações de manejo ou segurança prometidas na interface inicial.

Adicionalmente, identificou-se uma inconsistência no tratamento de erros de imagem. Em entrevista, E_P1 afirmou que, caso a fotografia não apresentasse qualidade mínima (imagem trepidada ou mal iluminada), o sistema solicitaria automaticamente o reenvio do material. Todavia, a prática demonstrou que a ferramenta interrompe o atendimento. Como ilustrado na Figura 17, quando a IA não consegue processar a imagem enviada, o portal encerra o fluxo com uma mensagem padrão, sem oferecer ao usuário orientações para uma nova tentativa ou critérios de qualidade para o reenvio.

Figura 16- Teste de erro



Fonte: A autora (2026).

Figura 17- Mensagem de erro

Não foi possível identificar o animal pela IA, realize a identificação no formulário abaixo.

Fonte: Captura de tela realizada pela autora no Portal Fauna Silvestre (2026).

4.1.2 Da concepção à implementação da IA no Programa Fauna Silvestre

O processo de concepção e implantação da IA no Programa Fauna Silvestre foi descrito como resultado de uma articulação entre diferentes áreas da administração municipal, envolvendo a SMMA, a SMATI e o ICI. Segundo o entrevistado E_P1, a iniciativa surgiu a partir de uma demanda apresentada pela área ambiental, associada à necessidade de ampliar o conhecimento sobre a fauna urbana e envolver a população nesse processo:

A Secretaria de Meio Ambiente a gente conversou com [...] o gerente lá da área de preservação da fauna né e ele comentou comigo que queria uma solução de mapeamento da fauna e monitoramento participativo né envolvendo a população (E_P1).

De acordo com o entrevistado E_P1, a proposta estava relacionada à criação de um instrumento que permitisse tanto o registro das ocorrências quanto a produção de informações à gestão ambiental. Quanto ao cronograma de execução, o entrevistado E_I4 ressaltou que a solução foi entregue à administração municipal no início de 2025 (E_I4). Nesse processo, a SMATI exerceu o papel de mediação institucional, traduzindo as necessidades da política pública para o campo tecnológico. Conforme relatado por E_I3, essa atuação envolve reuniões de alinhamento para entender contextos de aplicação e mapear riscos. Essas definições foram formalizadas em documentos técnicos: “a gente vai juntos estabelecendo essas diretrizes que a gente reúne em um documento que se chama RDM, que é a requisição de mudança, onde é basicamente o contrato do que vai ser feito” (E_I3).

Esse processo de construção exigiu o envolvimento de especialistas em áreas taxonômicas específicas. O entrevistado E_A1 relata ter colaborado diretamente na parametrização de grupos de animais com os quais possui especialidade: “eu até colaborei nessa parte, porque eu trabalho com cobras, né? [...] não só eu, todos os biólogos aqui do museu, que são de diferentes laboratórios, colaboraram” (E_A1). Essa colaboração técnica visava assegurar que a resposta da IA contemplasse não apenas o nome da espécie, mas instruções de manejo e biologia para a segurança do cidadão e do animal.

A incorporação da inteligência artificial ao Programa Fauna Silvestre foi mencionada como resposta a uma dificuldade recorrente enfrentada pela população no momento do registro das ocorrências. Segundo E_P1, muitos cidadãos não conseguiam identificar corretamente o animal encontrado, o que dificultava o encaminhamento adequado:

A gente agregou IA no sentido de auxiliar a identificar a fauna né que animal que seria aquela tanto numa situação de projeto quanto numa eventual identificação de um animal ferido alguma coisa assim para dar a correta destinação do animal, então se a pessoa encontrar algum animal e não saber qual tipo de animal se trata aí auxilia no reconhecimento daquele animal e na correta destinação (E_P1).

O entrevistado destacou que havia muitas solicitações encaminhadas aos canais oficiais da Prefeitura, especialmente ao serviço 156, relacionadas a esse tipo de situação:

Ele tinha muita reclamação no 156 e em fontes da prefeitura de o usuário chegar numa situação de ver algum animal e não saber o que fazer com ele, não saber para quem ligar, não ter informações suficientes né então a gente estratificou as informações a nível de resolver esse problema né então a quais informações aqui são suficientes para o usuário tomar uma decisão, então tem que saber a classe, a espécie, informações necessárias para o usuário saber do que animal se trata e o que ele tem que fazer com aquilo. É um réptil: ligue para esse canal de comunicação para a correta destinação, a gente tratou do desenvolvimento para resolver esse problema (E_P1).

A necessidade de um canal oficial de identificação justifica-se pela imprecisão de ferramentas de busca genéricas. Segundo o entrevistado E_A1, a curiosidade da população a leva a buscar informações no Google, o que resulta em identificações equivocadas: “é muito comum a pessoa vai, pega uma fotografia, coloca no Google e vai lá e pega uma informação sobre um outro bicho que não tem nada a ver” (E_A1). Nesse sentido, o portal visa simplificar e sintetizar informações atualizadas e de qualidade, garantindo que o cidadão receba orientações biológicas precisas.

Essa lógica é complementada pela explicação do entrevistado E_I1, ao detalhar o funcionamento prático da tecnologia:

Daí uma das ideias que eles tiveram foi justamente poder identificar esses animais em casos, digamos, desde uma forma lúdica para a criança usar a inteligência artificial e identificar que animal é aquele, que espécie [...] e também a questão de situações de crise, por exemplo, eu estou no bairro, por exemplo, portão, e eu vi uma capivara andando. Então existem também essas preocupações da prefeitura (E_I1).

Conforme mencionado pelo entrevistado E_P4, além dos registros realizados pelos cidadãos, há servidores municipais que atuam diretamente na coleta de informações: “você também tem equipes que estão em campo da prefeitura, também coletando informações e eles podem, diante de uma situação nova, também fazer a captura, identificar as informações ali.” (E_P4). O entrevistado destaca que a iniciativa emergiu da especificidade do projeto, exigindo um processo de construção gradual entre a identificação da demanda e sua materialização tecnológica: “a demanda inicial tenha se partido desse limiar pela especificidade tão grande do projeto, mas daí a

gente acaba trabalhando nesse meio campo entre a demanda e a idealização do projeto, daí a implementação de fato” (E_P4).

Quanto à solução tecnológica adotada, os entrevistados E_P1 e E_I1, explicaram que ela combina técnicas de visão computacional com o uso de LLMs, integrados aos sistemas institucionais da Prefeitura por meio de APIs¹². Conforme explicou o entrevistado E_I1: “é usado também para identificação das fotos. Então, a partir do momento que a gente coloca uma foto lá, por meio da LLM, mais visão computacional gera esse resultado” (E_I1). O entrevistado E_P4 ainda disse:

Esse projeto usa de maneira indireta a visão computacional, porque [...] a gente tem hoje uma API com um LLM de mercado que faz esse processamento dessa imagem, como se você estivesse na interface desse LLM fazendo a subida da imagem e ele te dá uma descrição do que ele está vendo (E_P4).

E ainda complementa que, após o envio da imagem pelo cidadão, o sistema realiza automaticamente o encaminhamento para o modelo integrado, responsável pelo processamento da informação visual:

Agora quando se faz esse processo, essa imagem já é capturada, passa nesse modelo que agora está com os *endpoints* ali conectados e ela te devolve: esse aqui é um cachorro, esse aqui é um gato. Então ela trabalha nesse sentido, esse tipo de integração que a gente faz nas ferramentas (E_P4).

No que se refere ao desenvolvimento e à sustentação tecnológica do Programa Fauna Silvestre, os entrevistados E_P1 e E_P4 informaram que o ICI é o responsável pela implementação e manutenção da ferramenta. Segundo o entrevistado E_P4, o ICI atua como parceiro histórico da Prefeitura de Curitiba, sendo caracterizado como uma organização social com longa trajetória de atuação junto ao município:

1 ¹² Application Programming Interface- Segundo a Oracle (2025): “O termo “API” significa interface de programação de aplicações. As APIs atuam como pontes entre aplicativos, permitindo que eles se comuniquem e compartilhem dados”.

Esse especificamente aqui do Fauna Silvestre foi desenvolvido pelo ICI, que é uma organização social [...] é um parceiro maior que nós temos para o desenvolvimento da prefeitura [...] uma vez desenvolvido [...] a parte de sustentação eles que fazem (E_P4).

A entrevista com o participante E_P4 reforça a existência de uma divisão de responsabilidades entre os setores envolvidos no Programa Fauna Silvestre. Segundo o entrevistado, as atividades relacionadas à parametrização e à operação administrativa do sistema são de responsabilidade do gestor da política pública:

Toda essa parte de parametrização do sistema é no encargo do setor responsável mesmo. Não tem nenhuma ação nossa SMATI no sistema ali na área administrativa. [...] A gente só realmente atua no desenvolvimento mesmo (E_P4).

A compreensão do uso da inteligência artificial no programa também exigiu a distinção entre os diferentes fluxos operacionais existentes no portal. Conforme relatado pelos entrevistados, o sistema opera de forma distinta nos chamados eventos aleatórios e nos projetos participativos. Nos eventos aleatórios, vinculados à funcionalidade “Encontrei um animal silvestre”, a identificação ocorre exclusivamente a partir de imagens, sendo esse o único formato processado automaticamente pela IA: “para o reconhecimento da IA é só imagem” (E_P1). Quando a fotografia enviada não apresenta qualidade suficiente, o próprio sistema informa ao usuário a impossibilidade de análise, solicitando novo envio: “ele recebe uma informação dizendo que aquela foto não foi possível de análise, aí tem que submeter uma nova imagem” (E_P1). Por outro lado, nos projetos participativos, voltados ao monitoramento contínuo, o portal permite o envio de diferentes tipos de mídia. Conforme relatado por E_P1:

Na criação de projetos a gente não tem só *upload* de imagens, a gente tem vídeo e áudio [...] isso é para gestão, agora no evento se a pessoa subir uma foto que a IA não detecta o que ela não retorna resultado ela não volta, tem que inserir novamente uma imagem para que ela consiga ler (E_P1).

Nesses casos, os materiais enviados não passam por processamento automático da inteligência artificial, permanecendo disponíveis para análise técnica e curadoria humana. Segundo E_P1, essa interação ocorre de forma mediada: “a equipe dele retorna dizendo que aquela imagem ou o áudio não está adequado e que ele deve complementar” (E_P1).

Por fim, o entrevistado E_I1 destacou que a inteligência artificial incorporada ao Programa Fauna Silvestre foi concebida como uma ferramenta de apoio ao trabalho dos servidores:

Ela é uma IA realmente para otimizar o trabalho que está sendo feito de análise. Muito provavelmente, o que aconteceria? A prefeitura foi notificada que tem um animal silvestre em via pública, por exemplo. Ela não teria todos os detalhes suficientes para mandar a equipe específica para aquele caso. Às vezes, tem um profissional e ele está mais apto a atender um tipo de animal que o outro. Então, nesse caso, ela ajuda o profissional a atuar conforme o que precisa naquele momento. Além de também, digamos, em situações lúdicas de educação (E_I1).

Para além da funcionalidade técnica, a IA é vista como um indutor de comportamento ambiental. Conforme destaca E_A1, o objetivo é que, ao fornecer a identificação adequada, o sistema ajude a desenvolver “uma questão de respeito pela fauna” e faça com que as pessoas “sejam multiplicadoras da ideia” de conservação em seus bairros (E_A1). Assim, a tecnologia atua como uma interface entre a curiosidade do público e o recado institucional de preservação.

4.2 OUTRAS APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CURITIBA

O quadro 8 resume as aplicações de IA mapeadas a partir da análise dos dados desta pesquisa. Foi identificado que a IA está sendo aplicada em diferentes áreas da Prefeitura de Curitiba.

Quadro 8- Quadro-síntese das aplicações de IA

Programa/sistema	Tipo de IA	Finalidade	Quem mencionou
Análise fitossanitária de árvores	Visão computacional + LLM	Monitoramento ambiental: Geração de pré-laudo sobre saúde das árvores a partir de imagens	E_I1
<i>Business Intelligence</i>	IA embarcada	Gestão administrativa: Análise de dados administrativos	E_P2
<i>Chatbots</i> institucionais	LLMs integrados via APIs	Atendimento digital	E_P2; E_P3; E_I1, E_I2
Classificação de demandas	Classificação automática	Gestão administrativa: Organização automática de chamados	E_I1; E_I2

Controladoria	Modelo de linguagem (GPT)	Gestão administrativa: Leitura e extração de dados do Diário Oficial	E_P2
Hipervisor urbano / CCO URBS / CCO Municipal	IA preditiva + visão computacional	Segurança e mobilidade: Simulações, monitoramento em tempo real e apoio à decisão	E_P3
PGM	Sistema jurídico (sem detalhamento técnico)	Processamento documental: Recepção e tratamento documental	E_P2
Reconhecimento facial (projetos específicos)	Visão computacional	Segurança e mobilidade: Identificação de pessoas e apoio a políticas específicas	E_I1
Validação de documentos	Reconhecimento / classificação documental	Processamento documental: Verificação automática de documentos	E_P2; E_P4; E_I1
Vídeo de Natal (Papai Noel)	LLM + geração de mídia	Comunicação e eventos: Geração de vídeo personalizado com mensagem de Natal	E_P3; E_I1

Fonte: A autora (2026).

Além da atuação no Programa Fauna Silvestre, as entrevistas evidenciam que a inteligência artificial vem sendo utilizada em diferentes áreas da Prefeitura de Curitiba, compondo um cenário institucional mais amplo de adoção dessas tecnologias. Essa diversidade de abordagens técnicas é destacada por E_I2, ao relatar que:

A gente já utilizou redes neurais convolucionais em outros projetos, já usou técnicas de OCR que não eram baseadas em LLMs, mas em modelos mais tradicionais. Também tivemos projetos em que usamos machine learning clássico, embora eu não lembre exatamente qual algoritmo foi empregado, porque foi mais a equipe que desenvolveu isso. Ou seja, ao longo do tempo a gente já experimentou diferentes abordagens e técnicas em outros sistemas, além das soluções baseadas em LLM (E_I2).

Entre as aplicações mencionadas pelos entrevistados do ICI, foi citado o desenvolvimento de uma solução voltada à análise fitossanitária de árvores urbanas, especialmente relacionada à gestão de riscos decorrentes de eventos climáticos, como tempestades, chuvas intensas e vendavais. Segundo o entrevistado E_I1:

Um bem interessante que a gente desenvolveu também para atender a prefeitura foi a análise fitossanitária de árvores. E também é uma demanda grande assim da prefeitura no sentido de tempestade, chuva, vendaval, caem árvores na cidade (E_I1).

O mesmo entrevistado explicou que a solução utiliza técnicas de visão computacional associadas ao uso de modelos de linguagem de grande escala para apoiar a avaliação inicial das condições das árvores:

Então a gente desenvolveu uma IA, que por meio de visão computacional, análise de fotos também e uso de LLMs, gera-se um pré-laudo sobre a saúde daquela árvore, sabe? Então a gente consegue identificar, por exemplo, se é uma árvore rara ou se já está também com problemas de saúde, por exemplo, por meio de imagens focadas em troncos da árvore, a gente consegue chegar em uma conclusão (E_I1).

Entretanto a ferramenta não substitui a avaliação técnica especializada, atuando como apoio à tomada de decisão: “a gente sabe que a IA não tem 100% de assertividade, mas pelo menos ela já dá um pré-laudo” (E_I1).

O entrevistado E_P2 destacou o uso recorrente de recursos de inteligência artificial em ferramentas de *Business Intelligence*, especialmente no Power BI: “eu acho que o que mais a gente utiliza hoje é o Power BI com inteligência artificial. Porque tem coisas lá dentro do BI que dependem de IA pra poder rodar” (E_P2).

Dentre os programas que incorporaram sistemas de conversação automatizada foi citado o da Procuradoria-Geral do Município (PGM), com a implementação de um *chatbot* voltado à dívida ativa, nomeado de Divinha: “Então, tinha lá, acho que, se eu não me engano, acho que uns oito estagiários ou alguma coisa assim, 6, 7, 8 estagiários respondendo perguntas de pessoas que ficavam mandando e-mail para a PGM” (E_P2). Diante desse cenário, foi desenvolvido um sistema automatizado para responder às dúvidas recorrentes dos cidadãos: “então, para as pessoas lá, tudo que já existia, uma espécie de um FAQzinho, roteiro de perguntas e respostas, e aí então isso foi colocado para a IA fazer” (E_P2). Segundo a entrevistada, a experiência apresentou resultados positivos: “E deu muito certo” (E_P2).

O entrevistado mencionou ainda sistemas utilizados pela Procuradoria-Geral do Município voltados ao recebimento e à tramitação de documentos processuais, sem detalhamento técnico quanto às funcionalidades específicas de inteligência artificial associadas a essas soluções (E_P2).

Ainda de acordo com E_P2, essa iniciativa impulsionou o desenvolvimento de soluções semelhantes em outras áreas da administração municipal. Entre elas, foi citado o *chatbot* do Urbanismo:

Também foi feita para o urbanismo, que é o chamado Álvaro, que é o que respondem sobre os alvarás. Então as pessoas precisam bem, tinha lá cinco, seis estagiários respondendo e-mail, mesma coisa, sobre o processo dos alvarás, como é que eu retiro o alvará, como é que eu envio, como é que eu faço, como é que eu... não sabe, por onde que eu vou. Então, a mesma lógica. com uma FAQzinha, com um roteiro de perguntas e respostas, e a gente chama de Álvaro (E_P2).

Há também propostas de atendimento às políticas públicas municipais: “recentemente a gente está fazendo o Curitiba Bot, Curitiba IA, aliás, que é um *bot* para atender todas as políticas públicas” (E_P3).

Outra aplicação mencionada refere-se à área de compras públicas, voltada ao atendimento de fornecedores: “tem aí a e-Compras agora, que está sendo implantada, não sei direito o nome dela, mas ela foi implantada para responder os fornecedores com relação às compras e licitações públicas” (E_P2).

Os entrevistados do ICI também mencionaram o uso de técnicas de classificação automática para a organização de demandas e chamados internos. Essas soluções são empregadas para apoiar a triagem inicial das solicitações e a gestão administrativa, permitindo agrupar, priorizar e encaminhar pedidos de forma estruturada, sem substituir a análise técnica posterior (E_I1; E_I2).

No âmbito da Controladoria, a entrevistada descreveu o uso de modelos de linguagem para apoio às atividades de controle interno, especialmente na leitura e organização de informações do Diário Oficial:

Tinha uma moça, uma senhora servidora, que ela chegava todo dia de manhã e ela lia um Diário Oficial do Estado todos os dias para retirar desse Diário Oficial algumas questões relacionadas ao município. E aí ela pegava isso, montava uma planilha em Excel, porque a área dela é controladoria, então assim, controle interno. Então dentro da controladoria é o controle interno. Então ela tinha que ter todas essas informações lá e ela fazia isso. O que aconteceu? Eu instalei pra ela o GPT, nós elaboramos um projeto lá dentro, e o que ela só não conseguia fazer o *download* do arquivo do Diário Oficial do Estado porque o Diário Oficial não permitia que fosse feito o *download* por robô, por inteligência artificial (E_P2).

Com a adoção da inteligência artificial, o processo passou a ser automatizado: “então a única coisa que ela passou a fazer é fazer o *download*. Aí então ela fazia o *download* do arquivo, jogava ele dentro do projeto e rodava, e o próprio GPT fazia tudo isso por ela” (E_P2).

Foi citada a existência de aplicações de inteligência artificial associadas a centros de controle operacional do município, especialmente em áreas relacionadas à mobilidade urbana e à segurança pública:

[...] O hipervisor vem para fazer exatamente isso: simulações preditivas para tomada de decisão, para situações em tempo real. [...] são dois CCOs, que é o da URBS e da Muralha, que daí o negócio é segurança, operação de segurança. [...] O CCO da Muralha ele cuida da segurança, então ele tem as câmeras em tempo real, dois tipos, câmeras comuns e câmeras com várias parametrizações com IA, reconhecimento facial (E_P3).

O entrevistado E_P3 também citou o uso de técnicas de reconhecimento facial em projetos específicos, incluindo aplicações associadas a sistemas de segurança e monitoramento, nos quais são utilizadas câmeras com diferentes parametrizações de IA, como “reconhecimento facial, pichação, objetos que estejam ou deixam de estar” (E_P3).

Também foi mencionado o uso de inteligência artificial para reconhecimento automático de documentos inseridos nos sistemas internos da Prefeitura:

A gente fez também com que ela reconhecesse se as certidões que são, por exemplo, imputadas pelos servidores dentro da base dos servidores, por exemplo, tem que colocar a certidão negativa [...]dizendo que a pessoa não tem débito [...] É uma coisa assim que ele [...] entra lá e vai dizer olha, essa vigência dela já está fora da validade, ou seja, já está vencida, ou então realmente é essa certidão positiva ou negativa, alguma coisa assim. Então ela faz reconhecimento (E_P2).

De forma semelhante, foi relatado o uso dessa tecnologia no sistema e-Cidadão: “no e-Cidadão ele reconhece quando você coloca a tua documentação, a CNH, e os teus comprovantes de luz e de água, se não me engano, os dois das operadoras” (E_P2). Também foi mencionada a criação de um componente transversal de validação documental, concebido para ser reutilizado por diferentes secretarias da Prefeitura:

A gente está criando um componente que vai servir para vários sistemas, que é o caso, a gente está dando o nome de Valida Fácil, que vai ver, daí a gente pediu para um dos NITs, ele vai buscar em todas as secretarias quais são os documentos que precisam ser reconhecidos pela IA, verificados pela IA, então esses que já surgiram a demanda e quais mais que nós vamos precisar (E_P3).

Como exemplo mais recente das experiências relatadas, citou-se o uso da IA para a criação de um vídeo participativo no final de 2025:

Recentemente a gente fez o vídeo de Natal, veio a demanda da Secom, que é a Secretaria de Comunicação, que queria um vídeo de Natal que você ia lá, fazia o *prompt*, colocava o texto e daí gerava o vídeo com o Papai Noel falando, escrevendo a carta, escrevendo o texto que você tinha colocado (E_P3).

O entrevistado E_I1 também citou o programa de Natal: “a última que a gente fez esse ano foi uma do Papai Noel, [...] a prefeitura lançou um portal e nesse portal a gente colocou uma lá para gerar um vídeo com uma mensagem de Natal com a voz do Papai Noel, e usou LLM também” (E_I1).

Cabe destacar que as menções a programas específicos e denominações formais das soluções aparecem de forma mais detalhada na fala da entrevistada E_P2, que apresentou uma visão institucional abrangente das iniciativas implementadas. Os profissionais do ICI, por sua vez, referiram-se à inteligência artificial de maneira mais geral, descrevendo tipos de aplicações, arquiteturas e finalidades, sem necessariamente nomear sistemas específicos.

4.3 ATOS NORMATIVOS SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MUNICÍPIO DE CURITIBA

A implementação de soluções como a do Programa Fauna Silvestre está inserida em um conjunto de atos normativos registrados no Município de Curitiba. A análise documental das normas localizadas no portal de legislação indica a existência de dispositivos legais que mencionam ou regulamentam o uso da tecnologia na administração municipal. Com o objetivo de sistematizar os documentos analisados e sintetizar os principais achados da análise documental, apresenta-se a seguir o Quadro 9 que reúne as fontes examinadas:

Quadro 9- Conjunto de atos normativos registrados no Município de Curitiba

Documento	Tipo	Conteúdo de IA
Decreto nº 414/2024	Decreto municipal	Sim
Decreto nº 171/2024	Decreto municipal	Indireto
Lei nº 16.321/2024	Lei municipal	Sim

Lei nº 16.466/2024	Lei municipal	Não
Lei nº 16.461/2024	Lei municipal	Não

Fonte: A autora (2026).

A Lei Municipal nº 16.321/2024 constitui o principal marco normativo local sobre inteligência artificial. A referida lei estabelece princípios e diretrizes para a implementação e o uso da IA no âmbito da administração pública municipal direta e indireta, reconhecendo oficialmente a tecnologia como instrumento passível de utilização na gestão pública. O texto enfatiza princípios como transparência, proteção de dados pessoais, responsabilização, segurança da informação, supervisão humana e respeito aos direitos fundamentais, alinhando-se às discussões sobre governança e uso ético da inteligência artificial no setor público.

As demais leis localizadas, a Lei nº 16.466/2024, que dispõe sobre o processo administrativo no âmbito da administração pública municipal, e a Lei nº 16.461/2024, que trata da reorganização da estrutura administrativa e da criação de secretarias municipais, não abordam diretamente o uso da inteligência artificial.

O Decreto nº 414, de 20 de março de 2024, que instala a Secretaria Municipal Extraordinária de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Inteligência Artificial (SE-DEIA), é o instrumento normativo que menciona a inteligência artificial. O decreto reconhece a IA como componente das políticas públicas municipais, associando-a ao desenvolvimento econômico, à inovação e à articulação intersetorial, além de atribuir à secretaria a missão de estimular o fortalecimento do ambiente de inteligência artificial no município.

De forma complementar, o Decreto nº 171, de 9 de fevereiro de 2024, que dispõe sobre a criação da Diretoria do Hipervisor Curitiba na estrutura organizacional do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), embora não utilize expressamente o termo “inteligência artificial”, apresenta relação direta com o tema ao institucionalizar uma estrutura voltada à integração de dados, monitoramento urbano e apoio à tomada de decisão, elementos frequentemente associados ao uso de tecnologias analíticas avançadas em cidades inteligentes.

Os demais documentos localizados durante a busca, como decretos de nomeação, reorganização administrativa, regulamentação de licitações e criação de comitês, não apresentam conteúdo normativo específico sobre inteligência artificial.

4.4 BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE IA EM CURITIBA

Na sequência, passam a ser apresentados os resultados referentes às barreiras identificadas na adoção e no uso de soluções de inteligência artificial. Nessa pesquisa, o termo “barreira” é utilizado para designar fatores que dificultam, limitam ou condicionam a adoção, a implementação e o uso de soluções de inteligência artificial no contexto da administração pública. Esse conceito está alinhado com Rjab, Mellouli e Corbett (2023).

4.4.1 Barreiras na implementação de IA observadas no Programa Fauna Silvestre

A partir das entrevistas, foi possível identificar diferentes barreiras relacionadas à implementação da inteligência artificial no Programa Fauna Silvestre, tal como descritas nas experiências práticas dos entrevistados. Para a compreensão dos dados apresentados, as barreiras foram classificadas em quatro dimensões: Barreiras Informacionais, Barreiras Tecnológicas, Barreiras Organizacionais e Barreiras Ambientais. Abaixo o Quadro 10 que apresenta o resumo das barreiras encontradas:

Quadro 10- Síntese das barreiras identificadas no Programa Fauna

Tipo de barreira	Barreira identificada	Evidência empírica
Informacional	Escassez de bases de dados locais estruturadas	Inexistência de bases públicas tagueadas com animais específicos da região de Curitiba (E_I3, E_P4).
	Qualidade e variabilidade dos dados de entrada	Fotografias enviadas por cidadãos com problemas de iluminação, enquadramento, distância ou movimento (E_I2, E_P4, E_P1). Desinformação em fontes genéricas/Google que gera identificações equivocadas (E_A1).
Tecnológica	Inadequação de modelos globais ao contexto local	Modelos estrangeiros não reconhecem a fauna brasileira, exigindo customização (E_I1, E_I4).
	Explicabilidade e Vieses	Preocupação com vieses de dados para que a IA não aprenda padrões errados; necessidade de especialistas em biologia para revisar o algoritmo (E_I1). Falhas de programação que ignoram critérios biológicos óbvios para especialistas (E_A1).

	Limitação de processamento multimodal	O sistema processa automaticamente apenas imagens; áudios e vídeos dependem de validação humana (E_P1).
	Complexidade na interface e usabilidade	Dificuldade em traduzir termos taxonômicos/técnicos para uma linguagem intuitiva e útil ao público geral (E_P4).
Organizacional	Restrições de integração institucional	Dificuldade de acesso e recusa na liberação de bancos de dados por parte de órgãos federais (E_I1).
Ambiental	Falta de adesão pelo usuário	Percepção de subutilização da ferramenta pela população e necessidade de maior divulgação (E_I1). Dificuldade em atingir o objetivo de criar multiplicadores da conservação (E_A1).
	Déficit de confiabilidade e percepção de risco tecnológico	Receio institucional sobre falhas da IA e necessidade de deixar claro que a solução pode falhar (E_I3, E_I4). Necessidade de educar sobre a interação correta com o bicho para mitigar riscos (E_A1).

Fonte: A autora (2026).

No que se refere às Barreiras Informacionais, estas compreendem os desafios relacionados com a qualidade, a quantidade e a disponibilidade dos dados, elementos usados para a eficácia e a precisão do processamento por IA (Wirtz; Weyerer; Geyer, 2018). Nessa dimensão, identificou-se no Programa Fauna Silvestre a inexistência de bases de dados públicas estruturadas e rotuladas sobre a fauna local (barreira Escassez de bases de dados locais estruturadas). Segundo E_I3, essa limitação exigiu um processo de desenvolvimento e validação da solução: “a gente teve alguma dificuldade para encontrar bases públicas já tagueadas né, com vários tipos de animais e aí mais focadas nos animais da região de Curitiba” (E_I3). Conforme o entrevistado E_I2, essa barreira informacional impediu o uso de redes neurais mais simples, que exigiriam uma base extensa e estruturada inexistente no contexto municipal. Por isso, foi necessário de construir uma base inicial robusta, como explicou E_P4:

Você separa uma diversidade grande de imagens para fazer um para que o modelo possa ter uma acurácia, porque quando a gente fala de inteligência artificial a gente está falando da acurácia também do modelo, então ele pode te entregar 70% de acerto, 80% de acerto. A ideia é chegar cada vez mais próximo de 100%. Então você tem que ter uma base muito boa de início para que ele cumpra esse objetivo (E_P4).

Ainda nessa dimensão, foram citadas a qualidade e a variabilidade dos dados de entrada como uma barreira para a implementação de IA. Essa barreira está associada às imagens enviadas pelos cidadãos na plataforma. As fotografias apresentam diferenças significativas de iluminação, distância e enquadramento, o que impacta no desempenho da inteligência artificial. Como relatou E_I2: “o desafio foi esse assim testar muitas possibilidades e mesmo assim não ser todas as possibilidades porque existem diferenças de a pessoa colocar de posição de câmera, de iluminação, qualidade” (E_I2). E_P4 complementa esse ponto ao descrever o contexto real de uso: “a pessoa está andando na rua e vai fazer captura de um animal, o animal pode estar em movimento, pode estar de lado, pode estar de frente” (E_P4). Em situações nas quais a imagem enviada não permite a leitura adequada pela IA, o próprio sistema solicita o reenvio do material: “se a pessoa subir uma foto que a IA não detecta, ela não retorna resultado, ela não volta, tem que inserir novamente uma imagem para que ela consiga ler” (E_P1). O entrevistado acrescenta que o usuário recebe automaticamente uma notificação quando a fotografia não atende aos critérios mínimos de análise:

Ele recebe uma informação dizendo que aquela foto não foi possível de análise. Aí tem que submeter uma nova imagem, uma qualidade que às vezes ele tira, trepidado. Em eventos, ele recebe que não foi possível a identificação algo assim e aí o usuário manda de novo (E_P1).

Apesar dessa barreira ser latente, um dos entrevistados E_I1 ressaltou que a qualidade da imagem não é para impactar no resultado: “é, a princípio não é para ter impacto, geralmente a gente tem uma preocupação, tem um padrão definido de qualidade de imagens, mas a gente tem problemas geralmente com documentos” (E_I1). No que concerne às Barreiras Tecnológicas, estas são compreendidas como as limitações e preocupações relacionadas à tecnologia (Tornatzky; Fleischer, 1990 *apud* Rjab; Mellouli; Corbett, 2023). No contexto do Programa Fauna Silvestre, essa dimensão manifestou-se por meio da inadequação de modelos globais ao contexto local; da explicabilidade e Vieses; da limitação de processamento multimodal; e da complexi-

dade na interface e usabilidade. A barreira de inadequação de modelos globais ao contexto local está associada a falta de padrões e modelos existentes que poderiam ser reutilizados para o desenvolvimento da IA. Esta dificuldade refere-se à ausência de padrões algorítmicos pré-treinados que contemplem as especificidades da biodiversidade brasileira. Conforme evidenciado nos relatos, o uso de modelos pré-treinados desenvolvidos em outros países não se mostrou adequado à realidade ambiental brasileira:

Maior dificuldade que a gente teve foi em relação à questão da fauna. A gente buscou no mercado modelos já pré-treinados para poder aplicar na nossa fauna aqui. E a gente observou que realmente a gente precisaria treinar algo específico para a fauna brasileira para conseguir reconhecer os animais daqui. Então o que a gente vê assim, que não adianta ter um modelo pré-treinado que surgiu lá nos Estados Unidos e querer replicar aqui, muita coisa a gente acaba tendo que customizar para a nossa realidade. E foi o que foi feito ali (E_11).

Essa necessidade de customização surgiu após tentativas frustradas de simplificação técnica:

Fizemos alguns estudos *a priori* para tentar fazer uma classificação do animal, da taxonomia do animal né, com o uso de bibliotecas externas, por exemplo, a própria LLM ou qualquer uma outra função já pré-pronta. Não tivemos muito sucesso e a gente resolveu então partir de uma solução baseada em LLM (E_14).

Diante dessas barreiras, a equipe optou por reformular a solução tecnológica, adotando modelos de linguagem de grande escala como base do processo de identificação: “a gente resolveu então partir de uma solução baseada em LLM, então hoje a solução que é disponibilizada pelo ICI, ela é sustentada em uma LLM” (E_14). O entrevistado E_11 complementa que: “especificamente, a gente está usando a OpenAI, que é o modelo de LLM deles. Então, a gente definiu um *prompt* com critérios pré-estabelecidos referente a animais da fauna brasileira” (E_11).

Outra barreira encontrada está relacionada à explicabilidade e vieses que diz respeito à capacidade de o sistema tornar sua lógica compreensível e à necessidade de mitigar preconceitos algorítmicos que levam a erros de classificação. O entrevistado E_P4 destacou barreiras relacionadas à acurácia dos modelos e à explicabilidade dos resultados gerados pela inteligência artificial:

Quando é uma pessoa olhando imagem, a nossa compreensão é completamente diferente da máquina, então eu acho que é um grande desafio se trabalhar para conseguir chegar numa acurácia melhor para o modelo mesmo. Você garantir que o resultado seja satisfatório [...] ele tem que ser um resultado que seja compreensível e útil também para as equipes (E_P4).

Todavia, o especialista aponta que certas falhas persistem devido às limitações técnicas: “muito provavelmente são problemas da programação, porque seguramente, a primeira coisa que viria à cabeça -a identificação correta- não aconteceu” (E_A1). Somado ao desafio da acurácia, a confiabilidade dos resultados exigiu uma curadoria humana especializada para evitar interpretações equivocadas da máquina. Segundo o entrevistado E_I1, a equipe técnica enfrentou a barreira dos possíveis preconceitos algorítmicos, o que tornou indispensável a validação por quem detém o conhecimento biológico:

E também a nossa preocupação era relacionada a vieses de dados dos algoritmos e para evitar esses vieses com o resultado da LLM, a gente falou para a prefeitura que era bem importante a participação dos especialistas ambientais deles em biologia para revisar e testar o algoritmo, isso eles fizeram, testes antes de subir em produção (E_I1).

O entrevistado E_P4 relatou que, em versões iniciais do sistema, os resultados eram apresentados apenas em termos taxonômicos, o que fazia sentido para especialistas, mas não para o público geral. Diante disso, tornou-se necessário diferenciar os níveis de informação exibidos ao cidadão e às equipes técnicas, buscando maior simplicidade e usabilidade na *interface*: “eu acho que a gente tentou ali na *interface* do cidadão fazer o mais intuitivo possível, você tem que dar essa intuitividade, porque hoje em dia mais opções, mais informações, mais poluição visual, mais dificultoso que o usuário” (E_P4).

Outra barreira observada no Programa Fauna Silvestre diz respeito às limitações técnicas da própria solução (barreira Limitação de processamento multimodal), uma vez que o processamento automatizado se restringe ao reconhecimento de imagens: “para o reconhecimento da IA é só imagem” (E_P1). Nos projetos participativos, embora o sistema permita o envio de vídeos e áudios, esses materiais não passam por processamento automático, sendo avaliados por curadoria humana:

Em eventos aleatórios, no projeto aí já tem uma curadoria da parte do gestor dizendo: olha não foi, ele manda um *push* para o usuário que quando o usuário se cadastra ele cadastra um e-mail, informações, aí o gestor retorna, ou a equipe dele dizendo que aquela imagem ou o áudio não está adequado e que ele deve complementar (E_P1).

As Barreiras Organizacionais são barreiras internas relacionadas às características e aos recursos das instituições (Rjab; Mellouli; Corbett, 2023). Elas abrangem não apenas os fluxos internos e a burocracia própria da administração pública, mas também a disponibilidade de recursos humanos, financeiros e a cultura organizacional. No âmbito do Programa Fauna Silvestre, esta dimensão manifestou-se por meio de restrições de integração institucional, ou seja, existem alguns bases de dados de restrições de integração institucional, ou seja, existem algumas bases de dados nacionais que poderiam ser reutilizadas para implementar a IA, mas esses bancos de dados não são integrados às bases municipais ou disponibilizados para acesso:

Eu até fiz o cadastro, abri uma requisição pra eles liberarem o banco pra gente, mas eles não liberaram. E é um banco do governo federal, que deveria ser um banco aberto, assim, sabe? Porque é foto de bichos que a gente precisava. Mas a gente não conseguiu o acesso (E_I1).

Por fim, as Barreiras Ambientais são definidas como os fatores ou condições externas à organização que podem afetar a adoção de uma nova tecnologia (Tornatzky; Fleischer, 1990 *apud* Rjab; Mellouli; Corbett, 2023). No Programa Fauna Silvestre, esta dimensão manifestou-se por meio da falta de adesão pelo usuário e pelo déficit de confiabilidade e percepção de risco tecnológico. Conforme relatado por E_I1, apesar do potencial da ferramenta, ainda não se observa uma utilização ampla do recurso pela população, o que aponta para a necessidade de estratégias de divulgação e comunicação que ampliem o alcance do programa. Essa lacuna de engajamento impacta diretamente o propósito institucional de transformar o cidadão em um “multiplicador da ideia” de conservação (E_A1), uma vez que a eficácia da ciência cidadã depende da participação ativa da sociedade.

A análise dos relatos é corroborada pelos dados documentais da administração municipal; relatórios de uso do sistema ratificam a baixa adesão dos usuários. Embora a solução tecnológica esteja disponível, a sua apropriação social permanece limitada, configurando-se como uma barreira ambiental que esbarra na necessidade de maior integração entre a tecnologia e o público-alvo.

Somado a isso, há um déficit de confiabilidade e percepção de risco tecnológico. Conforme E_I4 e E_I3, existe um receio institucional quanto às falhas da IA, o que exige cautela na comunicação com o usuário. O objetivo é que a tecnologia ajude a desenvolver um "respeito pela fauna" (E_A1), mas a possibilidade de erro algorítmico obriga a gestão a tratar a ferramenta apenas como um apoio, e não como uma decisão final, deixando claro que a solução está sujeita a falhas humanas e técnicas (E_I4, E_A1).

4.4.2 Barreiras na implementação de IA identificadas em outros projetos da Prefeitura de Curitiba

Além das barreiras observadas no Programa Fauna Silvestre, os relatos dos entrevistados permitiram identificar barreiras que afetam diferentes iniciativas de IA na Prefeitura de Curitiba. Com o objetivo de sistematizar os achados, o Quadro 11 apresenta uma síntese das barreiras identificadas, organizadas conforme a dimensão em que se manifestam:

Quadro 11- Síntese das barreiras identificadas nos demais programas

Tipo de barreira	Barreira identificada	Evidência empírica
Informacional	Falhas de comunicação e alinhamento de escopo	Dificuldade de diálogo entre áreas técnicas e finalísticas por desconhecimento de processos prévios; ocorrência de desalinhamento entre a cliente e a entrega tecnológica devido a escopos excessivamente abertos (E_P1, E_I3, E_P2).
	Desconhecimento sobre IA e expectativas irreais	Déficit de literacia digital que leva à percepção da IA como solução que faz tudo; demandas por tecnologia sem a compreensão de suas limitações funcionais (E_P4, E_P3).
	Qualidade da informação: limitações de acurácia	Inconsistência da informação automatizada; a natureza probabilística do dado impede a garantia de 100% de acurácia, gerando ruído na integridade dos registros públicos e insegurança sobre a precisão da informação (E_I3, E_I4, E_P2).
Organizacional	Falta de experiência e maturidade institucional	Ausência de uma cultura prévia de desenvolvimento voltada especificamente para IA; equi-

		pes em estágio inicial de aprendizado lidando com a complexidade de projetos inéditos (E_I2, E_P2).
	Escassez de Recursos Humanos Especializados	Inexistência de cargos específicos de TI no quadro de servidores; redução da força de trabalho devido a aposentadorias e necessidade de o desenvolvedor mergulhar em temas alheios à sua formação (E_P4, E_I1, E_P3).
	Resistência interna e medo da tecnologia	Resistências das pessoas que vão utilizar por medo de mudança organizacional; medo da perda de autonomia ou a substituição de funções pela automação (E_I3, E_P4).
	Limitações orçamentárias e contratuais	Restrições impostas por limites de contratos vigentes e necessidade de equilibrar o custo das plataformas com o retorno social esperado (E_P2, E_P3).
Tecnológica	Obsolescência e manutenção constante de APIs	Dependência de modelos externos que impõem atualizações obrigatórias; risco de descontinuidade de serviços quando modelos anteriores deixam de existir comercialmente (E_P4).
	Conflito entre velocidade tecnológica e burocracia governamental	Descompasso entre a natureza disruptiva e a burocracia dos processos de aquisição e ritos governamentais (E_P4).
	Inconsistência de bases legadas e dados divergentes	Dificuldade em compatibilizar informações de sistemas antigos com as novas exigências de integração de dados e divergência de valores entre diferentes bases municipais (E_P2, E_P4).
	Barreiras de Privacidade e Segurança (Nuvem)	Resistência ao uso de infraestruturas de nuvem pública para o armazenamento de dados sensíveis ou sob sigilo fiscal do cidadão (E_I4, E_I3).
Ambiental	Resistência cultural e perfil do usuário	Preferência de parte da população (especialmente idosos) pelo atendimento presencial e físico; dificuldades técnicas com garranchos em formulários de papel (E_P3).
	Medo do erro e confiança pública	Receio de que falhas algorítmicas comprometam o bem-estar dos cidadãos ou a imagem da instituição, podendo levar à suspensão de pro-

		jetos que não atingem a acurácia desejada (E_I3, E_P2).
--	--	---

Fonte: A autora (2026).

No que tange às Barreiras Informacionais, estas compreendem os desafios de processamento de conhecimento e alinhamento de expectativas. Destaca-se a barreira de falhas de comunicação e alinhamento de escopo, que frequentemente resulta em retrabalho e sistemas que não atendem plenamente às demandas das secretarias:

No começo a gente via claramente que as equipes lá tinham alguma dificuldade de conversa porque não conheciam desenvolvimento já feitos para outras secretarias, que poderiam ser reaplicados em que fossem usar a mesma solução (E_P1).

Essa limitação resultava, em alguns casos, no desenvolvimento paralelo de sistemas semelhantes, e essa situação passou a ser enfrentada institucionalmente.

Eles costumavam começar o desenvolvimento do zero sendo que já existia uma coisa muito parecida que eles poderiam reaproveitar o código, então aí foi um trabalho da gestora de reunir também uma equipe de NTIs que atendiam as secretarias para se conversarem e entender que já existiam soluções prontas não precisava desenvolver do zero então isso a gente ajustou e o reuso da tecnologia era a nossa diretriz na época na SMATI (E_P1).

Da mesma forma E_I2 diz que “às vezes demora um pouquinho dependendo da complexidade do projeto e a gente conseguir alinhar certo [...] a gente chama de [...] comunicação entre os *stakeholders*”, enquanto E_I3 aponta que “às vezes a gente deixa o escopo muito aberto, e o cliente está com uma expectativa, a gente cria outra e aí as coisas não fecham”. Essa dificuldade é sintetizada por E_P2 na fala: “eu tô cansado de pedir laranja e eles não entregam banana”.

Além da comunicação, os relatos indicam desconhecimento sobre o que a IA pode ou não fazer, o que gera expectativas irreais. E_I2 observa que “as pessoas não conhecem bem [...] os limites e quais são todas as possibilidades dela”, e E_P4 reforça:

E eu acho que uma outra barreira que eu destacaria, eu acho que a expectativa que a instituição tem também, né? Ah, vamos começar a usar IA agora, vamos usar IA tem tudo, então vamos criar todo o projeto e a gente colocar alguma coisa de IA e não pode ser só o uso pelo uso, né? Tem que ter uma finalidade clara. E assim, existem níveis também do que nós podemos efetivamente entregar. [...] Ah, a IA vai fazer tudo para mim, não, ela não vai fazer tudo para você. Isso é uma expectativa que muitas pessoas têm de ou aquela expectativa do apocalipse, né? Que agora com as ferramentas vai acabar o emprego. E a verdade crua é que não faz tudo. Ela faz uma parcela. Ela contribui na tua decisão (E_P4).

Esse cenário também aparece associado ao chamado *hype* tecnológico, caracterizado pelo aumento da demanda por soluções baseadas em IA: “a barreira é desse processo de conhecimento, porque quando tudo vira o *hype* do momento, a tendência é todo mundo querer fazer” (E_P3).

A barreira da acurácia não é exclusiva ao Programa Fauna, mas uma limitação transversal que atinge todos os projetos de IA em Curitiba. Para E_I3, “é impossível fazer um sistema de IA que acerte 100% das vezes” e “a IA, ela nunca tem 100% de acurácia, ela sempre pode errar”. E_I4 complementa: “muitas vezes isso a gente acaba não conseguindo fazer, por questões de limitação técnica mesmo. A tecnologia [...] não é 100%”. E_P2 reconhece que “existe um percentual de assertividade e tal e não é 100%”, o que, em alguns casos, gera insegurança para colocar sistemas em funcionamento.

As Barreiras Organizacionais no cenário investigado, manifestaram-se por meio da falta de experiência e maturidade institucional, decorrente da ausência de um histórico organizacional no manejo de tecnologias disruptivas. E_I2 relata que: “a maior dificuldade mesmo para mim foi no começo porque a gente não tinha uma cultura de desenvolvimento de inteligência artificial”, e E_P2 lembra que “esse foi o primeiro projeto, e daí muito no começo, muito imaturo, a mesma equipe de execução muito imatura”. Também aparecem barreiras ligadas à escassez de profissionais e habilidades em TI:

Não é comum você encontrar profissionais de tecnologia nos órgãos [...] a prefeitura não tem contratado, não existe contratação hoje de profissionais de tecnologia da informação contratados como servidor público, não existe servidor público de tecnologia da informação (E_P4).

O entrevistado E_I1 explica que o desenvolvedor de IA precisa atuar quase como um cientista de dados para que a solução seja efetiva:

A gente acaba sendo cientista de dados também. [...] Por mais que você seja um desenvolvedor de software, de Inteligência Artificial, você vai ter que mergulhar naquele negócio para entregar aquela funcionalidade. E é por isso que tem que ter essa visão integrada de um cientista dentro de um Engenheiro de Machine Learning, se a gente fosse analisar o Engenheiro de Machine Learning, ele só vai colocar em produção um modelo de Inteligência Artificial, mas não é bem assim, ele tem que ter essa visão mais ampla, entendendo o negócio antes (E_I1).

Além da carência de profissionais, os relatos indicam que a forma como os projetos são estruturados pode gerar ineficiências no uso da força de trabalho limitada. E_P4 destaca que o desenvolvimento de soluções isoladas pode resultar em um consumo desproporcional de energia institucional:

Muitas vezes você tem um desgaste grande para desenvolver algo e que você usa pontualmente. Então assim, quando você vai idealizar algo, você vai gastar recurso humano, vai empregar recurso financeiro [...] aquilo que eu estou fazendo versus o retorno que vai ter. Claro que a prefeitura, a gente não faz algo para ter um retorno financeiro, mas existe um retorno que é o bem público (E_P4).

Além do fato de que “cada vez a gente tem menos servidores. [...] cada vez mais as pessoas vão se aposentando” (E_P3).

Essas barreiras se combinam com resistências internas à adoção das ferramentas. E_I3 observa que “já existem mais resistências mesmo das pessoas que vão aplicar, das pessoas que vão utilizar”, especialmente quando há receio de substituição de atividades. E_P2 relata diretamente: “tivemos resistência” e, em determinados casos, “o gestor, não aprovou”. E_P4 acrescenta que “as pessoas elas têm muitas vezes medo de usar a tecnologia”. Há ainda menções a questões de governança e decisão sobre levar ou não soluções à produção. E_P2 aponta que “eles ficaram inseguros de colocar no ar [...] por medo” e que, no caso da IA do 156, “como o gestor [...] é o demandante [...] ele que decide se vai ser aprovada e colocada em produção”.

Os entrevistados também destacaram restrições de infraestrutura e de recursos financeiros. E_I2 afirma que a “barreira inicial maior foi realmente ter todas as ferramentas que a gente usa hoje”, enquanto E_I3 observa que “se a gente não tem um sistema que consiga abrigar essa IA e que preferencialmente tenha dados para alimentar essa IA, a gente tem muita dificuldade de desenvolver qualquer coisa”. E_P2 cita que “recursos financeiros, [...] tivemos também um limite contratual” e que existe limitação orçamentária. E_P4 complementa ao destacar os custos de manter modelos generativos e a necessidade constante de avaliar custo-benefício, e E_P3 reforça:

“tem a questão de custo, tem a questão de qual é a melhor plataforma custo-benefício, a parte administrativa, a parte de segurança”.

Quanto às Barreiras Tecnológicas, a complexidade das soluções exige infraestrutura robusta de processamento e armazenamento. Essa necessidade de infraestrutura de ponta torna-se um limitador para o desenvolvimento interno, conforme relata o entrevistado E_I2: “existia uma barreira para começar a ter, porque isso exige uma linha de produção específica para IA” (E_I2). Complementando essa percepção sobre o desafio técnico, E_I4 reforça que a equipe precisou se adaptar a esse novo modelo de trabalho, destacando que: “a gente teve que aprender algo novo para poder desenvolver uma solução” (E_I4).

Conforme explica o entrevistado E_I1, a opção por serviços de terceiros ocorre pela inviabilidade de manter *hardware* local capaz de processar tais modelos:

Se a gente não tivesse acesso a recursos como acesso ao serviço da OpenAI para poder desenvolver essa IA, por exemplo, a gente teria que realmente treinar um modelo utilizando infraestrutura própria, e daí complica um pouco mais, porque a gente precisa de uma infraestrutura mais robusta para fazer esses treinamentos e processamento de grande quantidade de imagens. Isso demanda tanto recursos da prefeitura, quanto recursos internos nossos. Algumas coisas que são pequenas, a gente acaba usando para treinar ambientes on prime, que são dentro da nossa infraestrutura de hardware, mas quando a gente precisa realmente de um grande volume de processamento, a gente inevitavelmente tem que ir para um serviço da nuvem, como a OpenAI, o próprio Gemini, entre outras. (E_I1).

Somado a isso, surgem barreiras associadas à integração de sistemas legados. Segundo E_P4, a tecnologia generativa impõe um desafio de manutenção constante, pois a rápida evolução dos modelos obriga a troca frequente de APIs:

Uma coisa rodando ali no teu, na tua solução, especialmente a generativa que é como a gente tá, claro que com o tempo foi caindo muito o custo disso, mas ainda toda vez que vem um modelo novo por exemplo e tem um detalhe aí que toda vez que troca um modelo novo muitas vezes é você é obrigado a também trocar a tua API por um modelo novo porque o anterior vai deixar de existir isso é muito comum (E_P4).

O mesmo entrevistado destaca que essa velocidade exponencial da tecnologia contrasta com a burocracia gradual de governos:

Então acho que a principal barreira é a gente acompanhar a evolução das ferramentas. A evolução da tecnologia é uma das barreiras. E daí quando você tem já uma evolução que faz uma curva exponencial, e é difícil acompanhar, você, em contrapartida isso ali, na outra ponta, você tem a burocracia, que é própria de governos, então já é uma coisa mais gradativa, você já tem que ter mais passo a passo, tem que ser bem planejado, demora. E daí como que você? você faz para adequar esses mundos? A velocidade do mundo com a burocracia de governos (E_P4).

Outra barreira mencionada refere-se à inconsistência das bases de dados utilizadas pela Prefeitura: “ou seja, ele achava que o erro estava na IA e o erro estava na informação, na informação declarada” (E_P2). Em alguns casos, diferentes sistemas apresentavam dados divergentes:

Nessa base de conhecimento que nós estamos indo buscar, está errada, precisa ir lá e ajustar essa base. Aí nós também, olha, no início até, nós começamos a buscar de duas bases de conhecimento, que era o Guia de Serviços e da URBS. E tinha a informação, por exemplo, do vai do da passagem do ônibus, por exemplo, na URBS era um valor e no Guia era outro. Então a IA se perdia (E_P2).

Essa dificuldade técnica é sintetizada por E_P4, ao explicar que: “o dado legado [...] que eles já tinham construído uma ferramenta que não envolvia o modelo de IA versus o agora, a junção dessas duas coisas, [...] é difícil um pouco compatibilizar como era capturado antes, [...] com agora esse outro servidor digital (E_P4). E E_I1 também fala da preocupação com “dados insuficientes ou desatualizados”, reforçando que a qualidade da informação condiciona o desempenho das soluções.

Há ainda restrições relacionadas à segurança e à privacidade, sobretudo no uso de serviços de terceiros e de nuvem. E_I3 exemplifica: “no setor financeiro, a gente está trabalhando aqui com dados de sigilo fiscal”, o que exige cuidados adicionais. E_I4 afirma que:

A prefeitura, por uma questão de trabalhar mesmo com dados do cidadão em si, eles têm uma certa resistência quando a gente fala em nuvem, então seja provedores de LLM ou seja qualquer outro provedor de tipo de serviço, coisa com AWS, [...] então, como a prefeitura lida com dados do cidadão que, por si só, são dados sigilosos, eles ficam com o pé atrás (E_I4).

Por fim, as Barreiras Ambientais referem-se às influências do ecossistema externo e às dinâmicas socioculturais que moldam a interação entre o governo e o cidadão. Nesta dimensão, identificou-se a resistência cultural e o perfil do usuário como entraves à digitalização plena. E_P3 observa que, mesmo quando há viabilidade

técnica, “existe uma resistência, porque a pessoa da população [...] se ela vai na regional, é porque ela quer conversar”, destacando que parte do público prefere o atendimento presencial e em papel:

Não é uma restrição tecnológica porque a gente já fez POC com tablet, fomos para rua com tablet, mas existe uma resistência. [...] Então tem um idoso que ele não quer fazer nem uma prestação, nem um consumo de serviço que não seja presencial porque é o momento que ele vai lá, aquele bate-papo, aquele conta da vida. Então esse cara, essa pessoa vão querer fazer no papel. (E_P3).

Essa preferência pelo suporte físico gera um impacto tecnológico subsequente, pois a tentativa de automatizar a leitura desses dados esbarra na natureza manuscrita dos registros. Segundo o mesmo entrevistado, ao tentar utilizar IA para a oficialização desses formulários, os resultados de acurácia são limitados: “O papel é garrancho. E você passa a IA para fazer a oficialização, não existe valores maiores que 70 e poucos por cento. A gente já fez teste dois anos atrás e já fez teste agora, recentemente” (E_P3).

De forma convergente, E_P4 afirma que “uma das grandes barreiras [...] é talvez o fato de que a inteligência artificial em si [...] acaba sendo uma coisa relativamente nova para o usuário comum”, o acarreta medos e desconfianças.

Além disso, a possibilidade de erro em contextos sensíveis aparece como barreira relevante para a tomada de decisão. E_I3 alerta que “a depender da aplicação, o erro da IA pode comprometer a saúde e o bem-estar de uma pessoa”, e E_P2 relata que, no caso do 156, “como dava muito erro, erro, erro, erro, acabou que não foi implantado em produção”.

4.5 LIÇÕES APRENDIDAS E RECOMENDAÇÕES SOBRE A ADOÇÃO DE IA EM CURITIBA

A implementação de soluções de inteligência artificial na Prefeitura de Curitiba não seguiu um roteiro linear, mas sim um percurso marcado pelo pioneirismo e pela experimentação ativa. Ao posicionar-se na inovação, o município assumiu o papel de laboratório de políticas públicas, consolidando aprendizados que hoje podem servir de referência para a administração pública.

Esse processo foi descrito como um movimento de abrir caminhos, no qual a gestão avançou em conjunto com a expansão tecnológica, aprendendo com ciclos de experimentação e refinamento. Conforme destaca o entrevistado E_P2, esse histórico de acertos e erros é o que hoje permite uma trajetória mais segura para outras cidades:

Na verdade assim, a gente iniciou muito junto com a onda, entendeu? Veio a onda e Curitiba veio junto com a onda. Então, sabe, eu acho que agora a onda já está um pouquinho mais elevada, então as outras prefeituras já tem a possibilidade de olhar para aquelas, como por exemplo Curitiba ou outras que já implementaram, já tem experiência e sucesso nas suas implementações, para que elas possam implementar aquilo de uma forma mais assertiva, considerando tudo aquilo que nós já passamos. [...] como se a gente tivesse abrindo caminho, abrindo caminho para os outros. E acertando e errando, acertando e errando, acertando e errando e assim, mas eu acho que agora o caminho está mais fácil (E_P2).

A partir dessa experiência de inovação, foi possível sistematizar um conjunto de lições aprendidas e recomendações que orientam o uso de IA. O Quadro 12 apresenta uma síntese dessas lições aprendidas, organizadas por eixos analíticos que serão detalhados na sequência:

Quadro 12- Síntese de lições aprendidas e recomendações

Eixo analítico	Lições aprendidas e recomendações
Compreensão do domínio da política pública e conhecimento especializado	Necessidade de compreender o domínio da política pública; integração entre conhecimento técnico e conhecimento temático; atuação interdisciplinar envolvendo especialistas da área-fim (E_I1, E_I2, E_I4, E_A1).
Mediação das expectativas institucionais	Papel da SMATI como filtro estratégico; alinhamento entre o desejo da gestão e a viabilidade técnica; foco no problema público em detrimento do apelo tecnológico; envolvimento do usuário final desde a concepção para evitar o encantamento acrítico. (E_I2, E_I3, E_P4, E_I1, E_P3)
Supervisão humana e uso da IA como instrumento de apoio à decisão	Manutenção do julgamento humano nas decisões; IA como ferramenta de apoio, e não de substituição; definição de responsabilidades institucionais; uso da tecnologia como suporte diante da redução dos quadros funcionais (E_P4, E_P3, E_I1, E_I3).

Monitoramento, observabilidade e estratégias de mitigação de riscos algorítmicos	Implementação de práticas de observabilidade e monitoramento contínuo; auditoria das respostas da IA; uso de MLOps; criação de <i>guardrails</i> ; realização de provas de conceito; mitigação de riscos técnicos e institucionais (E_I2, E_I3, E_I1).
Governança da informação e normativas	Estruturação de fluxos formais de governança; atuação da CGM; conformidade com a LGPD e Marco Civil da Internet; homologação das soluções; participação técnica na elaboração da legislação municipal de IA (E_P1, E_P3, E_P4, E_I1).
Eficiência administrativa, geração de valor público e responsabilidade institucional	Redução dos prazos de resposta ao cidadão; ampliação da capacidade de atendimento em larga escala; otimização do tempo dos servidores; avaliação da adesão dos usuários; reflexão sobre finalidade, custo-benefício e retorno social das soluções (E_P3, E_P4, E_I4, E_I3, E_I1).
Participação cidadã	Engajamento da população, monitoramento participativo; extensão da capacidade estatal por meio da coleta de dados externos; uso de comunicação educativa para combater a desinformação. (E_P1, E_A1)
Cultura de dados, capacitação e preservação do conhecimento	Formação contínua de servidores e criação de núcleos especializados; construção de uma cultura orientada por dados; preservação do conhecimento técnico de servidores como legado digital. (E_P3)
Articulação institucional e reaproveitamento de soluções tecnológicas	Atuação entre secretarias e órgãos técnicos; diretriz de reaproveitamento de componentes tecnológicos. (E_P1, E_P3)

Fonte: A autora (2026).

As Lições aprendidas e recomendações serão descritas a seguir:

- Compreensão do domínio da política pública e conhecimento especializado:

Este tópico aborda a necessidade de que os desenvolvedores transcendam a escrita do código e compreendam o contexto específico da solução, garantindo uma tradução fiel do conhecimento especializado para a lógica do sistema. Segundo um dos entrevistados do ICI para desenvolver a solução, a equipe teve que estudar bastante sobre o tema, entender como funcionava a identificação da fauna, quais informações eram relevantes e como isso precisava ser apresentado para o cidadão (E_I1). Essa necessidade de interdisciplinaridade foi reforçada pelo entrevistado

E_A1, especialista na área ambiental, que colaborou na parametrização biológica do sistema.

Outro entrevistado reforçou esse aspecto: “o próprio domínio de fauna era algo que a gente não tinha, a gente estudou a biologia” (E_I4). O entrevistado E_I1 complementou que a construção de ferramentas baseadas em inteligência artificial exige uma atuação que vai além da dimensão estritamente técnica: “além de engenheiro de *machine learning*, a gente acaba sendo cientista de dados também” (E_I1). Esse aprendizado foi exemplificado a partir de experiências em outros projetos do município, como iniciativas na área da saúde:

Um projeto relacionado a dengue na cidade de Curitiba. Então ele teve que entender há um tempo atrás tudo sobre dengue. Chegou um momento que ele estava conversando com o médico epidemiologista e os dois estavam se entendendo tão bem que realmente conseguiu (E_I1).

Em outro momento ele complementa: “por mais que você seja desenvolvedor de *software* ou de Inteligência Artificial, você vai ter que mergulhar naquele negócio para entregar aquela funcionalidade” (E_I1).

Essa lição estende-se à valorização do rigor técnico e da formação especializada, alertando que a implementação em governos exige uma transição do experimento para sistemas. Conforme destaca E_I2, não se deve subestimar o conhecimento necessário para sustentar uma solução que será utilizada por milhares de cidadãos:

Não subestimar o conhecimento necessário para fazer aquilo porque às vezes uma coisa é você fazer um experimento que vai rodar no seu computador outra coisa é você fazer algo que milhares de pessoas vão usar que não pode cair que tem que ser testado. Então tudo isso exigem técnicas e conhecimento de computação, e exige uma equipe que conheça computação, exige uma formação em computação, [...] que entenda de testes, que entenda muito de teste artificial para saber quais são os níveis que a gente pode alcançar, que pense alternativas, isso aí também tem uma equipe jurídica, isso também ajuda a gente em outras coisas, mesmo para interessar o desenvolvimento. Então o que eu diria é tipo não subestimar o conhecimento necessário para fazer, mas ao mesmo tempo não tem medo de começar (E_I2).

- Mediação das expectativas institucionais:

Trata do papel estratégico de mediação exercido pela SMATI para filtrar demandas das secretarias, alinhar o que é desejado com o que é tecnicamente seguro e mapear riscos antes da execução do projeto.

Nesse processo, a SMATI passou a exercer o papel de mediação institucional entre a área finalística e o fornecedor de tecnologia, organizando a demanda e estruturando os encaminhamentos técnicos. Conforme relatado, nem todas as demandas apresentadas pelas áreas finalísticas são adequadas ao uso de IA:

A gente parte sempre de conversas com o cliente, ele escreve uma demanda, a gente então faz várias reuniões para entender melhor a necessidade dele, quais os contextos de aplicação também, até para a gente conseguir mapear algum tipo de risco no uso de IA (E_I3).

Muitas vezes alguém chega com problema e já imagina que a solução é o maior mas às vezes uma solução mais simples resolve aquilo né então essa conversa também com o cliente ela existe [...] então às vezes vem uma ideia a gente tem que mostrar tecnicamente e cientificamente como é que funciona como é que funciona aquilo é claro sem aprofundar tanto né assim mas tentar deixar claro o que é que dá para fazer o que não dá (E_I2).

Um aprendizado dessa mediação é o foco no problema público em detrimento do uso da tecnologia por si só. Recomenda-se que a interação entre técnicos e usuários seja constante, garantindo que quem usa a ferramenta participe da concepção. Segundo E_P4, o grande conselho é envolver o usuário real:

O conselho que eu dou é que a gente tenha um problema de fato a ser resolvido, né? [...] e a coisa que eu colocaria também, você também muitas vezes você tem um projeto e você precisa não só da pessoa que na prefeitura existe muito, ela é muito grande, [...] quem de fato usa a ferramenta? Essa é uma pergunta. Você envolveu as pessoas que vão trabalhar no dia a dia com aquela ferramenta? [...] E eu acho que o grande conselho seria esse, você sempre envolver a usuária de fato do teu projeto (E_P4).

Um aprendizado institucional sobre essa mediação ocorreu no projeto do Vídeo de Natal. O que era percebido pela área demandante como uma solução de simples execução, ocultava uma complexidade de bastidores que exigiu planejamento ágil de infraestrutura, incluindo garantias de armazenamento para grandes volumes de dados e protocolos rígidos de segurança para moderação de conteúdo: “você tem que ter a segurança para barrar que a pessoa fale besteira, fale conteúdo de cunho político, fale palavrão” (E_P3). A experiência demonstrou que a mediação é vital para gerenciar o escalonamento do sistema e a mobilização de pessoal em prazos exíguos, evitando que expectativas irreais sobre a “simplicidade” da IA comprometessem o cronograma estratégico: “você tem todo um trabalho assim muito árduo, rapidamente em

15 dias, deslocando a equipe porque você tem que atender, porque o Natal não é no 26, o Natal é até no 24 e é esse período que você tem que disponibilizar” (E_P3).

Nesse processo de filtragem, a SMATI assume o papel de "tradutora" de demandas. Conforme explica o entrevistado E_P2, a equipe técnica precisa equilibrar o que a área finalística deseja com o que a tecnologia realmente suporta, evitando o desperdício de recursos em soluções inadequadas: "ou somos nós aqui para fazer essa governança e falar: não, pera aí, ele pediu laranja, mas [...] não pode ser laranja-pera, porque o que ele quer fazer tem que ser com laranja-lima" (E_P2). Essa mediação garante que a tecnologia seja moldada pelo processo público, e não o contrário.

A mediação das expectativas envolve, também, a necessidade de consolidar a inteligência artificial como um instrumento de suporte, voltado à geração de resultados práticos para a administração. Conforme explica o entrevistado E_P4, o entendimento correto do papel da ferramenta é o que permite extrair dela contribuições efetivas para a política pública:

“Então esse entendimento mesmo eu acho que é do uso da ferramenta, que ela é de apoio à decisão, ela te dá *insights* preciosos ali do que você pode contribuir no que você está fazendo, mas ela não faz o caminho todo. E que bom, porque a gente vai ter uma parcela de contribuição nossa. Não trabalha sozinho, né?” (E_P4).

Essa visão é complementada pela necessidade de uma abordagem focada na resolução de problemas em detrimento da adoção da tecnologia por si mesma. Segundo E_I1, o sucesso da implementação reside na utilidade da solução para a área finalística: “[...] você tem que se apaixonar pelo problema mesmo e tentar resolver ele com alguma tecnologia que venha resolver” (E_I1).

- Supervisão humana e uso da IA como instrumento de apoio à decisão:

Fundamenta-se na premissa de que a inteligência artificial deve operar como um mecanismo de ampliação das capacidades humanas, e não como sua substituta. O aprendizado institucional sugere que, para garantir a segurança jurídica e a ética nos atos administrativos, a tecnologia deve ser implementada sob a lógica onde a validação humana é etapa obrigatória e vinculante em qualquer processo de tomada de decisão.

Em diferentes falas, os entrevistados ressaltaram que a IA atua como instrumento de apoio, e não como substituta do julgamento técnico. Desta forma, foi apren-

dido que é necessário que a tecnologia seja um suporte para otimizar o trabalho analítico, mantendo a responsabilidade institucional sobre a decisão final. Conforme afirmou o entrevistado E_P4, trata-se de “utilizar a ferramenta de inteligência artificial para embasar a decisão, para facilitar o caminho” (E_P4). De forma convergente, o entrevistado E_I1 destacou que “ela é uma IA realmente para otimizar o trabalho que está sendo feito de análise” (E_I1), e a entrevistada E_P4 acrescentou que “você ainda precisa do olhar humano ali na sequência” (E_P4).

Essa necessidade de controle humano torna-se ainda mais estratégica diante do cenário de redução dos quadros funcionais. O aprendizado relatado indica que a recomendação prática é utilizar a agilidade da IA para absorver tarefas burocráticas e repetitivas, permitindo que os profissionais foquem em análises de maior complexidade. Segundo E_P3, o servidor passa a aprender com a plataforma e a atuar com maior celeridade, o que é vital para a prefeitura, dado que o quadro de pessoal tende a diminuir devido ao ritmo de aposentadorias:

O que você tem? Pessoas que estão cada vez que vão ficar mais avançadas vão aprender com a plataforma, porque daí não revisitar, você aprende da melhor forma de fazer e faz com maior agilidade, porque cada vez a gente tem menos servidores. Se fosse um quadro que fosse aumentando, aí poderia acontecer, mas não é verdade. Cada vez mais as pessoas vão se aposentando (E_P3).

Dessa maneira, a lição é que a inteligência artificial deve ser compreendida como um suporte de contribuição mútua. Ao invés de substituir funções, a tecnologia e o servidor devem trabalhar de forma colaborativa para atingir os objetivos da gestão pública, garantindo que a máquina contribua para a agilidade sem assumir a autonomia sobre o serviço prestado (E_I3).

- Monitoramento, observabilidade e estratégias de mitigação de riscos algorítmicos:

Esta diretriz refere-se à capacidade da instituição de auditar, em tempo real, o comportamento das soluções de inteligência artificial. Diferente de um monitoramento técnico comum, a observabilidade busca rastrear a lógica das respostas e as interações do sistema para assegurar a conformidade ética, a precisão das informações e a segurança jurídica. O aprendizado institucional indica que o controle contínuo

é o que permite identificar desvios algorítmicos e aplicar correções imediatas antes que gerem impactos negativos ao cidadão ou à gestão.

No âmbito técnico, também foram relatadas práticas de monitoramento contínuo das soluções de IA. Segundo um dos entrevistados, esse acompanhamento integra a cultura organizacional do ICI:

Todas elas têm observabilidade, monitoramento, todas elas são monitoradas para que elas não caiam e possam trazer algum algo errado e tudo respeitando dentro da LGPD, [...], hoje, uma cultura na verdade chama DevOps e MLOps que já é vontade de ser social que a gente acompanha do começo ao fim, e também mantendo na cadeia toda a questão de LGPD (E_I2).

Essa vigilância é justificada pelo impacto social das ações públicas, onde o erro tecnológico ganha dimensões éticas e humanas. Para E_I3, o mapeamento de riscos é indispensável porque a gestão pública mexe com vidas:

Na gestão pública, a gente precisa se preocupar muito com o impacto das ações. Então, quem essa IA vai impactar, como ela vai impactar, qual o tamanho desse impacto? É porque a gente está mexendo com pessoas, com cidadãos, com vidas e tudo isso é muito importante. Então, mapear os riscos envolvidos também é algo bem importante para a adoção de tecnologia no geral na gestão pública (E_I3).

Esse processo foi descrito como um aprendizado institucional: “no início a gente não estava muito preocupado em ter observabilidade da IA” (E_I3). Com o amadurecimento das soluções, passaram a ser desenvolvidos instrumentos para acompanhar o uso e auditar a qualidade do que a IA entrega:

[...] e ao longo do tempo a gente foi desenvolvendo ferramentas para ter acesso a esse tipo de informação. Então, eu diria que um dos principais pontos que a gente conseguiu no decorrer dos anos foi justamente esse de estabelecer ferramentas de observabilidade que nos permitam acompanhar o uso da IA, de fazer uma auditoria do que ela está respondendo, de ver o uso (E_I3).

Complementando essa prática de controle, o monitoramento permite o rastreamento de intenções e mensagens, o que possibilita a verificação de conformidade sem ferir a privacidade do usuário (E_I1). Além do monitoramento passivo, a lição aprendida envolve a implementação de mecanismos ativos de segurança, conhecidos como *guardrails*, que funcionam como travas técnicas para mitigar riscos institucionais: “além de criar bloqueios específicos, que a gente chama de *guardrails* ali, para justa-

mente não passar mensagens com questões de ideologia de gênero, questões políticas, religiosas, enfim, são travas que a gente acabou colocando ali” (E_I1).

Por fim, a estratégia de mitigação de riscos é reforçada pela adoção de Provas de Conceito. Essa prática funciona como uma etapa de validação prévia, onde se testa a eficácia da solução em escala reduzida para decidir sobre a viabilidade de sua continuidade, evitando investimentos altos em projetos que não se mostrem seguros ou eficazes: “a gente faz provas de conceito sempre, as provas de conceito sempre vão mostrar se a gente vai continuar naquele projeto ou não” (E_I2).

- Governança da informação e normativas:

Esse tema trata do estabelecimento de um ecossistema formal de regras, papéis e responsabilidades que assegura a conformidade ética e legal das soluções de inteligência artificial. Institucionalizar normativamente o uso da IA significa converter práticas experimentais em normas administrativas (leis, decretos e protocolos), garantindo que a inovação não ocorra sem respaldo jurídico. A governança, por sua vez, organiza o fluxo de decisões e a fiscalização dos dados, permitindo que diferentes órgãos, como a Controladoria e a Procuradoria, atuem como instâncias de validação e controle sobre o que é desenvolvido.

O envolvimento técnico das equipes da SMATI foi usado nesse processo de institucionalização para ajudar a moldar a legislação municipal a partir da experiência prática acumulada. Conforme relatado por E_P3, a construção da lei de inteligência artificial do município contou com a curadoria técnica do departamento para definir os limites da norma:

Nós ajudamos na construção da lei de inteligência artificial do município, esse departamento aqui ajudou na tomada de decisão do que ia para a lei ou não, mas ainda que era um momento em que nem a União Europeia ainda não tinha decidido as regras absolutas, então a lei é bem aberta. Então agora a gente vai entrar com decreto e a norma de governança já está também rolando na PGM (E_P3).

A lição aprendida é que a inovação exige regramento específico para proteger tanto a instituição quanto o cidadão. E_P1 reforça a importância de criar normativas que acompanhem a tecnologia: “sempre cuidando com o uso das informações sigilosas de acordo com a LGPD, criar decretos e leis que regulamentem o uso da IA, assim como a gente fez aqui no município de Curitiba” (E_P1). A maturidade desse processo

refletiu-se na transição da gestão da LGPD para a Controladoria Geral do Município (CGM), o que garantiu uma camada adicional de auditoria e segurança. De acordo com E_P3, todos os protocolos que envolvem dados agora passam por essa instância:

A LGPD ficou aqui até o ano passado, [...] ficava aqui, e daí tem os representantes em cada secretaria, que tem que prestar contas para essa pessoa. Hoje essa pessoa chave fica dentro da CGM, que faz todo sentido. Então todos esses regramentos, todo protocolo que passam com pedidos dessa natureza, passam pela CGM para ela dar ok, explicar a melhor forma de agir, enfim, tudo bem. E as regras de segurança também, que aí o próprio fornecedor de tecnologia vem e sempre dá os alertas de como seguir a melhor estratégia. [...] Tem assim, a questão da LGPD é muito cuidadosa, então a gente está agora para contratar licenças múltiplas para a prefeitura inteira, de diversos níveis, mas junto a isso vai ter que ter uma formação. E isso a CGM é muito cuidadosa, a nossa controladoria. Então a gente envolve agora para o assunto a controladoria, a CGM que está nos ajudando nas normas de governança (E_P3).

Um ponto dessa governança é a manutenção da soberania sobre os dados. O aprendizado institucional indica que, embora o suporte tecnológico possa ser terceirizado ou residir em infraestruturas parceiras, o controle das bases deve ser absoluto do município. O entrevistado E_P3 utiliza uma analogia direta para descrever essa relação com o fornecedor: "a salvaguarda ICI é o carro que está no estacionamento, mas o carro é nosso" (E_P3).

O entrevistado E_P4 complementa que essa lógica de encarregados setoriais assegura que, em todas as camadas das soluções desenvolvidas, a proteção de dados sensíveis seja levada em conta desde o desenho do projeto (E_P4). Do lado do fornecedor tecnológico, essa governança se traduz em uma obrigatoriedade de seguir princípios do Marco Civil da Internet e da LGPD em toda a cadeia de produção (E_I2). Para garantir que essa conformidade não seja apenas teórica, o aprendizado institucional incluiu a criação de ritos de homologação técnica antes da entrega final ao cliente:

Esse projeto e todos os outros projetos a gente leva muito assim a questão da LGPD. A LGPD, inclusive, ela fazia parte aqui da SMATI tempo atrás, [...] então o antigo encarregado geral em Curitiba ficava na SMATI, então existe toda uma lógica de encarregados setoriais, cada órgão tem um encarregado, mas digamos assim, toda norma, normatização enquanto o município partia daqui, então para todas as soluções sempre levou muito em consideração essa questão de dados sensíveis, de acesso aos dados, então tem todas essas camadas que são levadas em conta (E_P4).

Da mesma forma o entrevistado E_I1 complementa:

[...] tanto para a questão de animais, quanto de árvores, quanto de documentos, por exemplo. Questões legais e de risco da IA, a gente sempre pondera bem os riscos envolventes relacionados à Lei Geral de Proteção de Dados, essa questão de acuracidade do modelo, a gente faz testes específicos com uma gama grande de dados para poder disponibilizar essa homologação dessa IA para o cliente, então, como você viu ali, a gente tem um portal apartado de homologação que é uma área restrita onde a prefeitura vai fazer todos os testes antes de dar o aval (E_I1).

- Eficiência administrativa, geração de valor público e responsabilidade institucional:

Este aprendizado estabelece que a implementação de soluções de inteligência artificial em cidades inteligentes deve ser precedida por uma análise que transcenda a viabilidade técnica, focando primordialmente no valor público agregado. Isso significa que o desenvolvimento tecnológico precisa estar vinculado à utilidade prática para o cidadão e à melhoria direta na prestação do serviço, garantindo que o investimento de recursos públicos resulte em ganhos de escala, agilidade e efetividade social.

Segundo o entrevistado E_P4, o uso dessas tecnologias contribui para a redução dos prazos de resposta e para maior eficiência no atendimento ao cidadão: “ele não agiliza só para nós, só para os servidores. Ele agiliza muito para o cidadão, porque talvez uma resposta que levou 30 dias, agora ele recebe em uma semana. Daqui a pouco pode ser no mesmo dia” (E_P4). Da mesma forma, o entrevistado E_I4 continua:

Ela pode trazer um benefício muito grande quando a gente fala de larga escala, né? [...] Mas quando você pensa em uma solução que vai ser disponibilizada para qualquer cidadão, que qualquer cidadão vai poder mandar uma foto a qualquer momento, não vai ter uma pessoa disponível para poder analisar aquela foto toda hora. Então, nesse sentido, para suprir necessidades de larga escala, eu vejo com total, assim, e positivismo, porque realmente vai conseguir suportar e responder (E_I4).

Contudo, para atingir essa eficiência, o aprendizado institucional sugere que o município não tente implementar soluções grandiosas de imediato, mas adote uma lógica de escala gradual. Segundo E_P3, a recomendação é iniciar com cautela e buscar referências externas:

Começar pequeno. Começar pequeno, fazer *benchmark* com outros municípios que já fizeram se aproximar. Fazer esse trabalho que a gente faz, tanto internamente quanto participar de feiras internacionais, que a gente faz também. Buscar então no mercado privado, buscar em feiras que sejam de outros municípios e a partir disso começar sem medo, porque você tem muita estratégia, você pode fazer *free*, com facilidade. Então ir avançando aos poucos e não existe receita de bolo (E_P3).

Além do ganho de velocidade, outra lição aprendida envolve a otimização do capital intelectual do município. A automação de tarefas burocráticas, como a análise massiva de documentos, permite que o servidor público foque em atividades analíticas e estratégicas: “tem pessoas muito qualificadas, mas que fazem muitas atividades burocráticas que gastam o tempo delas [...] agora talvez a gente esteja vivendo essa curva, de ter mais tempo para pensar” (E_P4).

Também foi citada a agilidade e apoio a decisão:

Acredito que a agilidade é o principal ponto, porque a gente consegue fazer muita coisa com menos tempo. [...] Então, por exemplo, em termos de análise de documentos, [...] ao invés de ter alguém que vai analisar um por um sempre, a gente consegue automatizar isso e ganhar muita velocidade, né? O que acaba refletindo, no contexto da gestão pública, na agilidade com que a gente entrega os serviços para o cidadão. Então essa questão de agilidade, automação do processo, eu acho bem proveitosa, e também no apoio a decisão, no apoio a tomada de decisão (E_I3).

Entretanto, para que essa eficiência se traduza em valor real, o aprendizado institucional destaca que a adoção da IA deve estar vinculada à adesão dos usuários e à responsabilidade fiscal. O entrevistado E_P4 ressalta que o investimento só é legítimo se a ferramenta for efetivamente utilizada pela população:

Tem que garantir que exista uma maturidade do produto que você está propondo, se as pessoas vão usar, porque você tem também o cidadão que está de olho no município se está fazendo o uso adequado dos recursos. Então imagine você que eu pego lá um milhão de reais, desenvolvo um negócio que funciona muito bem, mas não tem adesão. Não tem uso prático (E_P4).

O entrevistado enfatizou ainda que o desenvolvimento de soluções tecnológicas no setor público requer questionamentos contínuos sobre finalidade, público-alvo e retorno social da iniciativa: “a gente idealiza projetos novos o tempo todo, mas precisa se perguntar: vai criar isso para quê? Quem vai usar? Para quem? Em que momento? O custo disso versus o retorno?” (E_P4). Já o entrevistado E_I1 disse que poderia ter maior divulgação da IA do programa Fauna Silvestre: “e eu diria, eu não vi

tanta usabilidade sabe dessa IA, eu acho que teria que ter uma maior divulgação assim em relação a IA, também no sentido de fazer com que a população tenha essa preocupação também, sabe? Eu acredito que deva estar sendo usado mais focado dentro das escolas para alguma coisa” (E_I1).

Mesmo quando a IA realiza análises automáticas, permanece necessária a definição de responsabilidades institucionais: “também haver alguém que seja responsável por aquela IA, uma IA vai estar decidindo, mas alguém precisa supervisionar” (E_I3). O entrevistado E_P4 concorda: “você ainda precisa do olhar humano ali na sequência, mas também talvez não precise olhar tudo, você possa olhar um recorte menor, você possa fazer por amostragem” (E_P4).

- Participação cidadã:

Esta diretriz destaca o papel do cidadão não apenas como um usuário passivo, mas como um colaborador ativo na coleta e monitoramento de dados públicos. O aprendizado institucional indica que o engajamento da sociedade, por meio de modelos de Ciência Cidadã, funciona como um mecanismo de extensão da capacidade estatal, permitindo que a prefeitura obtenha informações granulares e em tempo real que seriam inviáveis apenas com recursos próprios.

As entrevistas evidenciaram que o monitoramento participativo representou um aprendizado para a gestão. Para o entrevistado E_P1, a possibilidade de a população atuar proativamente fornecendo dados valiosos é uma prática com alto potencial de replicabilidade:

Aprendizado ou monitoramento participativo que eu desconhecia, uma ferramenta que permitisse a população participar proativamente do monitoramento e fornecer informações valiosas para os gestores. Isso foi um aprendizado muito legal que eu acho que pode ser replicado em outras secretarias (E_P1).

O acompanhamento dos relatórios de uso permitiu avaliar o engajamento dos cidadãos: “eu pedia relatórios para o gestor da usabilidade dos usuários, quantas participações estavam tendo nos eventos criados. E a gente tava vendo um aumento significativo na frequência com que as pessoas participavam dos eventos.” (E_P1).

Esse modelo foi associado à otimização de recursos públicos: “atualmente hoje a mão de obra é muito escassa na prefeitura, nosso quadro funcional é muito reduzido e você usar a população como se fosse fiscal é uma ideia muito legal e oti-

miza recursos” (E_P1). Contudo, conforme ressalta o especialista E_A1, o sucesso da participação depende de uma estratégia de comunicação educativa que posicione a IA municipal como fonte de autoridade técnica. O objetivo é combater a desinformação de fontes genéricas e transformar o cidadão em um multiplicador da ideia de preservação: “a preocupação é passar informações de qualidade para que essas pessoas [...] desenvolvam uma questão de respeito pela fauna” (E_A1).

- Cultura de dados, capacitação e preservação do conhecimento:

Este eixo aborda a necessidade de preparar o capital humano interno para lidar com a transformação digital, transformando a adoção da IA em um processo de aprendizado coletivo. A lição aprendida reside na importância de institucionalizar núcleos de especialistas e promover a formação contínua, garantindo que o conhecimento técnico seja preservado e transferido, mitigando os riscos da rotatividade e das aposentadorias de servidores.

Os relatos indicam que a adoção de tecnologias de IA está ligada à construção de uma cultura institucional orientada por dados. Segundo E_P3, o esforço de capacitação é o que sustenta essa mudança de paradigma: “a gente formou mais de 300 servidores públicos. Naturalmente, nem todos sabem fazer sozinhos, só que é a criação da cultura” (E_P3). Para suportar a alta demanda e garantir a sofisticação técnica, o município institucionalizou equipes especializadas: “hoje a gente tem um núcleo no ICI que faz só isso, que é o Núcleo de Inteligência de Dados, tem uma equipe formada só para esse tipo de demanda” (E_P3).

Somado à capacitação, as práticas voltadas à preservação do conhecimento institucional surgem como uma lição de responsabilidade geracional. Em um contexto onde muitos servidores experientes estão próximos da aposentadoria, a inteligência artificial é vista como um legado que captura e valoriza esse saber técnico: “a gente beneficia as pessoas que se sentem valorizadas, captura o conhecimento delas e deixa esse legado para as próximas gerações que vão precisar a partir do dela” (E_P3).

A preservação do conhecimento contrasta com a transitoriedade dos ciclos políticos com a perenidade da carreira pública. Para E_P4, enquanto a gestão é limitada a mandatos de quatro anos, o servidor assegura a continuidade institucional: “o servidor público [...] tem a visão a longo prazo mesmo de carreira porque a gente fica muito tempo na prefeitura” (E_P4). Assim, a IA atua na gestão do conhecimento, con-

vertendo anos de experiência em um legado digital imune à rotatividade política ou às aposentadorias.

- Articulação institucional e reaproveitamento de soluções tecnológicas:

Esse aprendizado foca na eficiência orçamentária e operacional por meio da colaboração entre diferentes órgãos municipais. O aprendizado institucional indica que, em vez de desenvolver soluções isoladas para problemas semelhantes, a prefeitura deve adotar o reaproveitamento de componentes e códigos já existentes, permitindo que uma inovação criada para uma secretaria beneficie toda a estrutura administrativa, otimizando o uso dos recursos públicos.

Os entrevistados destacaram como prática positiva o reaproveitamento de soluções tecnológicas já desenvolvidas no âmbito municipal, o entrevistado E_P1 disse que foi um trabalho de reunir as equipes para entender que já existiam soluções prontas: “o reuso da tecnologia passou a ser a nossa diretriz” (E_P1). Um exemplo prático dessa articulação é o componente Valida Fácil, criado para atender demandas de diferentes setores que precisam do reconhecimento e verificação de documentos por IA, como na gestão de pessoas e na assistência social (E_P3).

A articulação institucional viabilizou a criação de plataformas únicas, porém parametrizáveis, que atendem a fluxos de trabalho distintos de secretarias diferentes sem a necessidade de construir sistemas do zero. Essa estratégia foi aplicada na fiscalização urbana, unificando as necessidades de órgãos como o Urbanismo e a Secretaria de Obras: “duvido que seja só o urbanismo que faça a fiscalização. Não, é CMA, é SMOP... Então a gente não vai fazer várias plataformas. A gente vai fazer uma parametrizada. [...] cada um com as suas diferenças, mas uma plataforma só” (E_P3).

Essa integração é sustentada por uma infraestrutura comum e colaborativa entre a prefeitura e o ICI. A existência de um Portal de Homologação compartilhado e de um Núcleo de Inteligência de Dados centralizado permite que os testes e a evolução das ferramentas ocorram de forma conjunta: “é algo que eu acho bem bacana que a prefeitura faz em conjunto com a gente” (E_I1). O processo de amadurecimento tecnológico, como a transição do DialogFlow para modelos generativos, reflete essa evolução mútua, onde o fornecedor e o ente público caminham juntos na curva de aprendizado (E_P2).

Por fim, a articulação garante que o município mantenha a soberania sobre o conhecimento gerado, criando mecanismos para “imputar informações no município sem ter que refazer treinamentos” (E_P4). O sucesso dessa diretriz reside na compreensão de que a tecnologia de IA não é um fim isolado, mas um ativo integrado que deve ser constantemente alinhado em reuniões de construção conjunta entre as secretarias e as equipes de desenvolvimento (E_P4).

A sistematização dessas lições aprendidas reúne os achados empíricos relatados pelos gestores e técnicos de Curitiba. Esse detalhamento oferece a base documental necessária para mapear as recomendações de projetos de IA no governo. Finalizada esta exposição, o trabalho segue agora para a discussão dos resultados.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

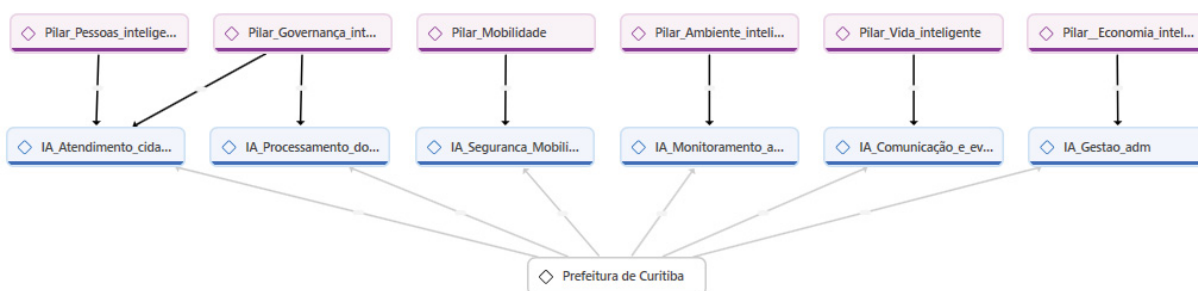
Neste capítulo busca-se compreender em que medida o uso da inteligência artificial no contexto da Prefeitura de Curitiba converge, se distancia ou tensiona os pressupostos teóricos sobre a adoção de IA no setor público. Para fins analíticos, a discussão foi organizada em três eixos: uso da IA, barreiras à sua implementação e melhores práticas institucionais.

A comparação entre as falas sobre o uso de IA Curitiba é percebido de formas distintas mas complementares. Enquanto a visão da SMATI aparece uma visão voltada para o produto e a solução para as secretarias, na visão do ICI a infraestrutura fica mais evidenciada, focando na tipologia. Essa comparação também indica que a Prefeitura de Curitiba não adota uma tecnologia única, mas sim um modelo híbrido de soluções. Observa-se que soluções baseadas em fluxos estruturados (como os *chatbots* Divinha e Álvaro, focados em roteiros de perguntas e respostas) permanecem em destaque para o atendimento de demandas repetitivas.

Percebe-se que a gestão passou a incorporar tecnologias de maior complexidade, como a visão computacional e o processamento de linguagem natural via APIs externas, para viabilizar projetos que exigem análise de imagens ou interações mais dinâmicas, como o Programa Fauna Silvestre e a Análise Fitossanitária de Árvores. Além disso, o uso de APIs externas como acelerador para suprir a falta de bases de dados próprias, detalhado pelo corpo técnico do ICI, traz desafios de dependência tecnológica e soberania de dados discutidos por Rjab *et al.*, (2023).

De acordo com Yigitcanlar *et al.*, (2021), uma cidade só é considerada inteligente quando utiliza a tecnologia para elevar a eficiência do governo e a qualidade de vida. Em Curitiba, essa fundamentação teórica é verificada na prática através de cinco eixos principais que pode ser visualizada na Figura 18:

Figura 18- Curitiba x 6 pilares



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A rede apresentada na Figura 18 reflete a sistematização das evidências coletadas. As conexões estabelecidas entre os pilares teóricos (roxo) e as categorias de uso da IA (azul) foram fundamentadas em correspondências lógicas identificadas nos relatos das entrevistas, conforme detalhado a seguir:

1. Governança Inteligente: a vinculação deste pilar às categorias de atendimento ao cidadão e processamento documental justifica-se pela implementação de chatbots institucionais, da validação de documentos e da classificação de demandas mostra a busca pela automação de processos discutida por Yigitcanlar *et al.*, (2021). O objetivo central é a redução da burocracia e a oferta de suporte ágil ao cidadão. Wirtz *et al.*, (2018) complementam que a inteligência artificial amplia a eficiência do setor público ao converter tarefas repetitivas, como as observadas na PGM, em fluxos digitais otimizados.

2. Ambiente inteligente: a correspondência com a categoria monitoramento ambiental sustenta-se na análise fitossanitária de árvores e o Programa Fauna Silvestre alinham-se às perspectivas de Jiang *et al.*, (2023) sobre o emprego de tecnologias para a proteção de ecossistemas urbanos. Essa integração reflete a premissa de que a tecnologia deve assegurar a sustentabilidade e a preservação ambiental em longo prazo.

3. Mobilidade: A ligação à categoria segurança e mobilidade fundamenta-se na operação do Hipervisor urbano, do CCO URBS e do CCO Muralha utiliza modelos preditivos para monitorar o tráfego e a segurança em tempo real. Segundo Kubik (2023) e Alanazi (2023), a mobilidade inteligente depende da capacidade de análise de dados para otimizar o fluxo viário. Curitiba aplica essas soluções para integrar a vigilância e o transporte, permitindo que os gestores tomem decisões rápidas baseadas em simulações.

4. Economia Inteligente: esse pilar se conecta à gestão administrativa, IA é aplicada em sistemas como o e-Compras, para a gestão de processos de aquisição, na Controladoria, para a extração de dados do Diário Oficial, e no Business Intelligence, para o suporte à análise de dados administrativos. Conforme a pesquisa de Valle-Cruz *et al.*, (2021), o uso da tecnologia na economia pública visa a otimização de processos e o aumento da eficiência institucional.

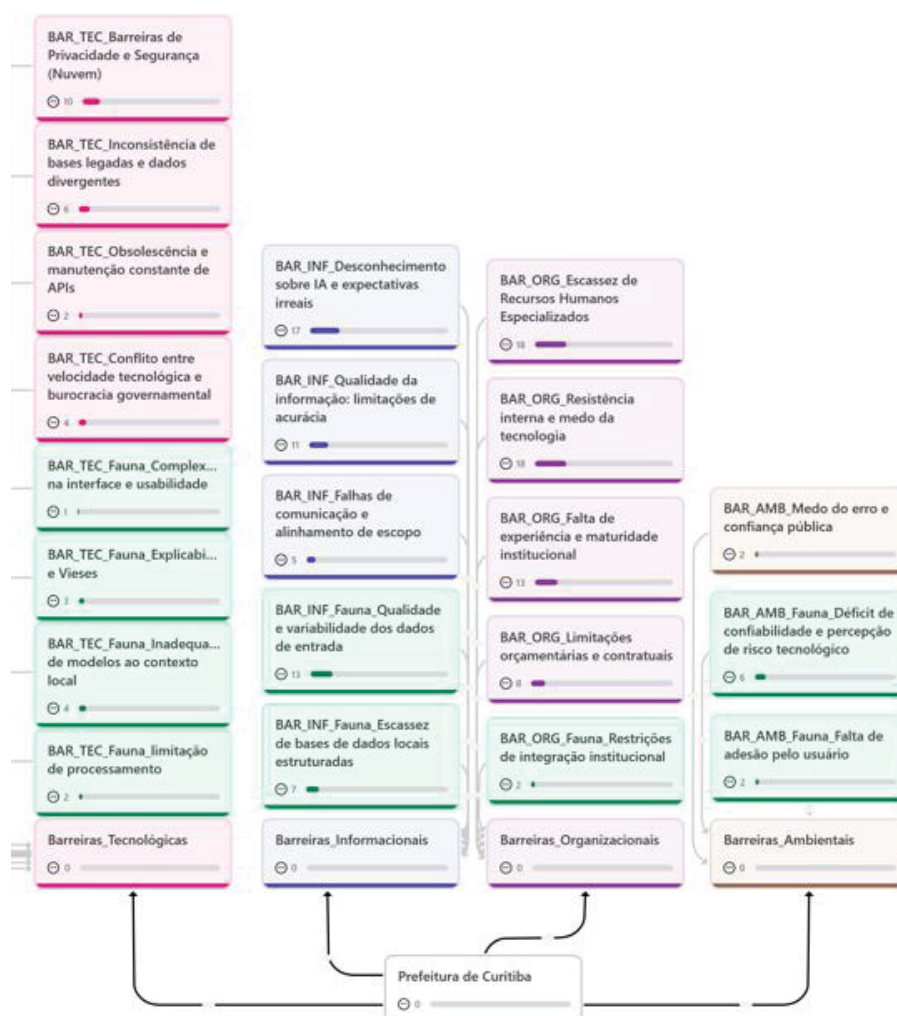
5. Vida inteligente: conecta-se à comunicação e eventos, exemplificada pelo Vídeo de Natal. Conforme propõem Wolniak e Stecuła (2024), o uso de mídias dinâ-

micas busca fortalecer o vínculo emocional entre o cidadão e o espaço urbano através de experiências personalizadas.

6. Pessoas inteligentes: vincula-se ao atendimento ao cidadão de forma transversal, como o Curitiba Bot. Reflete o uso da tecnologia para o engajamento cívico e suporte direto, conforme as premissas de Wolniak e Stecula (2024).

Contudo, a diversidade de aplicações identificada em Curitiba mostra que a expansão desse ecossistema não ocorre sem dificuldades. A Figura 19 apresenta a rede de relações construída no software ATLAS.ti®, que sistematiza as barreiras identificadas na pesquisa. Nela, observa-se a prefeitura como figura central, e as categorias macro (Organizacionais- roxo, Tecnológicas- rosa, Informativas- azul escuro e Ambientais- marrom) se desdobram em desafios específicos que obstruem as iniciativas da Prefeitura. Para fins de distinção analítica, as barreiras específicas do Programa Fauna Silvestre aparecem destacadas em verde na rede.

Figura 19- Mapa das barreiras



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A visualização da rede permite identificar que as Barreiras Organizacionais (eixo roxo) representam a dimensão com maior volume de citações nos relatos dos entrevistados, totalizando 59 menções distribuídas em cinco categorias. Especificamente, os códigos relativos à Resistência interna e medo da tecnologia (18 menções) e à Escassez de Recursos Humanos Especializados (18 menções) configuram-se como os temas centrais e mais críticos.

Para aprofundar o entendimento sobre as assimetrias de percepção entre os órgãos, utilizou-se a análise de coocorrência do software ATLAS.ti®. Esta técnica permite cruzar as categorias de barreiras com os grupos de documentos (SMATI, SMMA e ICI), revelando o volume de citações que cada grupo dedica a determinado problema.

No eixo organizacional se concentra o maior volume de citações (18 menções para resistência e 20 para habilidades), abaixo a Tabela 1 demonstra essa distribuição:

Tabela 1- Coocorrência barreira Organizacional

	ICI 4 160	SMATI 4 272	SMMA 1 17	Totais
BAR_ORG_Escassez de Recursos Humanos Especi... 18	5	13		18
BAR_ORG_Falta de experiência e maturidade instit... 13	5	8		13
BAR_ORG_Fauna_Restrições de integração institu... 2	2			2
BAR_ORG_Limitações orçamentárias e contratuais 8	1	7		8
BAR_ORG_Resistência interna e medo da tecnolo... 18	5	13		18
Totais	18	41	0	59

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A análise de coocorrência revela uma assimetria: enquanto enquanto a SMATI foca na dimensão humana e cultural, o ICI direciona-se às limitações de infraestrutura e experiência técnica. Os dados confirmam que a resistência dos funcionários (18 menções) e a habilidade limitada de recursos humanos (18 menções) são os obstáculos mais citados, validando a pesquisa de Rjab, Mellouli e Corbett (2023), que posicionam a falta de capacitação e a dificuldade em aceitar mudanças nos processos de trabalho como barreiras críticas.

Os achados confirmam que a habilidade limitada de recursos humanos e a resistência são barreiras universais. Entretanto, Curitiba expande a teoria ao demonstrar que a escassez de pessoal não gera apenas atrasos, mas uma dependência de

curadoria humana constante, o que contradiz a ideia de autonomia plena da IA discutida por Chun *et al.*, (2021).

Adicionalmente, a falta de infraestrutura de TI (13 menções) e as limitações orçamentárias (8 menções) materializam os riscos discutidos por Javed *et al.*, (2022) sobre a necessidade de redes seguras e confiáveis em cidades inteligentes. A SMATI concentra os relatos sobre restrições financeiras e imaturidade de processos, em que a viabilidade tecnológica é condicionada entre o orçamento e os custos de *hardware* (E_P2). No ICI, a ausência de sistemas adequados para abrigar a IA (E_I3) reforça a existência de silos funcionais descritos por Kuguoglu, Van der Voort e Janssen (2021), onde a fragmentação dos dados e a falta de propriedade clara sobre as ferramentas impedem a transparência e o monitoramento real do sistema.

No eixo tecnológico, a análise de coocorrência mostra um cenário onde o avanço da inteligência artificial é freado por limitações de infraestrutura e exigências de segurança de dados, abaixo a Tabela 2 demonstra essa distribuição:

Tabela 2- Coocorrência barreira Tecnológica

	ICI 4 160	SMATI 4 272	SMMA 1 17	Totais
BAR_TEC_Barreiras de Privacidade e Segurança (N... 10	5	5		10
BAR_TEC_Conflito entre velocidade tecnológica e... 4		4		4
BAR_TEC_Fauna_Complexidade na interface e usa... 1		1		1
BAR_TEC_Fauna_Explicabilidade e Vieses 3	1	1	1	3
BAR_TEC_Fauna_Inadequação de modelos ao co... 4	4			4
BAR_TEC_Fauna_limitação de processamento 2		2		2
BAR_TEC_Inconsistência de bases legadas e dado... 6	2	4		6
BAR_TEC_Obsolescência e manutenção constant... 2	1	1		2
Totais	13	18	1	32

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A dimensão tecnológica revela que o avanço da inteligência artificial em Curitiba é freado por limitações de infraestrutura e exigências rigorosas de segurança de dados, totalizando 32 menções. Conforme aponta Rjab, Mellouli e Corbett (2023), a natureza disruptiva da IA aumenta riscos e fragilidades quando a evolução tecnológica não é acompanhada por adaptações institucionais e normativas. No cenário municipal, essa defasagem manifesta-se na inconsistência de bases legadas (6 menções), exemplificada pelo conflito de informações entre diferentes sistemas de serviços

(E_P2), o que compromete a capacidade de a tecnologia realizar vínculos causais precisos, conforme discutido por Korteling *et al.*, (2021).

Embora o referencial de Rjab *et al.*, (2023) discuta a qualidade e disponibilidade de dados de forma técnica e genérica, o Programa Fauna demonstra que o obstáculo reside na impossibilidade de acesso a bases já existentes e na inadequação de modelos globais à biodiversidade local. Para exemplificar, E_I1 revela que, embora existam bancos de dados biológicos em nível federal, estes não foram liberados para integração com o projeto municipal, fazendo com que a Prefeitura fizesse o treinamento do zero. Além desse entrave, surge a barreira da especificidade biológica: modelos de IA pré-treinados no hemisfério norte falham ao reconhecer espécies da fauna paranaense, exigindo uma customização para a realidade local (E_I1).

Somado a isso, a questão da segurança e privacidade (10 menções) aparece como uma barreira transversal, onde o ICI apresenta maior densidade de citações por lidar com dados sensíveis. Conforme destacado por Kuguoglu, Van der Voort e Jansen (2021), a gestão de dados em cidades inteligentes exige cuidados com a proteção de informações. Na prática, o receio com soluções em nuvem (E_I4) impacta a escalabilidade do sistema. Por fim, o medo do erro tecnológico em contextos sensíveis demonstra que a falha algorítmica não é apenas um risco ético, mas um fator que pode levar à interrupção definitiva de projetos governamentais (E_I3, E_P2).

A análise de coocorrência na dimensão informacional indica que a eficácia da inteligência artificial em Curitiba é condicionada pela qualidade do insumo e pelo nível de literacia digital dos envolvidos, totalizando 53 menções, abaixo a Tabela 3 demonstra essa distribuição:

Tabela 3- Coocorrência barreira Informacional

	ICI 4 160	SMATI 4 272	SMMA 1 17	Totais
● ◊ BAR_INF_Desconhecimento sobre IA e expectativ... 17	6	11		17
● ◊ BAR_INF_Falhas de comunicação e alinhamento... 5	3	2		5
● ◊ BAR_INF_Fauna_Escassez de bases de dados locais... 7	7			7
● ◊ BAR_INF_Fauna_Qualidade e variabilidade dos da... 13	2	10	1	13
● ◊ BAR_INF_Qualidade da informação: limitações de... 11	8	3		11
Totais	26	26	1	53

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

O somatório das menções sobre a qualidade e variabilidade dos dados (unindo as 13 menções do cenário geral com as 11 menções específicas de acurácia) consolida uma barreira crítica de 24 citações. Conforme aponta Korteling *et al.*, (2021), a IA identifica padrões em grandes volumes de dados sem compreender vínculos causais, o que torna a qualidade da base de treinamento um fator determinante para a transparência e confiabilidade do sistema.

A relação de coocorrência destaca um conflito de expectativas entre as instituições: a SMATI: apresenta um pico de 11 menções em desconhecimento sobre IA e expectativas irreais. Para o gestor, a barreira reside na necessidade de combater o *hype* tecnológico, onde a demanda por soluções muitas vezes ignora as limitações reais da ferramenta (E_P3). Já o ICI foca na qualidade da informação (8 menções), indicando que, para o corpo técnico, o gargalo reside nas bases. E_P2 exemplifica esse cenário ao relatar que a IA se perdia devido a dados divergentes entre sistemas municipais, provando que o erro residia na inconsistência da informação declarada e não necessariamente no algoritmo.

Ainda revela que a falha técnica da IA é, muitas vezes, um reflexo de barreiras comunicacionais e de desinformação externa, expandindo a discussão de Chun *et al.*, (2021) sobre a necessidade de sistemas robustos. No Programa Fauna Silvestre, a qualidade e variabilidade dos dados de entrada (13 menções) é relevante devido à dependência de imagens enviadas por cidadãos, que frequentemente apresentam baixa qualidade (E_P1, E_I2). O relato de E_A1 destaca que o usuário frequentemente busca informações equivocadas em fontes externas (como o Google) antes de enviar o dado, gerando um ruído informacional. Esse cenário valida as preocupações de Thakker *et al.*, (2020) sobre a obrigatoriedade de validar o comportamento do sistema para evitar diagnósticos incorretos que possam comprometer a confiança pública.

A dimensão ambiental embora some apenas 10 menções, revela barreiras para a aceitabilidade da IA em Curitiba. O déficit de confiabilidade e o medo do erro (8 menções combinadas) emergem como os principais entraves, corroborando Rjab, Mellouli e Corbett (2023) sobre como a desconfiança pública pode paralisar a implementação tecnológica, abaixo a Tabela 4 demonstra essa distribuição:

Tabela 4- Coocorrência barreira Ambiental

	ICI 4 160	SMATI 4 272	SMMA 1 17	Totais
● BAR_AMB_Fauna_Déficit de confiabilidade e perc... 6	5		1	6
● BAR_AMB_Fauna_Falta de adesão pelo usuário 2	1		1	2
● BAR_AMB_Medo do erro e confiança pública 2		2		2
Totais	6	2	2	10

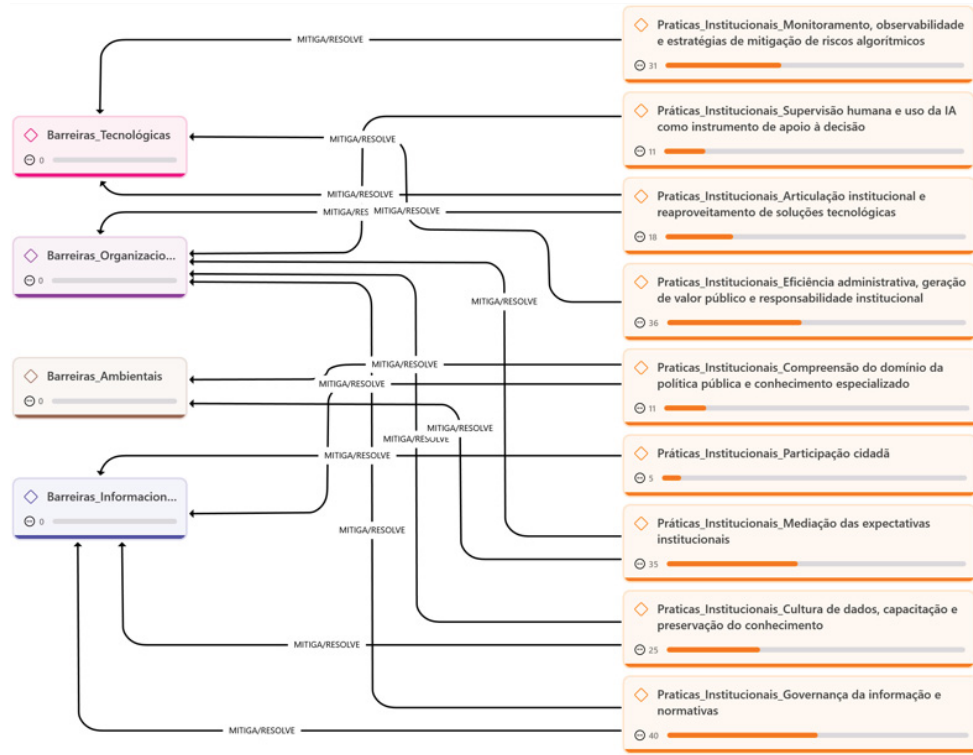
Fonte: A autora (2026).

A maior percepção de barreiras parte do ICI (6 menções), superando os órgãos finalísticos. Este achado indica que o corpo técnico absorve o déficit de confiabilidade (5 menções no ICI) como um desafio de sustentabilidade, pois o medo e a desconfiança do usuário comum (E_P4) impactam na viabilidade dos sistemas. Segundo Rjab, Mellouli e Corbett (2023), sentimentos de receio público podem paralisar a adoção da IA, o que se materializa no caso do atendimento 156, onde o excesso de erros impediu a ida para produção (E_P2).

A análise indica que o entrave ambiental em Curitiba é de resistência por um perfil do usuário. O relato de E_P3 sobre a preferência de idosos pelo atendimento presencial e pelo bate-papo expande a discussão de Zhu, He e Li (2024) sobre equidade onde a barreira não é apenas a falta de acesso, mas a escolha pelo suporte físico, que é complementado por Sun *et al.* (2024) sobre a exclusão digital que não é apenas a falta de acesso físico à internet ou a dispositivos. Todavia, não houve correspondência com a barreira de desemprego em massa. Diferente do que sugere a literatura sobre a substituição de postos de trabalho, os servidores de Curitiba temem a mudança de processos e a perda de controle técnico, mas não relataram o medo da demissão, possivelmente devido à estabilidade do serviço público.

Por fim, buscou analisar como as práticas institucionais foram articuladas com intuito de superá-las. Nesse sentido, a discussão a seguir apresenta as lições aprendidas e recomendações extraídas das narrativas dos entrevistados, indicando como a prefeitura lidou com os desafios organizacionais, informacionais, tecnológicos e ambientais, conforme Figura 20:

Figura 20- Resposta estratégica e lições aprendidas em Curitiba



Fonte: A autora (2026).

A Figura 20 apresenta a rede de relações construída para representar o modelo de enfrentamento de desafios na implementação da IA em Curitiba. O diagrama organiza-se de forma bidirecional: à esquerda, os nós representam as Barreiras (Tecnológicas, Organizacionais, Ambientais e Informacionais); à direita, as lições aprendidas e recomendações que mitigam ou resolvem esses entraves. A disposição visual demonstra a densidade estratégica da gestão, onde ações específicas atuam simultaneamente sobre múltiplos desafios.

Nas barreiras informacionais e organizacionais, observa-se que a gestão municipal utiliza governança da informação e normativas, cultura de dados e capacitação, e participação cidadã. Essa articulação demonstra que a prefeitura não encara a tecnologia como um fim, mas como um processo dependente de capacidades dinâmicas (Rajab *et al.*, 2023), onde o engajamento do morador como sensor urbano resolve lacunas de bases oficiais e expande a visão de Wolniak *et al.*, (2024) sobre a importância da colaboração social na inteligência das cidades.

Adicionalmente, o enfrentamento das barreiras tecnológicas e organizacionais marcadas pela escassez de recursos e pelo receio institucional é mediado pela articulação institucional, pela supervisão humana e pela mediação das expectativas. A

estratégia de reaproveitamento de soluções e talentos entre secretarias funciona como um motor de agilidade governamental, conforme discutido por Gil-Garcia *et al.*, (2019), enquanto a supervisão humana atua como um filtro ético e jurídico para dar segurança ao gestor. Nesse contexto, a eficiência administrativa surge como uma prática transversal que atua sobre os eixos informacional, organizacional e tecnológico; ela justifica a adoção de infraestruturas externas (como APIs) para suprir limitações técnicas internas, transformando restrições em valor público real.

A rede revela ainda um tratamento específico para a barreira ambiental, caracterizada pela desconfiança e resistência cultural, que encontra na compreensão do domínio da política pública e conhecimento especializado sua principal forma de resolução. Como evidenciado no Programa Fauna Silvestre, a imersão dos técnicos na regra de negócio e no contexto local permite que a IA seja validada por especialistas, mitigando a percepção de erro e corroborando o alerta de Thakker *et al.*, (2023) sobre a necessidade de sistemas contextualizados. Por fim, o monitoramento, observabilidade e estratégias de mitigação de riscos atuam sobre as barreiras tecnológicas e informacionais para garantir que as decisões automatizadas sejam vigiadas e corrigidas. Como síntese desta análise, o Quadro 13 detalha as lições aprendidas, consolidando as respostas estratégicas que sustentam a transformação digital de Curitiba.

Quadro 13- Recomendação estratégica

Barreira	Prática em Curitiba	Recomendação estratégica
Escassez de Recursos Humanos Especializados	Articulação institucional e reaproveitamento de tecnologias (NITs/ICI) (E_I1, E_I4)	IA como suporte à força de trabalho: A IA deve ser implementada para automatizar tarefas repetitivas, não desenvolver do zero o que já existe em outros setores ou secretarias.
Resistência interna e medo da tecnologia	Uso de Provas de Conceito e homologação (E_P2, E_P3)	Implementação Incremental: Iniciar com protótipos controlados antes da escala real para garantir segurança jurídica.
Qualidade da informação: limitações de acurácia	Imersão técnica no domínio da política (Estudo da "biologia" do problema) (E_I1)	Interdisciplinaridade: O desenvolvedor de IA deve dominar a regra de negócio do gestor público.
Desconhecimento sobre IA e expectativas irreais	Mediação constante e foco na "paixão pelo problema, não pela ferramenta" (E_P3, E_I2)	Gestão de Expectativas: Educar o cliente interno e os usuários sobre os limites e possibilidades reais da IA.

Explicabilidade e Vieses	Governança da informação e supervisão humana (Guardrails) (E_I4, E_P1)	Supervisão Humana Permanente: A IA deve atuar como suporte à decisão, mantendo o humano no controle final.
Escassez de bases de dados locais estruturadas	Treinamento de modelos próprios a partir de dados coletados no município (E_I1, E_I2)	Soberania de Dados Locais: Fomentar a criação de bases próprias para reduzir a dependência de órgãos externos e modelos globais.

Fonte: A Autora (2026).

A análise dos resultados revela que o esforço de Curitiba para implementar a IA está amparado por um ecossistema jurídico recente. O pilar central é a Lei Municipal nº 16.321/2024, que funciona como o marco normativo local. Ela oficializa o uso da tecnologia e valida as práticas de supervisão humana e de governança da informação que os entrevistados citaram para mitigar o medo do erro e garantir a segurança jurídica.

Complementando a lei, o Decreto nº 414/2024 (SEDEIA) e o Decreto nº 171/2024 (Hipervisor) fornecem a estrutura administrativa para resolver as barreiras identificadas. Enquanto a criação da Secretaria Extraordinária (SEDEIA) busca suprir a falta de pessoal especializado e centralizar a inovação, a institucionalização do Hipervisor atua diretamente na integração de dados. Mesmo sem citar o termo IA, a estrutura do Hipervisor permite a união de bases de dados divergentes, transformando o conceito de interoperabilidade em uma ferramenta de apoio à decisão. Assim, observa-se que Curitiba busca construir um suporte legal que autoriza e organiza o avanço da inteligência urbana.

A investigação sobre como a Inteligência Artificial está sendo utilizada em iniciativas de Cidades Inteligentes, tendo Curitiba como caso empírico, indica que o sucesso da tecnologia depende menos do algoritmo e mais da robustez da governança institucional. Cruzando com o que o Rjab (2023) defende, a Inteligência Artificial em Curitiba não é só sobre tecnologia, mas sobre como a prefeitura consegue se adaptar e criar o que o autor chama de capacidades de inovar. Como evidenciado nas entrevistas (E_I1, E_P3, E_I4), a utilização da IA não é um fim em si mesma, mas um meio para alcançar a eficiência administrativa através da redução de ruídos informacionais e da articulação de recursos escassos (o reaproveitamento tecnológico).

O caso de Curitiba revela que a implementação não é linear: existem acertos na articulação entre órgãos e na criação de normas, mas também há lacunas no uso efetivo e na continuidade de certas ferramentas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o uso da inteligência artificial na gestão pública do município de Curitiba, com foco no Programa Fauna Silvestre. Para fundamentar essa investigação, foram estabelecidos três objetivos específicos: levantar as tecnologias e aplicações vigentes, identificar as barreiras de implementação e mapear recomendações estratégicas para projetos de IA na gestão pública.

Os resultados mostraram que a incorporação da IA ocorre de maneira gradual e híbrida, funcionando como um instrumento de apoio à decisão e organização de dados, em vez de uma automação total. Esta realidade valida o conceito de Cidade Inteligente adotado nesta pesquisa (Cunha *et al.*, 2016), no qual a tecnologia não é um fim em si mesma, mas um meio para elevar a eficiência operacional e o bem-estar dos cidadãos.

A análise revelou que as soluções adotadas trazem correspondência com os pilares das Cidades Inteligentes sintetizados no Quadro 3. No cenário prático, as evidências validam essa estrutura: o pilar de Governança Inteligente materializa-se na automação de processos via chatbots e validação documental, indo ao encontro das teorias de Yigitcanlar *et al.* (2021) e Wirtz *et al.* (2018); o Ambiente Inteligente é evidenciado pelo monitoramento do Programa Fauna Silvestre e pela zeladoria fitossanitária, em consonância com as perspectivas de Jiang *et al.* (2023); a Mobilidade Inteligente opera através de modelos preditivos no Hipervisor Urbano e nos CCOs, conforme discutido por Kubik (2023) e Alanazi (2023); e a Economia Inteligente foca na eficiência administrativa via sistema e-Compras e Controladoria, corroborando Valle-Cruz *et al.* (2021). Por fim, os eixos Vida e Pessoas Inteligentes, tratados por Wolniak e Stecula (2024), são exemplificados pelo fortalecimento do vínculo emocional através do Vídeo de Natal e pelo engajamento cívico proporcionado pelo Curitiba Bot.

As barreiras identificadas, técnicas, organizacionais, informacionais e ambientais, mostram que os desafios da IA em contextos urbanos extrapolam a dimensão tecnológica, refletindo as dificuldades complexas da urbanização moderna (Yuxin; Inazumi, 2024). A pesquisa confirmou que as maiores dificuldades residem nas dimensões organizacional e informacional, caracterizadas pela escassez de recursos humanos especializados, pela falta de dados estruturados e pelo receio institucional do erro. Somados a isso, as limitações orçamentárias e o conflito entre o tempo da inovação tecnológica e o tempo da burocracia governamental indicam que a implementação da

IA exige capacidades institucionais que a administração pública ainda está alcançando. Em contrapartida, as recomendações apontam para a necessidade de uma governança robusta, pautada na supervisão humana e na imersão dos desenvolvedores no domínio da política pública, garantindo a segurança jurídica e a ética no uso dos dados (Chun *et al.*, 2021).

Esta dissertação preenche a lacuna apontada por Das (2025) ao aprofundar o estudo da IA em mecanismos de governança que viabilizam a aplicação eficaz dessas tecnologias no setor público. Ao realizar um estudo de caso qualitativo, o trabalho atende à sugestão de Alsabt, Adenle e Alshuwaikhat (2024), trazendo uma compreensão das implicações da IA no contexto brasileiro e sua convergência com as diretrizes da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (Brasil, 2021a).

Além disso, a pesquisa contribui para o debate proposto por Hansen, Koonanit e Kulmala (2025) sobre a adaptação da IA a diferentes ambientes. As evidências analisadas neste caso específico revelam que a tecnologia não se apresenta como uma solução universal, ela exige uma tradução para a realidade local (como a fauna regional), transformando restrições informacionais em capacidades institucionais dinâmicas, conforme a perspectiva de Rjab, Mellouli e Corbett (2023).

No campo prático, a pesquisa valida a premissa de Dirks e Keeling (2009) de que a IA pode transformar a administração das cidades ao elevar a eficiência dos serviços. Os subsídios oferecidos por este estudo, sintetizados nas melhores práticas de governança e no uso de provas de conceito, fornecem um roteiro para que políticas públicas baseadas em dados sejam mais assertivas e orientadas por evidências.

Inserida na área de Gestão da Informação, esta pesquisa demonstra que o sucesso da IA depende da qualidade e do fluxo da informação organizacional. Ao identificar barreiras como a inconsistência de bases legadas, o trabalho reforça que a gestão do conhecimento e o letramento digital dos servidores são os verdadeiros pilares que sustentam a infraestrutura tecnológica de uma Cidade Inteligente.

Como toda pesquisa, este estudo possui limitações que precisam ser destacadas. A primeira delas a natureza dinâmica da Inteligência Artificial impõe uma limitação temporal: os resultados aqui apresentados constituem um retrato do estágio de maturidade das ferramentas entre 2025 e 2026, sujeitos a alterações rápidas pela evolução dos modelos generativos. Além disso, a pesquisa focou em programas de apoio ao cidadão e preservação ambiental; áreas da administração interna com maior

complexidade burocrática e hierárquica podem apresentar barreiras distintas, o que abre caminho para futuras investigações.

Para o avanço deste campo, propõe-se uma Agenda de Pesquisa que contemple: Percepção do cidadão: investigar o impacto da IA na confiança pública e na exclusão digital dos usuários finais dos serviços de Curitiba; Estudos comparativos intersetoriais: replicar esta metodologia em áreas como finanças ou saúde, para verificar se as barreiras informacionais e institucionais se intensificam; Auditoria e transparência algorítmica: analisar os mecanismos de explicabilidade dos modelos utilizados pelo ICI, avançando da governança para a auditoria técnica de dados.

Os resultados desta investigação indicam que, no caso estudado, o emprego da inteligência artificial é um processo dinâmico de aprendizagem. Conclui-se que, para a realidade de Curitiba, ser uma cidade inteligente envolve a integração responsável entre tecnologia, pessoas e instituições, visando o atendimento das demandas públicas locais.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, Q.; AHMAD, G.; ALYAS, T.; ALGHAMDI, T.; ALSAAWY, Y.; ALZHRANI, A. Revolutionizing Urban Mobility: IoT-Enhanced Autonomous Parking Solutions with Transfer Learning for Smart Cities. *Sensors*, v. 23, n. 21, p. 8753, 2023. DOI: [10.3390/s23218753](https://doi.org/10.3390/s23218753). Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/21/8753>. Acesso em: 9 ago. 2025.
- AMOVIĆ, M.; GOVEDARICA, M.; RADULOVIĆ, A.; JANKOVIĆ, I. Big Data in Smart City: Management Challenges. *Applied Sciences*, v. 11, n. 10, p. 4557, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11104557>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/10/4557>. Acesso em: 12 fev. 2025.
- ALANAZI, F. Development of Smart Mobility Infrastructure in Saudi Arabia: A Benchmarking Approach. *Sustainability*, v. 15, n. 4, p. 3158, 2023. DOI: [10.3390/su15043158](https://doi.org/10.3390/su15043158). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3158>. Acesso em: 9 ago. 2025.
- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, v. 22, n. 1, p. 3–21, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10630732.2014.942092>. Acesso em: 8 ago. 2025.
- ALSABT, R.; ADENLE, Y. A.; ALSHUWAIKHAT, H. M. Exploring the Roles, Future Impacts, and Strategic Integration of Artificial Intelligence in the Optimization of Smart City—From Systematic Literature Review to Conceptual Model. *Sustainability*, [S.l.], v. 16, n. 8, p. 3389, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16083389>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/8/3389>. Acesso em: 23 abr. 2025.
- ANDRADE, M. M. de. *Introdução à Metodologia do Trabalho Científico*. 10ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ANIMALBUSINESS. *Harpia – Harpia harpyja*. Animal Business Brasil, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://animalbusiness.com.br/harpia-harpia-harpyja/>. Acesso em: 28 jan. 2026.
- ARAUJO, R.; REZENDE, D. A.; ALMEIDA, G. G. F. de. Inteligência pública baseada em agente de avaliação de inteligência no contexto de cidade digital estratégica: concepção e modelo. *Revista Gestão & Tecnologia*, v. 11, n. 1, p. 4–25, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-417x.2021v11n1.50435>. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/pgc/article/view/50435>. Acesso em: 11 abr. 2025.
- ATKINSON, R.; FLINT, J. Accessing hidden and hard-to-reach populations: Snowball research strategies. *Social Research Update*, n. 33, 2001. Disponível em: <https://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU33.html>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- BADRAN, A. Developing smart cities: regulatory and policy implications for the State of Qatar. *International Journal of Public Administration*, v. 46, n. 7, p. 519-532, 19

maio 2023. DOI: 10.1080/01900692.2021.2003811. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01900692.2021.2003811>. Acesso em: 17 fev. 2025.

BARZEGAR, Y.; GORELOVA, I.; BELLINI, F.; D'ASCENZO, F. Drinking water quality assessment using a fuzzy inference system method: a case study of Rome (Italy). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph20156522>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/15/6522>. Acesso em: 8 ago. 2025.

BITENCOURT, Caroline Müller; MARTINS, Luisa Helena Nicknig. A inteligência artificial nos órgãos constitucionais de controle de contas da administração pública brasileira. *Revista de Investigações Constitucionais*, Curitiba, v. 10, n. 3, set./dez. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/rinc.v10i3.93650>. Acesso em: 11 mar. 2026.

BOKHARI, S. A. A.; MYEONG, S. The Impact of AI Applications on Smart Decision-Making in Smart Cities as Mediated by the Internet of Things and Smart Governance. *IEEE Access*, v. 11, p. 120827-120844, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3327174>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10292806>. Acesso em: 11 fev. 2025.

BOKOLO, A. J. Artificial intelligence of things and distributed technologies as enablers for intelligent mobility services in smart cities: a survey. *Internet of Things*, v. 28, p. 101399, dez. 2024. DOI: 10.1016/j.iot.2024.101399. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660524003408?via%3Dihub>. Acesso em: 11 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Curitiba – Municípios Inteligentes. Brasília: MCTI, 2024. Disponível em: <https://inteligente.mcti.gov.br/municipios/curitiba>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional; Secretaria Nacional de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 6 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Câmara das Cidades 4.0. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-cidades>. Acesso em: 6 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis – OICS. Disponível em: <https://oics.cgee.org.br/>. Acesso em: 6 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *inteli.gente: O ponto de partida para a cidade do futuro*. Disponível em: <https://inteligente.mcti.gov.br/>. Acesso em: 6 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA). Brasília: Governo Federal, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategie>

gias-e-politicas-digitais/estrategia-brasileira-de-inteligencia-artificial. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRAVO, R. S. *Técnicas de investigação social: Teoria e ejercicios*. 7 ed. rev. Madrid: Paraninfo, 1991.

BOŽIĆ, V. AI and predictive analytics. *Journal of Sports Industry & Blockchain Technology*, v. 1, n. 11, p. 1-10, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/370074080_AI_and_Predictive_Analytics. Acesso em: 7 ago. 2025.

BRDULAK, A. Characteristics of Narrowband IoT (NB-IoT) technology that supports smart city management, based on the chosen use cases from the environment area. *Journal of Decision Systems*, v. 29, supl. 1, p. 489-496, 18 ago. 2020. DOI: 10.1080/12460125.2020.1791481. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/12460125.2020.1791481>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRITISH STANDARDS INSTITUTE. *Estrutura de cidades inteligentes: guia para o estabelecimento de estratégias para cidades e comunidades inteligentes*. PAS 181:2014. Londres: BSI, 2014.

CETIC.BR. *TIC Governo Eletrônico 2023: principais resultados*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2024. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_governo_eletronico_2023_principais_resultados.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

CHOI, W.; NA, J.; LEE, S. Evaluating Intelligent CPTED Systems to Support Crime Prevention Decision-Making in Municipal Control Centers. *Applied Sciences*, v. 14, n. 15, p. 6581–6581, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14156581>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/15/6581>. Acesso em: 9 ago. 2025.

CHUN, S. A.; KIM, D.; CHO, J.; CHUANG, M.; SHIN, S.; JUN, D. Framework for smart city model composition: choice of component design models and risks. *International Journal of E-Planning Research (IJEPR)*, v. 10, n. 3, p. 50-69, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4018/IJEPR.20210701.oa4>. Disponível em: <https://www.igi-global.com/gateway/article/269467>. Acesso em: 18 jun. 2025.

COLE, S.; KAVLAKOGLU, E. O que é inteligência artificial? IBM. Disponível em: [https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/artificial-intelligence#:~:text=Intelig%C3%AAn-cia%20artificial%20\(IA\)%20%C3%A9%20uma,\(ML\)%20e%20deep%20learning](https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/artificial-intelligence#:~:text=Intelig%C3%AAn-cia%20artificial%20(IA)%20%C3%A9%20uma,(ML)%20e%20deep%20learning). Acesso em: 14 set. 2025.

CORTESI, T. T. P.; ALMEIDA, J. F. S. de; BATISTA, G. Q.; STOROPOLI, J. E.; LIU, A.; YIGITCANLAR, T. Compreendendo a energia sustentável no contexto das cidades inteligentes: uma revisão PRISMA. *Energias*, v. 15, n. 7, p. 2382, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15072382>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/7/2382>. Acesso em: 31 jan. 2025.

COSTA, R. S.; KREMER, B. Inteligência artificial e discriminação: desafios e perspectivas para a proteção de grupos vulneráveis frente às tecnologias de reconheci-

mento facial. *Revista Brasileira de Direitos Fundamentais & Justiça*, v. 16, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.30899/dfj.v16i1.1316>. Disponível em: <https://dfj.emnuvens.com.br/dfj/article/view/1316>. Acesso em: 8 ago. 2025.

CUGURULLO, F.; CAPROTTI, F.; COOK, M.; KARVONEN, A.; M^cGUIRK, P.; MARVIN, S. The rise of AI urbanism in post-smart cities: A critical commentary on urban artificial intelligence. *Urban Studies*, v. 61, n. 6, p. 1168-1182, 2024. DOI: 10.1177/00420980231203386. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00420980231203386>. Acesso em: 9 ago. 2025.

CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J. F. M. M.; SANTOS, F. B. *Smart cities: transformação digital de cidades*. São Paulo: FGV EAESP, 2016. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/8f7749f0-0f4e-4411-92dd-373afe1638f2/content>. Acesso em: 8 ago. 2025.

CURITIBA. Animal em risco. Disponível em: <https://portal-faunasilvestre.curitiba.pr.gov.br/animal-em-risco>. Acesso em: 22 out. 2025.

CURITIBA. *Curitiba 2035: Construindo hoje a cidade do amanhã*. Curitiba: Observatório Sistema Fiep, 2017. Disponível em: <https://obshub.com.br/pub/cidades-inovadoras/cons/curitiba-2035.pdf>. Acesso em 25 jun. 2025.

CURITIBA. *Curitiba ganha a 1ª Secretária de Inteligência Artificial do Brasil na abertura do Smart City Expo*. Curitiba, 21 mar. 2024a. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-ganha-a-1-secretaria-de-inteligencia-artificial-do-brasil-na-abertura-do-smart-city-expo/72723?utm_content=mldn. Acesso em: 28 jan. 2025.

CURITIBA. *Curitiba tem novo portal de Dados Abertos para o cidadão*. Curitiba, 18 dez. 2024b. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-tem-novo-portal-de-dados-abertos-para-o-cidadao/75468?utm_content=mldn. Acesso em: 14 mar. 2025.

CURITIBA. *Inovação torna Curitiba a cidade mais inteligente do mundo, capital mais igualitária e com a melhor qualidade de vida do País*. Curitiba, 31 dez. 2024c. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/inovacao-torna-curitiba-a-cidade-mais-inteligente-do-mundo-capital-mais-igualitaria-e-com-a-melhor-qualidade-de-vida-do-pais/75436?utm_content=mldn. Acesso em: 28 jan. 2025.

CURITIBA. Lei nº 16.321, de 22 de abril de 2024. *Estabelece princípios e diretrizes para a implementação e o uso da inteligência artificial no âmbito da Administração Pública Municipal Direta e Indireta*. Curitiba, PR, 22 abr. 2024. Diário Oficial do Município de Curitiba, 22 abr. 2024.

CURITIBA. O que é o portal Fauna Silvestre de Curitiba? Fauna Silvestre de Curitiba. Disponível em: <https://faunasilvestre.curitiba.pr.gov.br/conteudo/o-que-e-o-portal-fauna-silvestre-de-curitiba/1001>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CURITIBA. *Portal Fauna Silvestre de Curitiba lança projetos Olha o Mico e Capivarômetro*. Curitiba, 22 maio 2025a. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noti>

cias/porta-fauna-silvestre-de-curitiba-lanca-projetos-olha-o-mico-e-capivarometro/77470. Acesso em: 7 ago. 2025.

CURITIBA. *Secom ganha Inteligência Artificial para maior aproveitamento do conteúdo de notícias*. Curitiba, 13 jun. 2025b. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/secom-ganha-inteligencia-artificial-para-maior-aproveitamento-do-conteudo-de-noticias/77867>. Acesso em: 7 ago. 2025.

DESORDI, D.; BONA, C. D. A inteligência artificial e a eficiência na administração pública. *Revista de Direito*, v. 12, n. 2, p. 1–22, 2020. Disponível em: <https://revista.fjp.mg.gov.br/index.php/rd/article/view/112>. Acesso em: 18 jun. 2025.

DEVECI, M. Effective use of artificial intelligence in healthcare supply chain resilience using fuzzy decision-making model. *Soft Computing*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00500-023-08906-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00500-023-08906-2> Acesso em: 18 jun. 2025.

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, IBM Institute for Business Value, dez. 2009. Disponível em: https://www-03.ibm.com/press/attachments/IBV_Smarter_Cities_-_Final.pdf. Acesso em: 29 jul. 2025.

DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In: DUARTE, J.; BARROS, A. (org.). *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005. p. 62–83.

ENAP - FUNDAÇÃO ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. Módulo 1 - Contextualização e conceitos sobre inteligência artificial (IA). Curso "Inteligência Artificial no Contexto do Serviço Público", produzido em Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7871/1/M%C3%B3dulo%201%20-%20Contextualiza%C3%A7%C3%A3o%20e%20conceitos%20sobre%20intelig%C3%A2ncia%20artificial%20%28IA%29.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2025.

EQUIPO POSSIBLE. Diferença entre aprendizado de máquina e aprendizado profundo. *Possible Inc.*, 13 abr. 2022. Disponível em: <https://www.possibleinc.com/blog/diferenca-entre-aprendizado-de-maquina-e-aprendizado-profundo/?lang=pt-pt#:~:text=Qual%20%C3%A9%20a%20diferen%C3%A7a%20entre,forma%20como%20os%20humanos%20aprendem>. Acesso em: 4 mar. 2025.

FANG, B.; YU, J.; CHEN, Z.; OSMAN, A. I.; FARGHALI, M.; IHARA, I.; HAMZA, E. H.; ROONEY, D. W.; YAP, P.-S. Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review. *Environmental Chemistry Letters*, v. 21, p. 1959–1989, ago. 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-023-01604-3>. Acesso em: 8 ago. 2025.

FERREIRA, A. C. L. D.; COELHO, T. R. Fatores que oportunizam o engajamento na e-participação em uma cidade inteligente. *Revista do Serviço Público - RSP*, v. 74, n. 4, p. 824-845, out. 2023. Escola Nacional de Administração Pública (Enap). Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7827>. Acesso em: 31 jul. 2025.

FERREIRA, J. C.; FRANCISCO, B.; ELVAS, L.; NUNES, M.; AFONSO, J. A. Predicting people's concentration and movements in a smart city. *Electronics*, v. 13, n. 1, p. 96, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics13010096>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/1/96>. Acesso em: 31 jul. 2025.

FONSECA, T. da S. Inteligência artificial, administração tributária e efeitos na relação entre o fisco e os contribuintes. *Revista de Direitos Fundamentais e Tributação*, v. 7, n. 1, p. 1-10, jan/jun 2024. DOI: <https://doi.org/10.47319/rdft.v7n1.93>. Disponível em: <https://www.rdft.com.br/index.php/revista/article/view/93> Acesso em: 18 jun. 2025.

FRIGÉRIO, João; EHLERT, Ana (ed.). *Capivara em ruas de bairro de Curitiba vira atração; veja fotos do resgate*. Bem Paraná, 25 jan. 2026. Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticias/parana/capivara-em-ruas-de-bairro-de-curitiba-vira-atracao-veja-fotos-do-resgate/>. Acesso em: 28 jan. 2026

GAO, H.; SUN, Y.; SHI, W. The Internet of Things Drives Smart City Management: Enhancing Urban Infrastructure Efficiency and Sustainability. *Journal of Organizational and End User Computing*, v. 36, n. 1, p. 1-17, 2024. DOI: 10.4018/JOEUC.338214. Disponível: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.4018/JOEUC.338214> Acesso em: 20 jun. 2025.

GASCÓ, M. What makes a city smart? Lessons from Barcelona. *In: 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 2016, Koloa, HI, USA. *Anais [...]* Koloa, HI, USA: IEEE, 2016. p. 2983-2989. DOI: 10.1109/HICSS.2016.373. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7427556>. Acesso em: 10 jul. 2025.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. *In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Org.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 64-89.

GIFFINGER, R.; GUDRUN, H. Smarter cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *ACE: Architecture, City and Environment*, 12, p. 7-25, 2010.

GOOGLE CLOUD. *O que são aplicações de IA?* [s.d.]. Disponível em: <https://cloud.google.com/discover/ai-applications?hl=pt-BR>. Acesso em: 19 mar. 2025.

HALL, R. E.; BOWERMAN, B.; BRAVERMAN, J.; TAYLOR, J.; TODOSOW, H.; VON WIMMERSPERG, U. The vision of a smart city. *In INTERNATIONAL LIFE EXTENSION TECHNOLOGY WORKSHOP, 2., 2000. Proceedings [...]*. Upton: Brookhaven National Laboratory. Disponível em: <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/773961-oyxp82/webviewable/773961.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2026.

HANSEN, M. M.; KOONSANIT, K.; KULMALA, V. How can data contribute to Smart City innovation: a study from Thailand's Smart City initiatives. *Frontiers in Sustainable Cities*, [S.l.], v. 6, n. 1473123, 06 jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1473123>. Disponível em: <https://www.frontier->

sin.org/journals/sustainable-cities/articles/10.3389/frsc.2024.1473123/full. Acesso em: 23 abr. 2025.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. *In: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE SYSTEMS SCIENCE*, 55., 2011. *Proceedings* [...] Hull: University of Hull. Disponível em: <http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>. Acesso em: 28 jan. 2026.

JAVED, A. R.; SHAHZAD, F.; REHMAN, S.; ZIKRIA, Y. B.; RAZZAK, I.; JALIL, Z.; XU, G. Cidades inteligentes do futuro: requisitos, tecnologias emergentes, aplicações, desafios e aspectos futuros. *Cities*, v. 129, p. 103794, out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103794>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275122002335?via%3Dihub>. Acesso em: 31 jan. 2025.

JIANG, J.; MEN, Y.; PANG, T.; TANG, S.; HOU, Z.; LUO, M.; SUN, X.; WU, J.; YADAV, S.; XIONG, Y.; LIU, C.; ZHENG, Y. An integrated supervision framework to safeguard the urban river water quality supported by ICT and models. *Journal of Environmental Management*, v. 331, p. 117245, 2023. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.117245. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36681034>. Acesso em: 31 jan. 2025.

KALYAEV, I. A. How to Measure Artificial Intelligence? *Scientific and Technical Information Processing*, v. 51, n. 5, p. 422-428, dez. 2024. DOI: 10.3103/S0147688224700333. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.3103/S0147688224700333>. Acesso em: 2 fev. 2025.

KANG, C.; HE, Y.; XU, J. Performance analysis of smart city landscape design and planning based on the Internet of Things. *Scalable Computing: Practice and Experience*, v. 25, n. 5, p. 4083-4094, ago. 2024. DOI: 10.12694/scpe.v25i5.3005. Acesso em: 20 jun. 2025.

KANTER, R. M.; LITOW, S. S. Informed and interconnected a manifesto for smarter cities. *Harvard Business School General Management Unit Working Paper*, n. 9, v. 141, p. 1-27, 2009. Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236. Acesso em: 26 jan. 2026.

KORTELING, J. E.; VAN DE BOER-VISSCHEDIJK, G. C.; BLANKENDAAL, R. A. M.; BOONEKAMP, R. C.; EIKELBOOM, A. R. Human- versus artificial intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence*, v. 4, 2021. DOI: 10.3389/frai.2021.622364. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2021.622364/full>. Acesso em: 15 abr. 2025.

KUBIK, A. The use of artificial intelligence in the assessment of user routes in shared mobility systems in smart cities. *Smart Cities*, v. 6, n. 4, p. 1858-1878, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities6040086>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/6/4/86>. Acesso em: 27 maio 2025.

KUGUOGLU, B. K.; VAN DER VOORT, H.; JANSSEN, M. The giant leap for smart cities: scaling up smart city artificial intelligence of things (AIoT) initiatives. *Sustaina-*

bility, v. 13, n. 21, p. 12295, 2021. DOI: 10.3390/su132112295. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12295>. Acesso em: 2 jun. 2025.

LOFHAGEN, J. C. P.; LIRA, G. S. de. Cidades inteligentes e o transporte urbano sustentável com bioenergia: um estudo de caso de Curitiba, Brasil. *Revista de Tecnologia e Sociedade*, v. 18, n. 51, 2022. DOI: 10.3895/rts.v18n51.13310. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13310>. Acesso em: 4 jun. 2025.

MAGALHÃES, M.; DUARTE, R. P.; OLIVEIRA, C.; PINTO, F. C. The role of the smart citizen in smart cities. In: GERVASI, O. et al. (eds.). *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021*. Cham: Springer, 2021. v. 12952, Lecture Notes in Computer Science. DOI: 10.1007/978-3-030-86973-1_21. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-86973-1_21. Acesso em: 1 jun. 2025.

MENDONÇA, M. et al. Inteligência artificial: fundamentos, conceitos, aplicações e tendências. In: MARTINS, E. R. (org.). *Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas*, v. 3. Capítulo 4. Ponta Grossa, PR: Editora Atena, 2023. p. 35–52. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.536230504>. Acesso em: 2 jun. 2025.

MICHEL, M. H. *Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais*. 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2015. E-book. p. 60. ISBN 978-85-970-0359-8. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-970-0359-8/>. Acesso em: 12 mar. 2025.

MICROSOFT. Conceitos Fundamentais de IA. *Microsoft Learn*, [s.d.]. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/training/modules/get-started-ai-fundamentals/>. Acesso em: 4 mar. 2025.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. *Qualitative data analysis: an expanded source-book*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.

NIC.br – NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. Tecnologias de informação e comunicação na gestão urbana: desafios para a mediação de cidades inteligentes. 1. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020. E-book. Disponível em: https://www.nic.br/media/docs/publicacoes/7/20210107122647/estudos_setoriais_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 11 fev. 2025.

OLIVEIRA, Cristina Godoy Bernardo de. Desafios da regulação do digital e da inteligência artificial no Brasil. *Revista USP*, São Paulo, n. 135, p. 137-162, out./dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.i135p137-162>. Acesso em: 11 mar. 2026.

ORACLE. *O que é uma API (Application Programming Interface)?* Oracle Brasil, 24 fev. 2025. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/cloud/cloud-native/api-management/what-is-api/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

ORTEGA-FERNÁNDEZ, A.; MARTÍN-ROJAS, R.; GARCÍA-MORALES, V. J. Artificial intelligence in the urban environment: smart cities as models for developing innova-

tion and sustainability. *Sustainability*, v. 12, n. 19, p. 7860, 2020. DOI: 10.3390/su12197860. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12197860>. Acesso em: 11 fev. 2025

OXFORD INSIGHTS. *Regional Analysis da Latin America and the Caribbean*. Em: AI Readiness Index. 2024. Imagem (gráfico). Disponível em: <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

PILLING, F.; AKMAL, H. A.; LINDLEY, J.; COULTON, P. Making a Smart City Legible. In: CARTA, S. (org.). *Machine Learning and the City: Applications in Architecture and Urban Design*. Wiley Online Library, 2022. Cap. 20. DOI: 10.1002/9781119815075.ch33. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119815075.ch33>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PINHEIRO, Á. F. *Inteligência Artificial*. Recife: Escola de Governo de Administração Pública de Pernambuco, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14205148. Disponível em: https://www.egape.pe.gov.br/images/media/1735320576_Apostila%20Inteligencia%20Artificial.pdf. Acesso em: 31 jan. 2025.

QUASIM, M. T.; NISA, K. u.; KHAN, M. Z.; HUSAIN, M. S.; ALAM, S.; SHUAIB, M.; MERAJ, M.; ABDULLAH, M. An internet of things enabled machine learning model for Energy Theft Prevention System (ETPS) in Smart Cities. *Journal of Cloud Computing*, v. 12, n. 158, 16 nov. 2023. Disponível em: <https://journalofcloudcomputing.springeropen.com/articles/10.1186/s13677-023-00440-w>. Acesso em: 25 jan. 2026.

RAY, J. K.; SULTANA, R.; BERA, R.; SIL, S.; ALFRED, Q. M. A comprehensive review on artificial intelligence (AI) and robotic process automation (RPA) for the development of smart cities. In: BHATTACHARYYA, S.; BANERJEE, J. S.; DE, D. (eds.). *Confluence of Artificial Intelligence and Robotic Process Automation*. Smart Innovation, Systems and Technologies, v. 335. Singapore: Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-8296-5_12. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-8296-5_12. Acesso em: 3 ago. 2025.

RJAB, A. B.; MELLOULI, S.; CORBETT, J. Barriers to artificial intelligence adoption in smart cities: a systematic literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, v. 40, n. 2, p. 101814, 2023. DOI: 10.1016/j.giq.2023.101814. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740624X2300014X>. Acesso em: 9 jul. 2025.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: a Modern Approach*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

SAMARAKKODY, A.; AMARATUNGA, D.; HAIGH, R. Characterising Smartness to Make Smart Cities Resilient. *Sustainability*, [s. l.], v. 14, n. 19, p. 12716, 2022. DOI: 10.3390/su141912716. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12716>. Acesso em: 31 mar. 2025.

SANTOS, A. R. dos. *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1999. 144 p.

SEYEDZADEH, S.; POUR RAHIMIAN, F.; OLIVER, S.; RODRIGUEZ, S.; GLESK, I. Machine learning modelling for predicting non-domestic buildings energy performance: A model to support deep energy retrofit decision-making. *Applied Energy*, v. 279, p. 115908, 2020. DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115908. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261920313702>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SHARMA, A.; PODOPLELOVA, E.; SHAPOVALOV, G.; TSELYKH, A.; TSELYKH, A. Sustainable smart cities: convergence of artificial intelligence and blockchain. *Sustainability*, v. 13, n. 23, p. 13076, 2021. DOI: 10.3390/su132313076. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132313076>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/23/13076>. Acesso em: 11 fev. 2025.

SHULAJKOVSKA, M.; SMERKOL, M.; NOVESKI, G.; GAMS, M. Enhancing urban sustainability: developing an open-source AI framework for smart cities. *Smart Cities*, v. 7, n. 5, p. 2670-2701, out. 2024. DOI: 10.3390/smartcities7050104. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/7/5/104>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SILVA, L. R. C. da; DAMACENO, A. D.; MARTINS, M. C. R.; SOBRAL, K. M.; FARIAS, I. M. S. Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE; III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, Curitiba, 2019. Disponível em: <https://proinclusao.ufc.br/wp-content/uploads/2021/08/pesquisa-documental.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2025.

SINGH, T.; SOLANKI, A.; SHARMA, S. K.; NAYYAR, A.; PAUL, A. A decade review on smart cities: paradigms, challenges and opportunities. *IEEE Access*, [S. l.], v. 10, p. 68319-68364, 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3184710. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9801818>. Acesso em: 9 ago. 2025.
SMART-CITIES.EU. *The smart city model*. Disponível em: <https://www.smart-cities.eu/model.html>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SOUSA, W. G. de; MELO, E. R. P. de; BERMEJO, P. H. D. S.; FARIAS, R. A. S.; GOMES, A. O. How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, v. 36, n. 4, p. 101392, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.07.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740624X18303113?via%3Di-hub>. Acesso em: 28 jul. 2025.

STAKE, R. E. *Qualitative research: Studying how things work*. [S.l.]: Guilford Press, 2010. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=OjA9DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Robert+E.+Stake&ots=h_oFd-HfWX&sig=xR2PVLvBI99T2_pZDSPHnt3lqsl#v=onepage&q=Robert%20E.%20Stake&f=false. Acesso em: 25 abr. 2025.

STYLUX BRASIL. *Qualquer cidade pode se tornar uma smart city*. Disponível em: <https://styluxbrasil.com.br/qualquer-cidade-pode-se-tornar-uma-smart-city/#:~:text=Elementos%20Essenciais%20de%20uma%20Smart,e%20transporte%20otimizados%20pela%20tecnologia>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SUN, H. Research on the Application of Artificial Intelligence Technology and Cloud Computing in Smart Elderly Care Information Platform. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ADVANCED MANUFACTURING (AIAM 2021)*, 3., 2021. Nova York: Association for Computing Machinery, 2022. p. 2451–2456. DOI: 10.1145/3495018.3501120. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3495018.3501120>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SUN, J.; GUAN, X.; YUAN, S.; GUO, Y.; TAN, Y.; GAO, Y. Public health perspectives on green efficiency through smart cities, artificial intelligence for healthcare and low carbon building materials. *Frontiers in Public Health*, v. 12, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1440049>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1440049/full>. Acesso em: 2 ago. 2025.

THAKKER, D.; MISHRA, B. K.; ABDULLATIF, A.; MAZUMDAR, S.; SIMPSON, S. Explainable artificial intelligence for developing smart cities solutions. *Smart Cities*, v. 3, n. 4, p. 1353-1382, 2020. DOI: 10.3390/smartcities3040065. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/smartcities3040065>. Acesso em: 11 fev. 2025.

ULLAH, A.; ANWAR, S. M.; LI, J.; NADEEM, L.; MAHMOOD, T.; REHMAN, A.; SABA, T. Smart cities: the role of Internet of Things and machine learning in realizing a data-centric smart environment. *Complex Intelligent Systems*, [S. l.], v. 10, p. 1607–1637, 2024. DOI: 10.1007/s40747-023-01175-4. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-023-01175-4>. Acesso em: 15 maio 2025.

VALLE-CRUZ, D.; FERNANDEZ-CORTEZ, V.; GIL-GARCIA, J. R. From E-budgeting to smart budgeting: Exploring the potential of artificial intelligence in government decision-making for resource allocation. *Government Information Quarterly*, v. 39, n. 2, p. 101644, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101644>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740624X21000800?via%3Di-hub>. Acesso em: 30 jun. 2025.

VARZESHI, S.; FIEN, J.; IRAJIFAR, L. Integrating Technology and Urban Resilience: A Comprehensive Analysis of Smart City Initiatives in Sydney. *Sustainability*, v. 16, n. 24, p. 10967, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su162410967>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/24/10967>. Acesso em: 14 mar. 2025.

VÉLEZ, M. I.; OSORIO-SANABRIA, M. A.; GÓMEZ SANTAMARÍA, C. Conceitos fundamentais sobre Inteligência Artificial no setor público. In: *Panorama Setorial da Internet*, nº 4, ano 14, dez. 2022. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20221214102952/psi-ano14-n4-tecnologias_emergentes_e_servicos_digitais_setor_publico.pdf. Acesso em: 20 jan. 2026.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WANG, Q.; GAN, S.; CHEN, W.; LI, Q.; NIE, B. A data-driven, kinematic feature-based, near real-time algorithm for injury severity prediction of vehicle occupants. *Accident Analysis & Prevention*, v. 157, p. 106149, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106149>. Disponível em: <https://www.sciencedi->

rect.com/science/article/abs/pii/S0001457521001809?via%3Dihub. Acesso em: 21 jul. 2025.

WIRTZ, Bernd W.; WEYERER, Jan C.; GEYER, Carolin. Artificial intelligence and the public sector: applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, v. 42, n. 7, p. 596-615, 2018. DOI: 10.1080/01900692.2018.1498103. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326583645_Artificial_Intelligence_and_the_Public_Sector-Applications_and_Challenges. Acesso em: 26 fev. 2026.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. *Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana*, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 310–324, set. 2015. DOI: 10.1590/1981-5344/47485. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/7PPdkzYV9xCL4kR4RbbPjMv/?lang=pt>. Acesso em: 9 ago. 2025.

WOLNIAK, R.; GAJDZIK, B.; GREBSKI, M.; DANIEL, R.; GREBSKI, W. W. Business models used in smart cities—theoretical approach with examples of smart cities. *Smart Cities*, v. 7, n. 4, p. 1626-1669, ago. 2024. DOI: 10.3390/smartcities7040065. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/7/4/65>. Acesso em: 11 jun. 2025.

WOLNIAK, R.; STECUŁA, K. Artificial intelligence in smart cities—applications, barriers, and future directions: a review. *Smart Cities*, v. 7, n. 3, p. 1346-1389, 10 jun. 2024. DOI: 10.3390/smartcities7030057. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/7/3/57>. Acesso em: 22 fev. 2025.

WRIGHT, G; SHEA, S; BURNS, Ed. *What is a smart city?* TechTarget, 4 mar. 2025. Disponível em: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-city>. Acesso em: 8 ago. 2025.

WU, P.; ZHANG, Z.; PENG, X.; WANG, R. Deep learning solutions for smart city challenges in urban development. *Scientific Reports*, v. 14, p. 5176, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55928-3>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-55928-3>. Acesso em: 31 jan. 2025.

YIGITCANLAR, T.; CORCHADO, J. M.; MEHMOOD, R.; LI, R. Y. M.; MOSSBERGER, K.; DESOUZA, K. Responsible urban innovation with local government artificial intelligence (AI): A conceptual framework and research agenda. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, v. 7, n. 1, p. 71, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010071>. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S219985312200840X>. Acesso em: 11 fev. 2025.

YIGITCANLAR, T.; MEHMOOD, R.; CORCHADO, J. M. Green artificial intelligence: towards an efficient, sustainable and equitable technology for smart cities and futures. *Sustainability*, v. 13, n. 16, 2021. DOI: 10.3390/su13168952. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13168952>. Acesso em: 11 fev. 2025.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Trad. Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUXIN, C.; INAZUMI, S. Integração de tecnologias de cidades inteligentes com análises preditivas avançadas para investigações geotécnicas. *Cidades Inteligentes*, v. 7, n. 3, p. 1089-1108, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities7030046>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/7/3/46>. Acesso em: 31 jan. 2025.

XIONG, Y.; XIA, S. M.; WANG, X. Artificial intelligence and business applications, an introduction. *International Journal of Technology Management*, v. 84, n. 1-2, p. 1-7, 2020. Disponível em: <https://www.inderscience-online.com/doi/pdf/10.1504/IJTM.2020.112615>. Acesso em: 2 jul. 2025.

ZAMANI, A.; SHAYAN, A.; HASSANZADEH, A. Participation development in responsive city with self-organizing approach (the case of Tehran city). *Cities*, [S.l.], v. 143, p. 104586, dez. 2023. Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104586>. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264275123003980>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ZAMPONI, M. E.; BARBIERATO, E. The dual role of artificial intelligence in developing smart cities. *Smart Cities*, v. 5, n. 2, p. 728-755, 2022. DOI: [10.3390/smartcities5020038](https://doi.org/10.3390/smartcities5020038). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/smartcities5020038>. Acesso em: 11 fev. 2025

ZHAO, Y.; LI, S.; CHEN, H.; XU, Y. Aplicação da construção de cidades inteligentes em um novo ambiente de dados. *Frontiers in Energy Research*, v. 10, 26 maio 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.908338>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/energy-research/articles/10.3389/fenrg.2022.908338/full>. Acesso em: 31 jan. 2025.

ZHU, J.; GIANOLI, A.; NOORI, N.; DE JONG, M.; EDELENBOS, J.. How different can smart cities be? A typology of smart cities in China. *Cities*, [S.l.], v. 149, p. 104992, jun. 2024. Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104992>. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264275124002063>. Acesso em: 2 fev. 2025.

ZHU, W.; HE, W.; LI, Q. Hybrid AI and Big Data Solutions for Dynamic Urban Planning and Smart City Optimization. *IEEE Access*, v. 12, p. 189994-190006, 12 dez. 2024. DOI: [10.1109/ACCESS.2024.3516544](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3516544). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10794774>. Acesso em: 31 jan. 2025.

XV CURITIBA. Com Passeio Público de Curitiba fechado por causa do coronavírus, cobras tomam sol no parque. XV Curitiba, 30 abr. 2020. Disponível em: <https://xvcuritiba.com.br/com-passeio-publico-de-curitiba-fechado-por-causa-do-coronavirus-cobras-tomam-sol-no-parque/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

APÊNDICE 1 – ROTEIROS DE ENTREVISTA

Roteiro 1 – Servidores envolvidos no desenvolvimento das soluções de IA.

Apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

1. Quais soluções ou sistemas com uso de inteligência artificial estão em funcionamento atualmente na Prefeitura?
2. Algum sistema que analisa dados automaticamente, reconhece padrões ou ajuda na tomada de decisão?
3. E por que foram escolhidas?
4. Em quais áreas ou serviços essas tecnologias estão sendo aplicadas?
5. Essas tecnologias foram desenvolvidas pela própria Prefeitura?
6. Quais as barreiras que tiveram na adoção de IA?
7. Barreiras tecnológicas (problemas de privacidade; problemas de segurança cibernética; falta de explicabilidade; natureza disruptiva das tecnologias de IA; questões de singularidade; desafios relacionados à tomada de decisão automatizada; problemas de exclusão digital; complexidade no uso e na implementação da IA; e limitações quanto à qualidade e disponibilidade dos dados).
8. Houve preocupações relacionadas à segurança, privacidade dos dados ou explicação dos resultados gerados pela IA?
9. Barreiras organizacionais (falta de recursos financeiros; falta de infraestrutura de tecnologia da informação; habilidades limitadas dos recursos humanos; e resistência dos funcionários à mudança).
10. Barreiras ambientais (desemprego em massa; medos e desconfiança do público em relação à inteligência artificial; falta de um quadro legal adequado; impacto negativo da IA na sustentabilidade; e impacto negativo da IA no desenvolvimento econômico).
11. Barreiras informacionais (acesso à informação; disseminação da informação; recuperação e uso da informação; fluxos informacionais; comunicação entre setores e equipes; qualidade da informação; compartilhamento e integração de dados; transparência e abertura da informação pública; e gestão do conhecimento institucional).
12. Além dessas, houve outras barreiras encontradas durante o processo?

13. Como essas barreiras foram enfrentadas ou superadas?
14. Quais práticas ou estratégias você considera que contribuíram para o sucesso na implementação das soluções de IA?
15. Por exemplo, planejamento prévio, parcerias externas, capacitação das equipes.
16. Houve alguma experiência ou decisão que tenha facilitado a integração da IA às rotinas da Prefeitura?
17. Que melhorias ou ajustes ao longo do projeto ajudaram a consolidar o uso da tecnologia?
18. A partir da experiência de Curitiba, que recomendações você daria para outras prefeituras que desejam adotar soluções de IA?
19. Tem alguma recomendação da Prefeitura sobre o uso de IA?
20. Quais as outras iniciativas de IA na Prefeitura?
21. Existe alguma coisa que você gostaria de acrescentar?
22. Para ampliar a compreensão sobre o uso de inteligência artificial na Prefeitura, você poderia indicar outros servidores ou gestores que também tenham participado de projetos relacionados à IA ou que possam contribuir com essa temática?

Roteiro 2 – Servidores e gestores ligados ao Programa Fauna Silvestre

Apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

1. Me conte como vocês usam a inteligência artificial no projeto Fauna Silvestre.
2. Qual inteligência artificial é usada no programa Fauna Silvestre?
3. Como foi planejada, construída?
4. Como essa tecnologia é utilizada na prática dentro do programa?
5. Quem desenvolveu ou mantém essa ferramenta de IA?
6. Quais as barreiras que tiveram na adoção de IA utilizada no programa?
7. Barreiras tecnológicas (problemas de privacidade; problemas de segurança cibernética; falta de explicabilidade; natureza disruptiva das tecnologias de IA; questões de singularidade; desafios relacionados à tomada de decisão automatizada; problemas de exclusão digital; complexidade no uso e na implementação da IA; e limitações quanto à qualidade e disponibilidade dos dados).
8. Houve preocupações relacionadas à segurança, privacidade dos dados ou explicação dos resultados gerados pela IA?

9. Barreiras organizacionais (falta de recursos financeiros; falta de infraestrutura de tecnologia da informação; habilidades limitadas dos recursos humanos; e resistência dos funcionários à mudança).
10. Barreiras ambientais (desemprego em massa; medos e desconfiança do público em relação à inteligência artificial; falta de um quadro legal adequado; impacto negativo da IA na sustentabilidade; e impacto negativo da IA no desenvolvimento econômico).
11. Barreiras informacionais (acesso à informação; disseminação da informação; recuperação e uso da informação; fluxos informacionais; comunicação entre setores e equipes; qualidade da informação; compartilhamento e integração de dados; transparência e abertura da informação pública; e gestão do conhecimento institucional).
12. Além dessas, houve outras barreiras encontradas durante o processo?
13. Como essas barreiras foram enfrentadas ou superadas?
14. O que você destacaria como aprendizado ou acertos na adoção da ferramenta de IA do programa?
15. Houve algo que funcionou particularmente bem, como o envolvimento da equipe, o apoio institucional ou a interação com o cidadão?
16. Que melhorias ou ajustes ao longo do projeto ajudaram a consolidar o uso da tecnologia?
17. Com base nessa experiência, que conselhos você daria para outras equipes ou programas públicos que pretendem usar IA?
18. Quais oportunidades o uso de inteligência artificial trouxe para o programa?
19. Tem alguma recomendação da Prefeitura sobre o uso de IA?
20. Existe alguma coisa que você gostaria de acrescentar?
21. Você poderia indicar outras pessoas que participaram do desenvolvimento, da implementação da ferramenta de IA e que possam contribuir com esta pesquisa?

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: Soluções de inteligência artificial em cidades inteligentes: um estudo de caso da cidade de Curitiba.

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS:

O motivo que nos leva a estudar é a necessidade de compreender como a tecnologia de inteligência artificial é aplicada e quais desafios e impactos trazem à administração pública. O objeto de estudo é o Programa Fauna Silvestre de Curitiba. O tema é relevante porque a aplicação responsável da inteligência artificial pode aperfeiçoar a tomada de decisão, aumentar a eficiência dos serviços públicos e promover uma gestão mais inovadora e transparente.

A pesquisa se justifica para compreender como essas soluções de inteligência artificial são aplicadas no nível municipal, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também seus impactos sociais, ambientais e institucionais. Também pela necessidade de aprofundar esse debate, com foco na aplicabilidade, efetividade e alinhamento da IA com os princípios da sustentabilidade urbana.

O objetivo desse projeto é investigar o uso da inteligência artificial no contexto da gestão pública municipal, com foco na cidade de Curitiba (Paraná).

O procedimento de coleta de dados será da seguinte forma: entrevista. Cada entrevista terá duração média de 30 a 60 minutos e será realizada uma única vez por participante, podendo haver um contato adicional, caso seja necessário esclarecer algum ponto específico. Os dados serão analisados por meio de análise qualitativa de conteúdo. O processo envolverá leitura detalhada das transcrições, codificação dos principais trechos e agrupamento em categorias temáticas que representem os padrões e percepções identificados nas falas dos participantes.

DESCONFORTOS E RISCOS E BENEFÍCIOS:

A participação nesta pesquisa poderá trazer desconforto e risco mínimo; sendo eles: desconforto, constrangimento. Para minimizar os riscos e/ou seus efeitos serão adotados como procedimentos: poderá tirar dúvidas a qualquer momento ou,

se preferir, desistir de participar ou de responder a qualquer pergunta, sem qualquer prejuízo.

Os benefícios da pesquisa são: não há benefícios diretos. No entanto, espera-se que sua participação contribua para a produção científica e o aprimoramento de serviços públicos que utilizam inteligência artificial. A sua experiência será considerada como insumo valioso para a construção de conhecimento acadêmico e técnico na área.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA: Nós, pesquisadores, asseguramos ao participante assistência durante toda a pesquisa. A pesquisadora estará disponível para esclarecimentos, apoio e orientações, e fornecerá contatos institucionais ou de apoio, se necessário, garantindo que qualquer situação de desconforto seja adequadamente atendida. Todos os procedimentos seguirão rigorosamente as normas éticas e de proteção previstas pelo Sistema CEP-CONEP.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO:

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

As pesquisadoras irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de garantia de sigilo e anonimato. Todos os materiais coletados que contenham seus dados, opiniões, informações, assim como os resultados da entrevista para fins da pesquisa, permanecerão confidenciais. Seu nome ou qualquer material que indique a sua participação será utilizado apenas para elucidar os objetivos descritos na pesquisa e não serão liberados em nenhuma circunstância sem a sua permissão. Todos os dados desta pesquisa são confidenciais e sigilosos. Os dados da pesquisa serão mantidos em arquivo físico ou digital, sob responsabilidade e guarda das pesquisadoras, por um período de 5 anos após o término da pesquisa, conforme preconizado pela Resolução da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa nº466/2012. Você também não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Uma via deste consentimento informado será arquivada com a Coordenação do Curso de Pós-Graduação Gestão da Informação e outra será fornecida a você.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS:

A sua participação no estudo não acarretará custos para você e você também não terá nenhuma compensação financeira adicional. Eventuais custos adicionais serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. No caso de você sofrer algum dano decorrente da sua participação na pesquisa, você terá direito a requerer como indenização nos termos da Lei (Resolução CNS nº 510 de 2016, Art. 9, Inciso VI e Resolução CNS nº 466 de 2012, Art. V, Inciso V.7).

CONTATO

As pesquisadoras envolvidas neste projeto de pesquisa são Taiane Ritta Coelho, Deborah Ribeiro Carvalho, Camila Taciana Sandrini, telefone 41 99932-2323. A professora orientadora é Taiane Ritta Coelho e a professora coorientadora Deborah Ribeiro Carvalho, da instituição Universidade Federal do Paraná. Você poderá entrar em contato com eles pelos telefones 41 3360-4191.

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba, por meio do endereço: Av. Marechal Floriano Peixoto, 5221, Térreo, Bairro: Vila Hauer, Curitiba. CEP 80.060-130 Telefone: (41) 3360:4961, de segunda e sexta-feira das 13:30h às 17h30 ou pelo e-mail: etica@sms.curitiba.pr.gov.br .

Eu,

_____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa de maneira clara e detalhada e tive a

oportunidade de esclarecer minhas dúvidas. A explicação que recebi mencionou os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi também que sou livre para interromper a investigação e para encerrar a minha própria participação no estudo a qualquer momento, sem precisar justificar minha decisão. Receberei uma via assinada e datada deste documento e outra via assinada e datada será arquivada pelo(a) pesquisador(a) responsável pelo estudo.

_____	_____	_____
Nome do Participante	Assinatura	Data

_____	_____	_____
Nome do Pesquisador	Assinatura	Data

APÊNDICE 3 – DECLARAÇÃO DE TRANSPARÊNCIA SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PESQUISA

Este trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa com o objetivo de apoiar o desenvolvimento da pesquisa acadêmica em diferentes etapas, desde a revisão da literatura até a organização de referências. O uso dessas tecnologias foi conduzido de forma ética, transparente e crítica, garantindo que a autoria, a interpretação dos dados e as decisões metodológicas permanecessem sob responsabilidade exclusiva da pesquisadora. A utilização dessas tecnologias não substituiu a atuação crítica e reflexiva da pesquisadora em nenhuma etapa da pesquisa. Ao contrário, elas foram empregadas como ferramentas de apoio, respeitando princípios de integridade científica, ciência aberta e inovação responsável. O quadro a seguir, apresenta as ferramentas utilizadas, suas respectivas funções e os cuidados éticos adotados ao longo da pesquisa.

Quadro 16- Aplicações da Inteligência Artificial na Pesquisa

Etapa da pesquisa	Ferramenta utilizada	Função da IA / Ferramenta Assistiva	Cuidados éticos adotados
Assistência na escrita	ChatGPT e Gemini	Revisão de ortografia, gramática, pontuação, clareza textual	Todo conteúdo foi revisado e validado criticamente pela autora antes da inserção.
Criação de quadros	ChatGPT	Apoio na organização das ideias em quadros	Quadros baseados em conteúdo original, apenas reorganizadas com IA.
Organização e Categorização	Gemini	Apoio técnico na estruturação de redes de códigos e orientação no passo a passo para execução no software de análise	As redes foram elaboradas integralmente pela autora, utilizando a IA apenas como suporte instrutivo para garantir a correta aplicação do método.
Tradução de termos técnicos	Google Tradutor	Tradução inicial de conceitos teóricos em outras línguas	Revisão feita pelo autor posteriormente com base em dicionários científicos.
Organização de referências	ChatGPT	Suporte na formatação e padronização das referências bibliográficas de acordo com as normas da ABNT	Todo conteúdo foi revisado e validado pela autora antes da inserção.

Fonte: A autora (2026).

gov.br
 Documento assinado digitalmente
 CAMILA TACIANA SANDRINI
 Data: 18/02/2026 15:14:29-0300
 Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Assinatura da pesquisadora: