

Sistemas De Gestão De Tecnologia Da Informação Em Cidades Inteligentes: Uma Análise De Patentes

Rafael Dall'armelina Ramos¹, Georgia Patrícia da Silva Ferko², Jackeline da Costa Maciel³, Lena Simone Barata Souza⁴, Emerson Carlos Baú⁵

¹Universidade Federal de Roraima, ORCID: [0009-0002-3787-4847](https://orcid.org/0009-0002-3787-4847)

²Universidade Federal de Roraima, ORCID: [0000-0002-0020-6557](https://orcid.org/0000-0002-0020-6557)

³Universidade Federal de Roraima, ORCID: [0000-0002-1147-6018](https://orcid.org/0000-0002-1147-6018)

⁴Universidade Federal de Roraima, ORCID: [0000-0002-8798-8941](https://orcid.org/0000-0002-8798-8941)

⁵Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, SEBRAE, ORCID: [0000-0002-7329-5554](https://orcid.org/0000-0002-7329-5554)

Resumo

A gestão de cidades inteligentes utiliza tecnologias avançadas para otimizar a administração urbana e promover a sustentabilidade. Este estudo buscou analisar as patentes relacionadas a sistemas de gestão de Tecnologia da Informação (TI) em cidades inteligentes, coletadas na base Orbit (entre 2013 e 2019). Foram identificados os principais países, empresas, inventores e tendências tecnológicas. Os resultados mostram que a área está em crescimento, com destaque para China, Coreia do Sul, Estados Unidos e Japão, e empresas como Samsung, Huawei, LG e NEC. As tecnologias-chave, internet das coisas, big data, inteligência artificial, machine learning e blockchain, impulsionam a automação e a eficiência na gestão urbana. Os países com maior número de depósitos de patentes nessa área também abrigam as principais empresas desenvolvedoras, evidenciando a concentração geográfica do avanço tecnológico e sua relevância estratégica para o futuro das cidades inteligentes.

Palavras-chave: Cidades inteligentes, Famílias de patentes, Tecnologia da Informação, Gestão, Internet das coisas.

Date of Submission: 12-10-2025

Date of Acceptance: 22-10-2025

I. Introdução

A maioria das cidades ao redor do mundo requer soluções desafiadoras para gerenciamento de resíduos sólidos, pois há rápido crescimento em áreas residenciais e na economia (NIRDE; MULAY; CHASKAR, 2017). O sistema de gerenciamento de tráfego inteligente é um dos recursos importantes para cidades inteligentes (RIZWAN; SURESH; BABU, 2016). Huang et al. (2022) introduziram uma estrutura de tecnologias digitais para a construção de uma cidade inteligente, que fez uso total da modelagem de informações da cidade com base no sistema de informação geográfica, modelagem de informações de construção, internet das coisas (*Internet of Things* ou IoT) e sistema digital integrado e plataforma de serviço, como sensoriamento remoto por satélite, sistema global de navegação por satélite, aplicativos móveis, computação em nuvem, tecnologia de visualização, etc.

Destarte, cidades inteligentes têm sido um tópico de interesse e investimento significativos nos últimos anos, com inúmeras iniciativas e projetos em andamento em várias partes do mundo (GRACIAS et al., 2023). Esse tema surgiu como um aspecto essencial do planejamento e da política urbana, alavancando tecnologia e análise de dados para melhorar a sustentabilidade e a qualidade de vida dos cidadãos (NATH et al., 2023). Uma cidade inteligente significa uma cidade que é capaz de responder corretamente aos seus habitantes e interagir com eles (PASHCHENKO, 2021). O conceito de cidade inteligente envolve o uso de tecnologia da informação. O termo “cidade inteligente” se refere não apenas a uma rede de edifícios, estradas e sistemas de transporte sendo “inteligentes”, mas também à gestão inteligente de seus setores e serviços associados (DAHMANE; OUCHANI; BOUARFA, 2024). Tornar uma cidade mais inteligente pode permitir que os cidadãos realizem suas atividades existentes de forma muito mais eficiente, com menos estresse (STONE et al., 2019).

Outrossim, o uso de tecnologias para melhorar a gestão urbana tem crescido ao longo dos anos, com destaque para as áreas de eficiência energética, mobilidade urbana, gestão ambiental e segurança pública (JACQUES et al., 2024). O objetivo de gerenciar cidades e sociedades inteligentes é maximizar o uso eficiente de recursos finitos, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade de vida (HEIDARI; NAVIMPOUR; UNAL, 2022). O gerenciamento eficaz de informações pertinentes às percepções dos usuários finais sobre serviços e aplicativos de cidades inteligentes pode permitir uma forma de socialização suave no espaço da cidade inteligente. É fundamental que o gerenciamento de informações seja visto como um processo de dupla

finalidade, visando não apenas organizar atividades que coletam, armazenam e disseminam informações, mas também tornar essas informações disponíveis e utilizáveis para as partes interessadas das cidades inteligentes (LYTRAS; VISVIZI, 2021).

Dessa forma, o objetivo deste artigo foi analisar as patentes relacionadas à implementação de sistemas de gestão de TI em cidades inteligentes. As patentes foram consultadas por meio da plataforma Questel Orbit a partir de palavras-chave. Este estudo servirá de base para os decisores estratégicos e pesquisadores, mostrando um retrato de como encontram-se as tecnologias de gestão de cidades inteligentes, contribuindo para decisões mais conscientes na distribuição de recursos e direcionamento das pesquisas.

II. Revisão Da Literatura

Nessa sessão, apresenta-se uma revisão da literatura abordando os seguintes tópicos: cidades inteligentes, sistemas de gestão da tecnologia da informação, análise bibliométrica de patentes e taxa de crescimento da tecnologia.

CIDADES INTELIGENTES

Cidades inteligentes geralmente são estabelecidas com base em infraestruturas avançadas e tecnologias modernas de informação e comunicação (QIAN et al., 2019). Algumas das tecnologias modernas de informação e comunicação são a IoT, Inteligência Artificial (IA) e big data (GRACIAS et al., 2023).

A IoT desempenha um papel importante na implementação de cidades inteligentes. A IoT é usada na criação de cidades inteligentes para estabelecer uma conexão firme entre os sensores, dispositivos e redes que são usados na configuração de uma cidade inteligente (RP et al., 2021). Os sistemas de IoT se tornarão uma ferramenta vital para a comunicação entre empresas e seus clientes e melhorarão significativamente o funcionamento de aglomerações urbanas (JOÃO; SOUZA; SERRALVO, 2019). As principais aplicações da IoT para cidades inteligentes incluem edifícios inteligentes, transporte, saúde, estacionamento inteligente e redes inteligentes (REJEB et al., 2022). Com base em plataformas de IoT, a mobilidade inteligente e o transporte visam fornecer ampla acessibilidade e eficiência aos cidadãos de cidades inteligentes, independentemente de quaisquer limitações físicas, sensoriais ou cognitivas (ALAVI et al., 2018).

A promessa de uma cidade inteligente leva a um aumento exponencial de dados em várias ordens de magnitude. Esses enormes volumes de dados ou big data estão no cerne dos serviços prestados pela IoT (HASHEM et al., 2016). O desenvolvimento de uma Cidade Inteligente centrada em dados requer capacidades robustas de mineração de dados e a integração perfeita de diversos formatos de dados (WU et al., 2018). A utilização de big data e avanços tecnológicos tem imensa importância no monitoramento e desenvolvimento de cidades inteligentes (MA et al., 2024).

Dentro do contexto do desenvolvimento das cidades inteligentes, a IA é um conceito promissor, uma vez que essas cidades têm uma grande variedade de tecnologias que podem ser integradas para melhorar a vida dos cidadãos, a competitividade econômica e as condições ambientais (VODA; RADU, 2019). A IA tem várias vantagens para gerar soluções em cidades inteligentes, incluindo abastecimento de água mais adequado, gerenciamento de energia, gerenciamento de resíduos e redução de congestionamento de tráfego, ruído e poluição (HERATH; MITTAL, 2022). A IA leva as cidades ao próximo nível, permitindo que elas usem esses dados e conhecimento para auxiliar na tomada de decisões (HERATH; MITTAL, 2022).

As tecnologias e ferramentas inovadoras como IA, ML (*Machine Learning*), DRL (*Deep Reinforcement Learning*) e tecnologia blockchain são necessárias para garantir operações suaves e uniformes de cidades inteligentes. O blockchain é um sistema de gerenciamento de banco de dados baseado em um livro-razão distribuído que garante transparência e imutabilidade do histórico de transações (SIDDIQUEE et al., 2022). A tecnologia blockchain pode ser usada para armazenar e gerenciar com segurança dados relacionados a cidades inteligentes, como informações sobre uso de energia, padrões de tráfego e serviços públicos (SALAMA et al., 2024). O blockchain tem o potencial de promover o desenvolvimento de cidades inteligentes devido às suas boas propriedades, como auditabilidade, transparência, imutabilidade e descentralização (BHUSHAN et al., 2020). Um blockchain armazena dados na forma de blocos criptografados com registro de data e hora, acessíveis aos participantes com base na natureza do blockchain (ULLAH et al., 2023).

SISTEMAS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

À medida que a cidade cresce, novos problemas surgem (por exemplo, congestionamento de tráfego, gerenciamento de resíduos, poluição, alocação de estacionamento, etc.) e os recursos são escassos (CAMERO; ALBA, 2019). Uma tendência emergente para gerenciar e minimizar o impacto da crescente urbanização e seus desafios é a utilização da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em uma infraestrutura integrada acessível (CAMERO; ALBA, 2019; ISMAGILOVA et al., 2019).

De acordo com os conceitos mais comuns, uma cidade inteligente tem sete componentes estruturais

principais (e inteligentes) (ATTARAN; KHEIBARI; BAHREPOUR, 2022; PASHCHENKO, 2021): economia; sistema financeiro; gestão de cidade; transporte público; infraestrutura; iluminação (consumo de energia) e moradores inteligentes. Entre as principais aplicações de cidades inteligentes estão as redes de distribuição de energia, sistemas de transportes, iluminação, estacionamento, sistemas inteligentes de distribuição e processamento de água, gestão de resíduos, sistema de manufatura, assistência médica, sistema de vigilância, edifícios e distribuição inteligente de alimentos (ZAMAN et al., 2024).

Na Figura 1, são apresentadas as iniciativas de cidades inteligentes e suas aplicações.

Figura 1 - Iniciativas de cidades inteligentes e suas aplicações.

Economia inteligente Empreendedorismo Flexibilidade do mercado de trabalho Inovação Produtividade	Ambiente inteligente Proteção ambiental Poluição Gestão sustentável de recursos	Governança inteligente Participar na tomada de decisão Serviços públicos e sociais Estratégias e perspectivas políticas
Vida inteligente Instalações culturais Instalações educacionais Condições de saúde Qualidade da habitação Atrativos turísticos	Mobilidade inteligente Disponibilidade de infraestrutura de sistemas de tecnologia da informação Sustentabilidade, inovação e sistemas de transporte seguros	Pessoas inteligente Criatividade e flexibilidade Nível de qualificação Participação na vida pública Pluralidade social e étnica

Fonte: Adaptado de Camero & Alba (2019).

No estudo de Shahanas e Sivakumar (2016), analisaram-se diferentes tecnologias e plataformas necessárias para um sistema de gerenciamento inteligente de água na cidade (MOHAMMED SHAHANAS; BAGAVATHI SIVAKUMAR, 2016). Um projeto de arquitetura para gerenciamento inteligente de água é proposto e um detalhe de implementação do sistema de monitoramento inteligente de água é discutido.

Os Sistemas Inteligentes de Transporte (do inglês *Intelligent Transportation Systems* ou ITSs) surgiram como uma força revolucionária no ambiente de rápida expansão do transporte moderno, mudando fundamentalmente a forma como pessoas e coisas são transportadas (ELASSY et al., 2024). Com um ambiente conectado, veículos, infraestrutura e pedestres podem trocar informações, seja por meio de um protocolo de conectividade ponto a ponto ou um sistema centralizado por meio de uma rede de telecomunicações 4G ou mais avançada (SUMALEE; HO, 2018). Os principais componentes dos Sistemas de Transporte Inteligentes incluem Redes Ad-hoc Veiculares, Semáforos Inteligentes, Semáforos Virtuais e Previsão de Mobilidade, enfatizando seu papel na melhoria da eficiência, segurança e sustentabilidade do transporte (ELASSY et al., 2024). As cidades utilizam energia em vários setores, incluindo edifícios residenciais, instalações comerciais, transporte, iluminação pública e tratamento de água e esgoto, entre outros (MISHRA; SINGH, 2023). Um dos desafios mais significativos enfrentados pelas cidades é gerenciar seu consumo de energia. Esse desafio levou ao desenvolvimento de vários avanços tecnológicos em gerenciamento inteligente de energia (PANDIYAN et al., 2023). Por meio de controles avançados, previsões de desempenho e otimizações alimentadas por IA e inteligência computacional, as cidades inteligentes são capazes de atingir níveis sem precedentes de eficiência energética e sustentabilidade (KONG et al., 2024).

III. Metodologia

Este estudo, de natureza qualitativa, buscou analisar as patentes relacionadas a sistemas de gestão de TI em cidades inteligentes, coletadas na base Orbit (entre 2013 a 2019). As patentes fornecem aos inventores direitos exclusivos sobre suas invenções, protegendo seus direitos de propriedade intelectual (SON et al., 2022). As patentes também podem ser usadas para prever as tendências de desenvolvimento e competitividade de uma indústria. As patentes continuam sendo uma das fontes de informações mais prontamente disponíveis e confiáveis para avaliar uma tecnologia (HSIEH, 2013). As patentes representam um bom indicador de inovação tecnológica (SINIGAGLIA; MARTINS; SILUK, 2022).

A análise de patentes desempenha um papel significativo na literatura ao determinar as atividades inventivas nas quais as nações estão focadas (KARATAŞ et al., 2024). Com os dados bibliométricos presentes nas patentes, é possível identificar os países que estão na vanguarda do conhecimento na área pesquisada, traçar gráficos que mostrem a evolução do conhecimento ao longo dos anos e identificar as principais empresas/instituições e pesquisadores, entre outras análises (SINIGAGLIA et al., 2019).

Algumas estratégias que podem ser utilizadas para realizar a busca de dados de patentes incluem o uso

de palavras-chave, códigos IPCs (*International Patent Classification*) ou códigos CPCs (*Cooperative Patent Classification*). A classificação internacional de patentes fornece um sistema hierárquico de símbolos independentes de linguagem para a classificação de patentes e modelos de utilidade de acordo com as diferentes áreas de tecnologia às quais pertencem (WIPO, 2024). A Classificação Cooperativa de Patentes (CPC) é uma extensão da IPC e é administrada em conjunto pelo EPO e pelo US Patent and Trademark Office.

Alberts et al. sugerem algumas ações para tomar ao realizar as pesquisas de patentes a partir de palavras-chave, que são: utilizar sinônimos; uso de truncamento, operadores de proximidade e operadores booleanos; agrupamento apropriado de conceitos em consultas de pesquisa discretas; combinando consultas de pesquisa salvas apropriadamente; uso adequado de progressão de consulta de pesquisa de amplo a estreito e estreito a amplo; modificação iterativa de consultas de pesquisa armazenadas anteriormente à luz de frases e terminologia recém-adquiridas (ALBERTS et al., 2011).

Algumas das principais bases de dados de patentes são *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), *Espacenet*, *Patentscope* WIPO (*World Intellectual Property Organization*), *Google Patents*, *European Patent Office* (EPO), *Japan Patent Office* (JPO), *China's National Intellectual Property Administration* (CNIPA) (HE et al., 2018; KIM; LEE, 2015; WIPO, 2015). No Brasil, a base de dados de patentes disponível é o INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual). A atuação do INPI contribui para a valorização dos ativos intangíveis das organizações, fortalecendo a economia criativa e protegendo a originalidade das criações brasileiras tanto no mercado interno quanto no exterior.

A taxa de crescimento anual (G_i) foi calculada usando a Eq. 1, em que N_i é o número de patentes no ano “i” e N_{i-1} é o número de documentos de patente no ano anterior (“i -1”) (MILANEZ et al., 2014).

$$G_i = \frac{(N_i - N_{i-1}) \times 100}{(N_{i-1})} \quad (1)$$

A taxa anual de crescimento da tecnologia, calculada pela variação percentual do número de patentes publicadas de um ano para outro, é um indicador utilizado em estudos de prospecção tecnológica e avaliação da dinâmica de inovação. Esse parâmetro permite medir a velocidade e o ritmo de evolução de uma determinada tecnologia, sinalizando períodos de aceleração ou declínio na atividade inovativa. É um indicador que ajuda a identificar tendências emergentes, a intensidade do esforço inovativo em setores específicos e o potencial de expansão tecnológica no curto e médio prazo.

A pesquisa foi estruturada em quatro etapas principais, a saber: (1) identificação da estratégia de busca, (2) coleta de dados, (3) análise dos resultados e (4) conclusões (Figura 2). Na identificação da estratégia de busca, as palavras-chave foram definidas. Por meio de diversas pesquisas na base de dados Questel Orbit, foram identificadas as estratégias de busca que melhor capturaram as famílias de patentes das tecnologias em estudo, conforme o Quadro 1. As buscas foram realizadas em todos os campos de pesquisa das patentes, que são: título, resumo, reivindicações, descrição, objeto da invenção, vantagens, reivindicações independentes e conceitos. O operador de truncamento “*” foi utilizado para capturar as variações na escrita da palavra. As palavras-chave foram definidas com base nas pesquisas de Kalleya et al. (2023) e de Camero e Alba (2019). O Questel Orbit é uma plataforma de busca e análise de informações contidas em patentes. Nessa etapa foram definidas 6 estratégias de busca (Quadro 1).

Quadro 1 - Estratégias de busca de famílias de patentes.

Campo de pesquisa		Estratégia de pesquisa
1	Cidades inteligentes e gestão da informação	Título - Resumo - Reivindicações - Descrição - Objeto da invenção - Vantagens - Reivindicações independentes - Conceitos= (INFORMATION MANAGEMENT AND (SMART CIT*))
2	Gestão da informação e mobilidade inteligente	Título - Resumo - Reivindicações - Descrição - Objeto da invenção - Vantagens - Reivindicações independentes - Conceitos= (INFORMATION MANAGEMENT AND (SMART MOBILITY OR SMART TRANSPORTATION OR INTELLIGENT TRANSPORTATION))
3	Gestão da informação e ambiente inteligente	Título - Resumo - Reivindicações - Descrição - Objeto da invenção - Vantagens - Reivindicações independentes - Conceitos= (INFORMATION MANAGEMENT AND (SMART ENVIRONMENT))
4	Gestão da informação e economia inteligente	Título - Resumo - Reivindicações - Descrição - Objeto da invenção - Vantagens - Reivindicações independentes - Conceitos= (INFORMATION MANAGEMENT AND (SMART ECONOMY OR INTELLIGENT ECONOMY))
5	Gestão da informação e governança inteligente	Título - Resumo - Reivindicações - Descrição - Objeto da invenção - Vantagens - Reivindicações independentes - Conceitos= (INFORMATION MANAGEMENT AND (SMART GOVERNANCE OR INTELLIGENCE GOVERNANCE))
6	Gestão da informação e vida inteligente	Título - Resumo - Reivindicações - Descrição - Objeto da invenção - Vantagens - Reivindicações independentes - Conceitos= (INFORMATION MANAGEMENT AND (SMART LIFE OR SMART LIV*))

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

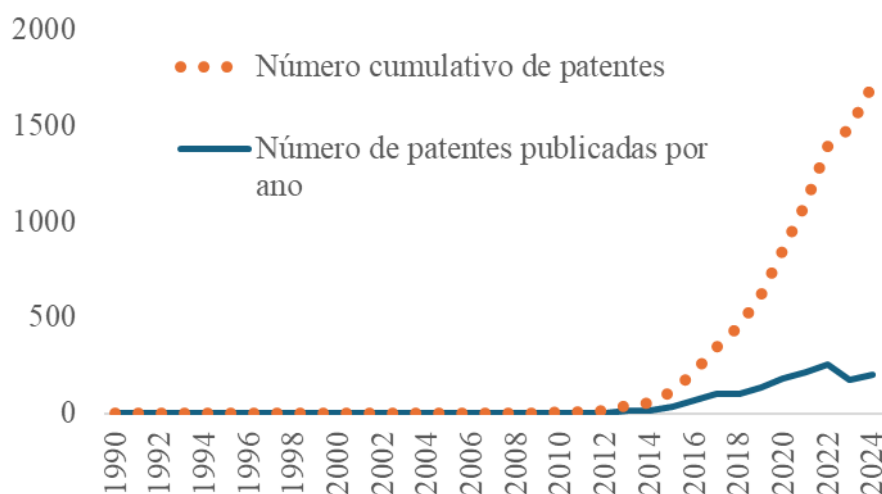
Na etapa dois, as estratégias de busca foram avaliadas com o intuito de visualizar a acuracidade dos dados. Foi verificada a acuracidade da pesquisa realizada, em que cerca de 4% (YUAN; LI, 2021) do conjunto de dados de patentes foi verificado de forma manual e aleatória para cada uma das estratégias de busca. Essa verificação buscou identificar se realmente as patentes faziam parte da tecnologia pretendida para estudo. Caso o conjunto de patentes não apresentasse patentes sobre sistemas de gestão de TI em cidades inteligentes, então a estratégia de busca seria refeita, voltando para etapa um da pesquisa. E, novamente, a acuracidade seria avaliada para verificar se realmente o conjunto de patentes representava a tecnologia de interesse do estudo.

Com as estratégias de busca definidas, na etapa 3, os dados foram coletados na plataforma Questel Orbit. Durante a coleta de dados, as informações foram armazenadas em planilhas do Google Sheets. Na etapa 4, foram construídos os indicadores para cada uma das estratégias de busca, com gráficos de número de patentes publicadas por ano e por tecnologia, países de prioridade das famílias de patentes, principais inventores e principais empresas. Ainda foram traçadas as taxas de crescimento da tecnologia, a partir dos dados de patentes coletados e da Equação 1. Por fim, na última etapa de pesquisa, foram levantadas as principais conclusões do estudo.

IV. Resultados E Discussões

Na Figura 3, são apresentados o número cumulativo de famílias de patentes e o número de patentes publicadas por ano para a estratégia de pesquisa, information management and (smart cit*). Foi verificado que, após o ano de 2014, o número de patentes cresceu mais acentuadamente. De 2014 até o ano de 2022, o número de patentes cresceu ano após ano, com o pico de 254 famílias de patentes em 2022. Entre 2023 e 2024, percebe-se um decréscimo, porém isso se justifica pelo fato de que as patentes demoram cerca de 2 anos para se tornarem públicas após o depósito. Então, nesses dois últimos anos, a quantidade de patentes provavelmente é maior do que a apresentada. Até a data em que foi realizada a coleta de dados, no dia 16 de janeiro de 2025, foram encontradas 1516 famílias de patentes, sendo 5 famílias de patentes para o ano de 2025. Na Figura 3, são apresentadas 1511 famílias de patentes, apresentando os dados até o ano de 2024.

Figura 3 - Publicações de patentes por ano.



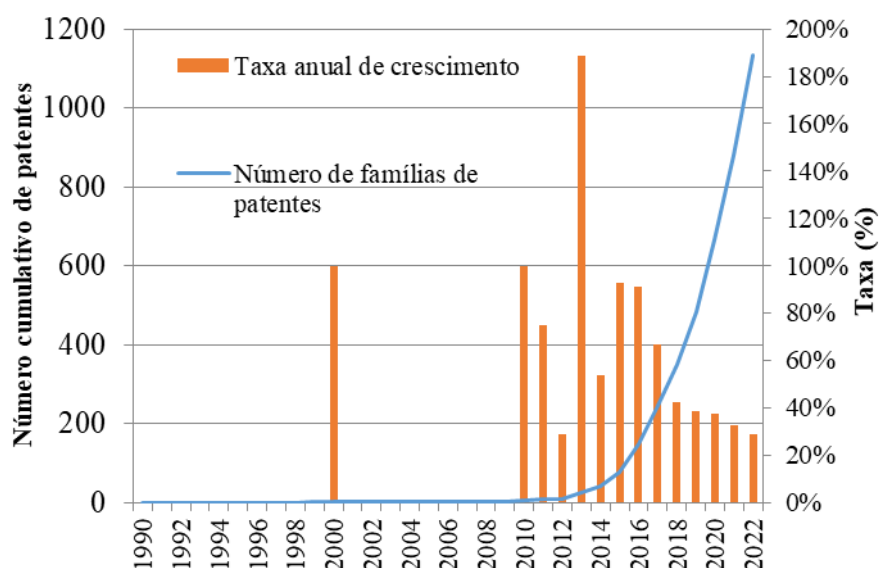
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Anteriormente ao ano de 1998, nenhuma família de patente foi publicada, o que mostra que o interesse por esse campo de pesquisa é relativamente recente. Os avanços tecnológicos que impulsionaram a evolução das tecnologias de gestão da informação em cidades inteligentes incluem o desenvolvimento de IoT, big data, IA, tecnologias de comunicação (TIC), blockchain, computação em nuvem, robótica e nanotecnologia, realidade aumentada e realidade virtual. Essas tecnologias permitiram a automação de processos urbanos, como o gerenciamento de tráfego, monitoramento ambiental e segurança pública.

A crescente urbanização e a necessidade de soluções eficientes e sustentáveis para os desafios urbanos também foram fatores importantes para essa evolução. O aumento da urbanização em vários locais tem colocado pressão sobre as infraestruturas urbanas, serviços públicos e recursos naturais. A sustentabilidade tornou-se uma prioridade para muitas cidades, especialmente à luz das mudanças climáticas e da necessidade de reduzir a pegada de carbono.

No período de 2010 a 2017, foram observadas as maiores taxas de crescimento da tecnologia, variando entre 67% e 189%, como pode ser visto na Figura 4. Observa-se que, nesse período, a curva do número cumulativo de famílias de patentes tornou-se mais íngreme.

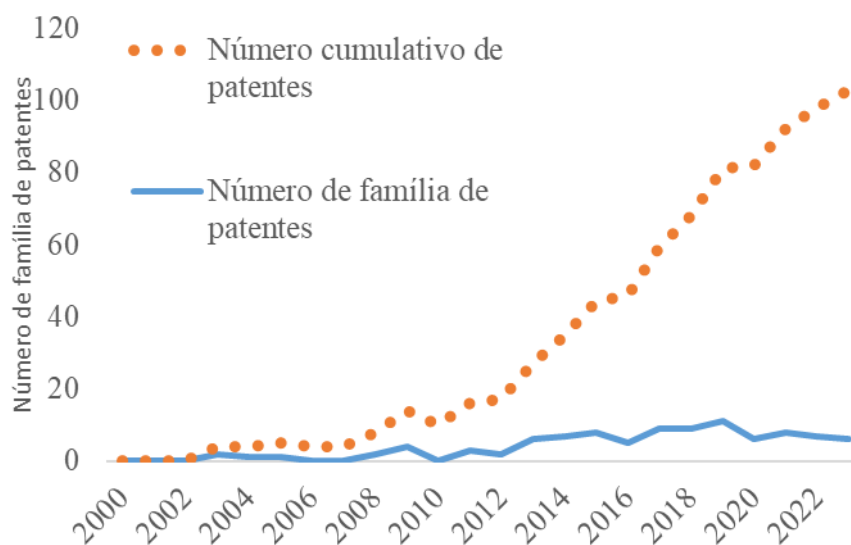
Figura 4 - Taxa anual de crescimento da tecnologia.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Ao analisar os dados com a estratégia de pesquisa 2 (information management and (smart mobility or smart transportation or intelligent transportation), foram encontradas 97 famílias de patentes. Percebe-se um aumento no número de famílias de patentes entre 2013 e 2019, conforme a Figura 5. Porém, ainda é baixo o número de famílias de patentes publicadas. Para as estratégias de pesquisa 3 e 6, foram encontradas 3 patentes cada, e para as demais, nenhum documento foi encontrado.

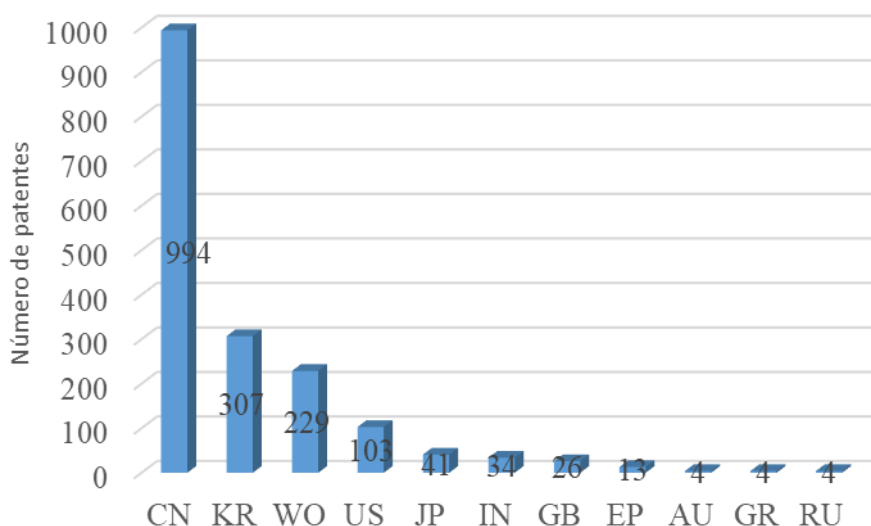
Figura 5 - Número de famílias de patentes por ano para os sistemas de gestão de transporte inteligente.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Os principais países de prioridade das patentes são a China (CN) (n = 994), Coreia do Sul (KR) (n = 307), *World Intellectual Property Organization* (WO) (n = 229) e Estados Unidos da América (US) (n = 103) (Figura 6). A WO é uma agência das Nações Unidas, com 193 estados membros, que coleta e fornece dados detalhados sobre propriedade intelectual (WIPO, 2024).

Figura 6 - Países de prioridade das famílias de patentes.

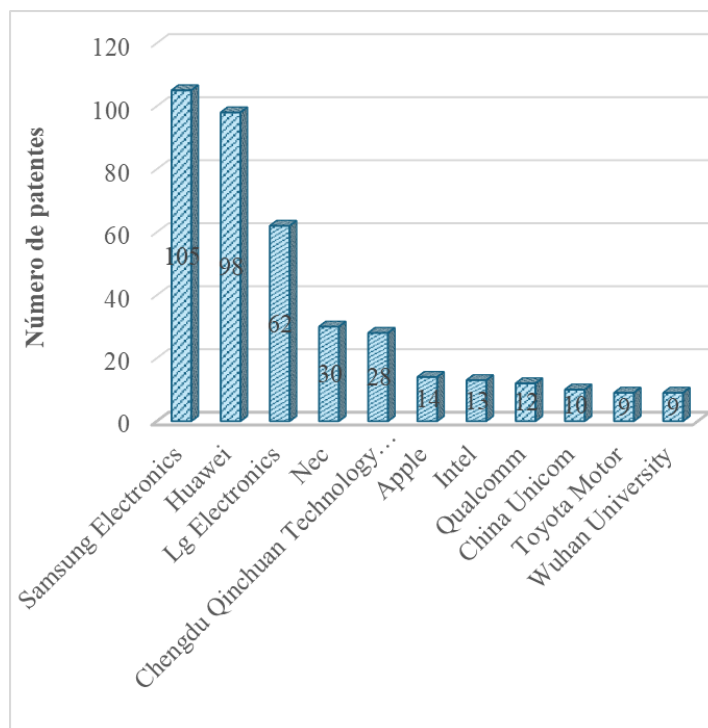


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Com a estratégia de pesquisa 2, que totalizou 97 famílias de patentes, o principal país de prioridade é a China (n = 90), seguido por Coreia do Sul (n = 4) e WO (n = 3).

Na Figura 7, é possível ver as principais empresas detentoras das famílias de patentes, que são a Samsung Electronics, Huawei e LG Electronics. A Samsung Electronics é uma empresa com sede na Coreia do Sul, fabricante de eletrônicos, baterias, semicondutores, smartphones, computadores, entre outros. A empresa foi fundada em 1969 por Lee Byung-chull. A Huawei é uma empresa de origem chinesa, fundada em 1987 por Ren Zhengfei. É uma empresa multinacional fornecedora de tecnologia da informação e comunicação. A LG Electronics é uma multinacional fundada na Coreia do Sul, em 1958, por Koo In-Hwoi. É uma empresa que produz produtos eletrônicos de informação e comunicação. Entre as 105 patentes da LG Electronics, os principais países de prioridade são KR, WU e US. Já entre as famílias de patentes da empresa Hauwei, os principais países de prioridade são China e WO.

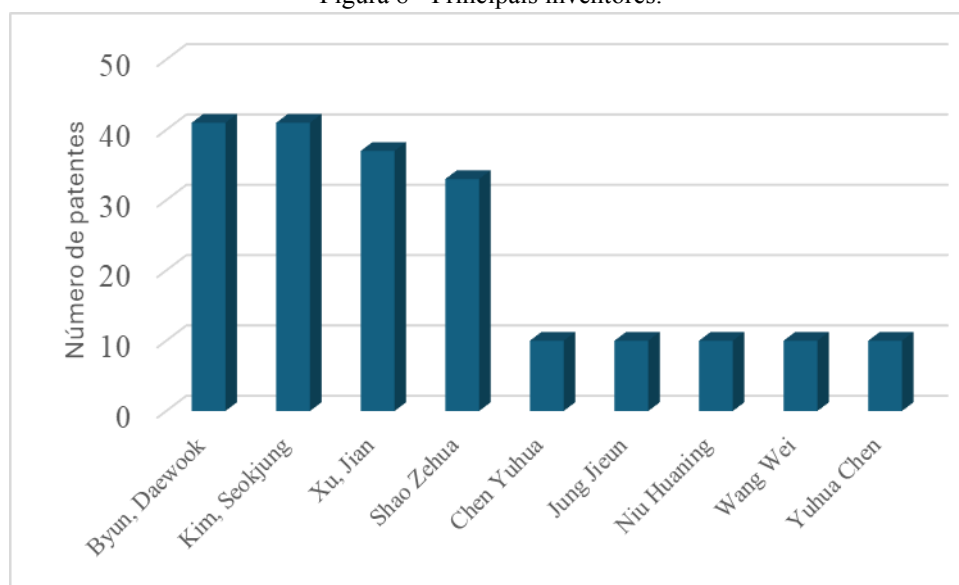
Figura 7 - Empresas ou instituições de publicação das patentes



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Entre os principais inventores estão Byun (n = 41), Kim (n = 41), Xu (n = 37) e Shao (n = 33) (Figura 8). Byun é um inventor que trabalha para a empresa LG Electronics, com as patentes publicadas principalmente entre os anos de 2019 e 2021. As invenções possuem como país de prioridade a Coreia do Sul, WO e Estados Unidos da América. Já as patentes de Kim pertencem à empresa LG Electronics, com países de prioridade sendo KR, WO e US.

Figura 8 - Principais inventores.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Com a estratégia de pesquisa 2, referente aos sistemas de gestão de transporte inteligentes, as empresas com maior quantidade de famílias de patentes são Cennavi (n = 3), Apollo Intelligent Connectivity Beijing Technology (n = 2), China Transportation Information & Compass Technology (n = 2), Hunan Xinlong Plastic Technology Development (n = 2), Shanghai Contron Information Technology (n = 2) e Shenzhen Tuonan Technology (n = 2).

V. Conclusões

A administração de cidades inteligentes abrange a adoção de tecnologias avançadas para aprimorar a gestão urbana, elevando a qualidade de vida dos habitantes e fomentando a sustentabilidade. Este estudo investigou patentes vinculadas à implementação de sistemas de gestão de TI em cidades inteligentes, sublinhando a relevância do uso de ferramentas como IoT, análise de dados e IA. Esse levantamento é importante para compreender as tendências e a evolução tecnológica no setor, contribuindo para a promoção da inovação e do desenvolvimento sustentável nas cidades inteligentes.

A partir das análises realizadas, este estudo conclui que os campos investigados ainda demandam maior investimento em pesquisa e desenvolvimento, apesar do crescente interesse da comunidade científica. As maiores taxas de crescimento da tecnologia ocorreram entre 2010 e 2017, com variações entre 67% e 189%. Os países que se destacam com prioridade no depósito de patentes são China, Coreia do Sul, Estados Unidos e Japão. Entre as empresas que mais publicaram famílias de patentes relacionadas aos sistemas de gestão de cidades inteligentes estão Samsung Electronics, Huawei, LG Electronics e NEC. No âmbito dos inventores, Byun e Kim se destacam, ambos com 41 patentes, seguidos por Xu, com 37 famílias de patentes. As tecnologias que mais impulsionaram o desenvolvimento desses sistemas incluem IoT, big data, IA, machine learning, deep reinforcement learning e blockchain.

Como recomendação para estudos futuros, sugere-se a realização de análises semelhantes utilizando dados bibliométricos de artigos científicos, o que pode ampliar a compreensão sobre o avanço tecnológico e científico no setor.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o fato de que nem todas as tecnologias são patenteadas. Muitas inovações permanecem fora do escopo das bases de patentes por diversos motivos, como a opção por manter a confidencialidade ou por não atender aos critérios formais de patenteabilidade. Além disso, o presente estudo não contempla as inovações descritas em publicações científicas, que também representam uma importante fonte de conhecimento e desenvolvimento tecnológico.

Outro ponto a ser considerado é que os dados utilizados se baseiam no número total de famílias de patentes publicadas, sem levar em conta a qualidade ou o impacto dessas patentes. Essa limitação pode ser atenuada, por exemplo, com o uso do número de citações como métrica de relevância tecnológica.

Referências

- [1]. Alavi, A. H. Et Al. Internet Of Things-Enabled Smart Cities: State-Of-The-Art And Future Trends. *Measurement*, V. 129, P. 589–606, 2018.
- [2]. Alberts, D. Et Al. Introduction To Patent Searching. Em: *Current Challenges In Patent Information Retrieval*. [S.L.] Springer Link, 2011.
- [3]. Attaran, H.; Kheibari, N.; Bahrepour, D. Toward Integrated Smart City: A New Model For Implementation And Design Challenges. *Geojournal*, V. 87, N. 4, P. 511–526, 2022.
- [4]. Bhushan, B. Et Al. Blockchain For Smart Cities: A Review Of Architectures, Integration Trends And Future Research Directions. *Sustainable Cities And Society*, V. 61, P. 102360, 2020.
- [5]. Camero, A.; Alba, E. Smart City And Information Technology: A Review. *Cities*, V. 93, P. 84–94, 2019.
- [6]. Dahmane, W. M.; Ouchani, S.; Bouarfa, H. Smart Cities Services And Solutions: A Systematic Review. *Data And Information Management*, P. 100087, 2024.
- [7]. Elassy, M. Et Al. Intelligent Transportation Systems For Sustainable Smart Cities. *Transportation Engineering*, V. 16, P. 100252, 2024.
- [8]. Gracias, J. S. Et Al. Smart Cities—A Structured Literature Review. *Smart Cities*, V. 6, N. 4, P. 1719–1743, 2023.
- [9]. Hashem, I. A. T. Et Al. The Role Of Big Data In Smart City. *International Journal Of Information Management*, V. 36, N. 5, P. 748–758, 2016.
- [10]. Heidari, A.; Navimipour, N. J.; Unal, M. Applications Of MI/DI In The Management Of Smart Cities And Societies Based On New Trends In Information Technologies: A Systematic Literature Review. *Sustainable Cities And Society*, V. 85, P. 104089, 2022.
- [11]. Herath, H. M. K. M. B.; Mittal, M. Adoption Of Artificial Intelligence In Smart Cities: A Comprehensive Review. *International Journal Of Information Management Data Insights*, V. 2, N. 1, P. 100076, 2022.
- [12]. He, Z.-L. Et Al. A Database Linking Chinese Patents To China's Census Firms. *Scientific Data*, V. 5, N. 1, P. 180042, 2018.
- [13]. Hsieh, C.-H. Patent Value Assessment And Commercialization Strategy. *Technological Forecasting And Social Change*, V. 80, N. 2, P. 307–319, 2013.
- [14]. Ismagilova, E. Et Al. Smart Cities: Advances In Research—An Information Systems Perspective. *International Journal Of Information Management*, V. 47, P. 88–100, 2019.
- [15]. Jacques, E. Et Al. Smart Cities And Innovative Urban Management: Perspectives Of Integrated Technological Solutions In Urban Environments. *Heliyon*, V. 10, N. 6, P. E27850, 2024.
- [16]. João, B. D. O. N.; Souza, C. L. D. E.; Serralvo, F. A. A Systematic Review Of Smart Cities And The Internet Of Things As A Research Topic. *Cadernos Ebape.Br*, V. 17, N. 4, P. 1115–1130, Out. 2019.
- [17]. Kalleya, C. Et Al. Smart City Applications: A Patent Landscape Exploration. *Procedia Computer Science*, V. 227, P. 981–989, 2023.
- [18]. Karataş, A. R. Et Al. A Bibliometric Mapping Analysis Of The Literature On Patent Analysis. *World Patent Information*, V. 77, P. 102266, 2024.
- [19]. Kim, J.; Lee, S. Patent Databases For Innovation Studies: A Comparative Analysis Of Uspto, Epo, Jpo And Kipo. *Technological Forecasting And Social Change*, V. 92, P. 332–345, 2015.
- [20]. Kong, J. Et Al. Advances In Smart Cities With System Integration And Energy Digitalization Technologies: A State-Of-The-Art Review. *Sustainable Energy Technologies And Assessments*, V. 72, P. 104012, 2024.
- [21]. Lytras, M. D.; Visvizi, A. Information Management As A Dual-Purpose Process In The Smart City: Collecting, Managing And

- Utilizing Information. *International Journal Of Information Management*, V. 56, P. 102224, 2021.
- [22]. Ma, X. Et Al. Role Of Big Data And Technological Advancements In Monitoring And Development Of Smart Cities. *Heliyon*, V. 10, N. 15, P. E34821, 2024.
- [23]. Milanez, D. H. Et Al. Patents In Nanotechnology: An Analysis Using Macro-Indicators And Forecasting Curves. *Scientometrics*, 2014.
- [24]. Mishra, P.; Singh, G. Energy Management Systems In Sustainable Smart Cities Based On The Internet Of Energy: A Technical Review. *Energies*, V. 16, N. 19, 2023.
- [25]. Mohammed Shahanas, K.; Bagavathi Sivakumar, P. Framework For A Smart Water Management System In The Context Of Smart City Initiatives In India. *Procedia Computer Science*, V. 92, P. 142–147, 2016.
- [26]. Nath, N. Et Al. A Global-Scale Review Of Smart City Practice And Research Focusing On Residential Neighbourhoods. *Habitat International*, V. 142, P. 102963, 2023.
- [27]. Nirde, K.; Mulay, P. S.; Chaskar, U. M. Iot Based Solid Waste Management System For Smart City. 2017 International Conference On Intelligent Computing And Control Systems (Iciccs). *Anais...*2017.
- [28]. Pandiyan, P. Et Al. Technological Advancements Toward Smart Energy Management In Smart Cities. *Energy Reports*, V. 10, P. 648–677, 2023.
- [29]. Pashchenko, A. F. Smart Management For Smart Cities - Synchronized Solutions. *Ifac-Papersonline*, V. 54, N. 13, P. 732–737, 2021.
- [30]. Qian, Y. Et Al. The Internet Of Things For Smart Cities: Technologies And Applications. *Ieee Network*, V. 33, N. 2, P. 4–5, 2019.
- [31]. Rejeb, A. Et Al. The Big Picture On The Internet Of Things And The Smart City: A Review Of What We Know And What We Need To Know. *Internet Of Things*, V. 19, P. 100565, 2022.
- [32]. Rizwan, P.; Suresh, K.; Babu, M. R. Real-Time Smart Traffic Management System For Smart Cities By Using Internet Of Things And Big Data. 2016 International Conference On Emerging Technological Trends (Icett). *Anais...*2016.
- [33]. Rp, J. Et Al. Iot In Smart Cities: A Contemporary Survey. *Global Transitions Proceedings*, V. 2, N. 2, P. 187–193, 2021.
- [34]. Salama, R. Et Al. 25 - An Overview Of Artificial Intelligence And Blockchain Technology In Smart Cities. Em: Al-Turjman, F. (Ed.). *Computational Intelligence And Blockchain In Complex Systems. Advanced Studies In Complex Systems*. [S.L.] Morgan Kaufmann, 2024. P. 269–275.
- [35]. Siddiquee, S. M. S. Et Al. Blockchain Applications In Smart Sustainable City Context—A Systematic Mapping Study. *Energy Reports*, V. 8, P. 162–169, 2022.
- [36]. Sinigaglia, T. Et Al. Use Of Patents As A Tool To Map The Technological Development Involving The Hydrogen Economy. *World Patent Information*, 2019.
- [37]. Sinigaglia, T.; Martins, M. E. S.; Siluk, J. C. M. Technological Forecasting For Fuel Cell Electric Vehicle: A Comparison With Electric Vehicles And Internal Combustion Engine Vehicles. *World Patent Information*, V. 71, P. 102152, 2022.
- [38]. Son, J. Et Al. Ai For Patents: A Novel Yet Effective And Efficient Framework For Patent Analysis. *Ieee Access*, V. 10, P. 59205–59218, 2022.
- [39]. Stone, M. Et Al. Information Management In The Smart City. *The Bottom Line*, V. 31, N. 3/4, P. 234–249, 1 Jan. 2019.
- [40]. Sumalee, A.; Ho, H. W. Smarter And More Connected: Future Intelligent Transportation System. *Iatss Research*, V. 42, N. 2, P. 67–71, 2018.
- [41]. Ullah, Z. Et Al. Blockchain Applications In Sustainable Smart Cities. *Sustainable Cities And Society*, V. 97, P. 104697, 2023.
- [42]. Voda, A. I.; Radu, L.-D. Chapter 12 - How Can Artificial Intelligence Respond To Smart Cities Challenges? Em: Visvizi, A.; Lytras, M. D. (Eds.). *Smart Cities: Issues And Challenges*. [S.L.] Elsevier, 2019. P. 199–216.
- [43]. Wipo. Topic 5: Overview Of Patent Databases And Search Methodologies. Disponível Em: <https://www.wipo.int/edocs/mdocs/africa/en/wipo_ip_pre_16/wipo_ip_pre_16_t_5.pdf>. Acesso Em: 9 Jan. 2025.
- [44]. Wipo. About Wipo. Disponível Em: <<https://www.wipo.int/about-wipo/en/>>. Acesso Em: 18 Jan. 2025a.
- [45]. Wipo. International Patent Classification (Ipc). Disponível Em: <<https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>>. Acesso Em: 9 Jan. 2025b.
- [46]. Wu, S. M. Et Al. Smart Cities In Taiwan: A Perspective On Big Data Applications. *Sustainability*, V. 10, N. 1, 2018.
- [47]. Yuan, X.; Li, X. Mapping The Technology Diffusion Of Battery Electric Vehicle Based On Patent Analysis: A Perspective Of Global Innovation Systems. *Energy*, V. 222, P. 119897, 2021.
- [48]. Zaman, M. Et Al. A Review Of Iot-Based Smart City Development And Management. *Smart Cities*, V. 7, N. 3, P. 1462–1501, 2024.