

INTERDISCIPLINARIDADE NA PERSPECTIVA DE CIDADES INTELIGENTES: a visão humana na criação de um modelo de indicadores

Renata Maria Abrantes Baracho
*Professora do Programa de Pós Graduação em Ambiente
Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG*
renatambaracho@gmail.com

João Vitor Souza Teixeira
*Estudante de doutorado do Programa de Pós Graduação
em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável UFMG*
jv.souzat@gmail.com

Carla Viviane da Silva Angelo
*Estudante de doutorado do Programa de Pós Graduação
em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável UFMG*
carlavsangelo@gmail.com

Beatriz Alencar d'Araújo Couto
*Professora do Programa de Pós Graduação em Ambiente
Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG*
couto_beatriz@hotmail.com

Resumo

Nos estudos relacionados às Cidades Inteligentes, a tecnologia está sempre em voga, assumindo o protagonismo. Isso pode causar, porém, um afastamento da realidade das pessoas que nelas vivem, não atingindo por muitas vezes os objetivos que os cidadãos consideram mais relevantes para a melhoria da sua qualidade de vida. Para trazer uma visão mais humanizada, em um contexto que envolva a sustentabilidade e a qualidade de vida, é preciso fazer uso da interdisciplinaridade. Não somente de conceitos, mas também na competência dos diversos profissionais que precisam unir esforços para criar soluções que sejam tecnológicas e eficientes, contar com a participação do cidadão e ter um olhar social. O presente estudo é um exemplo de como a interdisciplinaridade foi fundamental na criação de uma proposta de indicadores para Cidades Inteligentes, unindo conceitos e profissionais da engenharia, da arquitetura, da ciência da informação e da ciência da computação, unindo duas áreas de ciências sociais aplicadas com as ciências exatas. Esse ponto, por si só, é objeto de pesquisas consistentes e coerentes sobre a interdisciplinaridade entre campos distintos para trazer avanços ao conhecimento e às soluções propostas nas pesquisas.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Interdisciplinaridade; Representação do Conhecimento, Modelagem, Indicadores.

Abstract

In research on Smart Cities, technology has consistently occupied a central position, often assuming a leading role. This predominance, however, may generate a detachment from the lived reality of citizens, thereby failing, in many cases, to address the objectives considered most relevant for improving quality of life. To introduce a more human-centered perspective—one that incorporates sustainability and well-being—it is essential to adopt an interdisciplinary approach. Such an approach involves not only theoretical and conceptual integration but also the collaboration of professionals from diverse fields, whose joint efforts are required to devise solutions that are technologically effective, socially oriented, and capable of engaging citizens. This study exemplifies how interdisciplinarity played a decisive role in the formulation of a proposal for Smart City indicators, integrating concepts and expertise from engineering, architecture, information science, and computer science. In doing so, it brings together two domains of applied social sciences with the exact sciences. This intersection has itself become the focus of coherent

and substantive research on interdisciplinarity across distinct fields, with the aim of advancing both knowledge production and the development of innovative solutions in the context of Smart Cities.

Keywords: smart cities; interdisciplinarity; knowledge representation; Modeling; Indicators.

Introdução

As Cidades Inteligentes surgem em um contexto onde o mundo está em constante mudança e evolução, como ferramentas para suprir as diversas necessidades humanas em áreas cada vez mais adensadas. Ferramentas de tecnologia da informação e comunicação (TICs) são aplicadas a sistemas interconectados para extração de dados em massa e geração de inteligência, norteando a tomada de decisões tempestivas para melhoria dos aspectos de qualidade de vida (TEIXEIRA *et al*, 2022).

Paralelamente ao avanço das tecnologias inovadoras que afloram de forma exponencial em vários campos, tem-se o problema eminente do crescimento das cidades de forma acelerada por diversos contextos, causando situações de caos com inúmeros problemas que precisam ser resolvidos. O crescimento populacional e o aumento da expectativa de vida no âmbito planetário com o conseqüente aumento no consumo de recursos naturais configuram uma preocupação global, intensificada pela imigração contínua da população rural para os centros urbanos — um processo histórico decorrente dos impactos da industrialização que se disseminou e acelerou nas últimas décadas. Em 1950, apenas 30% da população mundial vivia em áreas urbanas; em 2020, essa proporção alcançou 56% e, segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), deve atingir 68% até 2050 (UNITED NATIONS, 2018, p. 2). No Brasil, os dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), já indicavam que mais de 75% da população residia em cidades (IBGE, 2017, p. 52) (CASTRO, BARACHO, 2021).

A crescente urbanização das cidades grandes e médias, aliada ao afluxo de jovens em busca de novas oportunidades, tem intensificado a pressão sobre os centros urbanos para acomodar esses novos habitantes e atender às suas necessidades. Essa migração impõe demandas significativas sobre recursos essenciais, incluindo os sistemas de transporte e mobilidade, o fornecimento de energia, a segurança pública, os serviços de saúde, entre outros.

A tecnologia tem sido frequentemente apresentada como solução para os problemas urbanos, porém muitas vezes dissociada da participação de especialistas em planejamento das cidades. Este artigo busca contribuir para uma reflexão interdisciplinar, avançando na elucidação das possibilidades e dos benefícios que a interdisciplinaridade pode oferecer nesse contexto.

Apesar de não existir um conceito unívoco sobre o tema, a maioria dos especialistas se apropria da ideia de uma cidade onde a tecnologia tem o potencial de operar para a melhoria das condições de vida de seus habitantes. Os estudos de Cidades Inteligentes, porém, nem sempre têm uma abordagem social aliada à tecnológica, o que culmina em cidades esvaziadas, caras e/ou com aspectos fora da base cultural consagrada (FIGUEIREDO, 2018).

O conceito de cidades inteligentes é marcado por contradições desde sua tradução de *Smart Cities* e pelo modo como surgiu, associado à aplicação de tecnologias avançadas para enfrentar problemas urbanos. Inicialmente, a ideia se consolidou no campo da ciência da computação e do desenvolvimento de sistemas inovadores. No entanto,

pensar a cidade envolve dimensões sociais e organizacionais complexas, que exigem interconexão entre diferentes áreas. O modelo fragmentado, em que cada disciplina atua de forma isolada, mostra-se insuficiente.

Nesse cenário, ganham relevância as ferramentas de interoperabilidade e conectividade, que lidam com grande volume e variedade de dados urbanos. Para tanto, recorrem a técnicas milenares de organização, representação e recuperação da informação, agora aplicadas às novas bases de dados das cidades. Como objeto central de estudo são as próprias cidades, é legítimo reconhecer a arquitetura, o urbanismo e a engenharia como campos com autoridade para propor, identificar e consolidar soluções urbanas. Com o tempo, a teoria das cidades inteligentes deixou de ser protagonizada por especialistas em tecnologia para incorporar de maneira mais decisiva os especialistas em estudos urbanos.

Essa mudança ampliou a participação das ciências sociais aplicadas e de abordagens interdisciplinares, sempre orientadas pela busca da qualidade de vida do cidadão. Há mais de um século, grupos interdisciplinares, com predominância de urbanistas, já analisavam esses temas. Pode-se afirmar, no entanto, que o foco das cidades inteligentes se desloca para a escuta da população e para os estudos de qualidade de vida urbana, sendo a tecnologia vista como consequência e meio para responder às demandas concretas da cidade.

Para assegurar que os estudos de Cidades Inteligentes respondam a este tipo de formulação, é importante entender o papel importante da interdisciplinaridade. Para além de unir diferentes competências dentro dos estudos, é preciso unir de forma consistente e coerente diferentes visões, contextos e abordagens. A partir de uma visão abrangente, profissionais da engenharia têm o foco em otimizações, controles, processos, por exemplo, como melhorar os sistemas de forma a operarem em seu ponto ótimo. Profissionais da arquitetura têm o desafio de unir as ciências exatas com as ciências sociais aplicadas e as artes. A ciência da informação tem ferramentas e tecnologias de lidar com informação, organização, representação e recuperação da informação. O gestor das cidades, principalmente considerando a falta de recursos para resolver todos os problemas das mesmas, espera modelos de tomadas de decisão que possam orientar a sua distribuição de recursos e o seu plano de tornar uma cidade inteligente. Por fim, as ciências sociais tem a abordagem de crítica ao uso excessivo de tecnologia, colocando luz na importância de ter as pessoas no centro.

É consenso entre os autores deste artigo que não existe uma visão mais adequada para a abordagem nos estudos de Cidades Inteligentes, conforme pode ser evidenciado em casos diversos na esfera mundial. Se, por um lado, avança-se muito no uso de tecnologia, não aliado ao conceito de “cidade”, perde-se o fator humano. Como por exemplo, há cidades extremamente tecnológicas mas que têm uma especulação imobiliária tão alta que chegam a excluir moradores, como é o caso de Masdar, nos Emirados Árabes. Se temos uma cidade futurística, altamente compacta, onde o cidadão precisa se deslocar o mínimo possível, como é o caso de “The Line”, atendemos a uma visão de eficiência, menos uso de combustíveis, menor gasto de energia, menos tempo de deslocamento no dia a dia das pessoas. Porém, perde-se o conceito do “conhecer a cidade com os pés”.

Por outro lado, se nos engessarmos na visão social como algo descolado da tecnologia, perdemos em avançar cada vez mais em sistemas que melhorem a qualidade de vida. Pensemos no caso de Pádova, na Itália, onde os sensores das cidades coletam dados para medir a qualidade do ar, conseqüentemente gerando informações importantes para que seus cidadãos respirem um ar cada vez mais limpo, podendo até escolher, através de um aplicativo, o caminho onde o ar está com a melhor qualidade para ir ao trabalho,

por exemplo. Este é um caso da interdisciplinaridade, onde a tecnologia se aliou à engenharia e à ciência de dados, para promover o bem-estar dos cidadãos (ZANELLA *et al*, 2019).

Por fim, a visão do gestor de uma Cidade Inteligente é muito importante para o bom desempenho da mesma. Tratando-se de diferentes gestores, em diferentes contextos, podemos ter casos em que o cidadão realmente está no centro da tomada de decisões, ao passo que, em outros casos, o recurso financeiro é o principal motivador, o que pode limitar os avanços caso ele não seja alocado da melhor forma.

As Cidades Inteligentes surgem como alternativa aos desafios socioeconômicos e ambientais do adensamento urbano. Inicialmente, são caracterizadas pelo uso de tecnologias de informação e comunicação para integrar e otimizar processos urbanos. Posteriormente, incorporam dimensões de sustentabilidade e qualidade de vida, consolidando-se como um modelo de planejamento urbano orientado pelo uso estratégico da tecnologia.

O presente artigo, portanto, discorre sobre a importância do uso da interdisciplinaridade nos estudos de Cidades Inteligentes. Será apresentada uma ferramenta de análise que se balizou por pilares de tecnologia, sustentabilidade e qualidade de vida e que demandou competências diversas para ser construída.

Interdisciplinaridade

Atormentados pela exponencialização da velocidade de mudança tecnológica que vivemos, convém recuperar que a interdisciplinaridade no trato das questões urbanas data da primeira metade do século XIX com base inicialmente na engenharia, medicina, ciência jurídica, serviço social e administradores públicos (BENEVOLO, 1971). Desde então, novas disciplinas têm continuamente se apresentado para participar na discussão e formulação de propostas para as cidades e a revolução digital que se expressa na formulação das *Smart Cities* veio acrescentar a possibilidade inédita de coleta e tratamento de dados em tempo real, possibilitando resolver uma questão candente desde o século XIX, quando Haussman em Paris precisou de 15 anos para implantar sua reforma, tempo que caiu para três na primeira metade do século XX a partir da possibilidade de produzir plantas aerofotogramétricas, processo mais rápido que as técnicas disponíveis até então (AGACHE, 1930). Ainda assim, para os gestores, este ainda significa um tempo excessivo para definir planos e propostas para um mandato regular do prefeito. Esta breve retomada nos situa como ponto de inflexão que promete instrumentos eficazes e eficientes de coleta e tratamento de dados para resolver um problema que resiste há dois séculos.

No entanto, o reconhecimento contínuo de novas ciências sociais como bases epistemológicas levanta a questão da compatibilidade e coordenação de princípios e teorias distintas envolvidas que podem apresentar contradições que precisam ser enfrentadas (COUTO, 2025). Klein (1990), recupera as teorias sintéticas como base para coordenação de pressupostos teóricos, entre as quais a teoria geral dos sistemas como base epistemológica para permitir formular as necessárias coerência e consistência das disciplinas em cooperação. Adicionalmente, a forma de organização da cooperação interdisciplinar encontrou seu paradigma no Projeto Manhattan, de 1943, prática que logo ao término da Segunda Guerra se disseminou entre as indústrias americanas, tornando possível encomendar e não simplesmente aguardar pelo surgimento *ad hoc* das inovações tecnológicas, prática recorrente de organização da cooperação no chão dos laboratórios desde então, com impactos estruturais na gestão de equipes e processos interdisciplinares.

A coerência das disciplinas em cooperação continua a ser uma questão em aberto, a depender de quais tradições teóricas serão relevantes e eventualmente adotadas. No entanto, a capacidade de organizar em tempo real fontes das ciências exatas, notadamente a engenharia, e das ciências sociais aplicadas, a ciência da informação é sem dúvida um caminho promissor, mesmo considerando que as questões políticas inerentes ao urbanismo são sempre mais espinhosas. Mas aqui convém ressaltar: a capacidade de levantar, organizar, representar e tratar uma enorme quantidade de dados em tempo real também abre a alternativa inédita de confrontar cenários e cursos de ação alternativos antes de optar por definições mutuamente excludentes ou práticas históricas empiricamente definidas. Estamos vivendo outra ruptura epistemológica promissora.

Representação do Conhecimento, Organização da Informação e Cidades Inteligentes

A relação entre cidades inteligentes e representação do conhecimento insere-se em um campo interdisciplinar que integra fundamentos da ciência da informação, ciência de dados, computação e urbanismo. O conceito de cidade inteligente tem se consolidado como uma estratégia para enfrentar os desafios da urbanização contemporânea a partir do uso de tecnologias digitais, redes de sensores e sistemas de dados integrados, orientados para a eficiência dos serviços urbanos e para a participação social. No entanto, a mera coleta de dados não garante utilidade nem impacto social se esses dados não forem organizados, contextualizados e representados de forma compreensível. Nesse contexto, a ciência da informação oferece um referencial fundamental ao fornecer métodos e instrumentos para transformar dados isolados em informação estruturada e, posteriormente, em conhecimento estruturado.

A representação do conhecimento é compreendida como o processo de construção de modelos formais que descrevem conceitos, entidades e relações em domínios específicos, permitindo a recuperação e o uso da informação. Hjørland (2013), destaca que a representação do conhecimento não é neutra, mas orientada por perspectivas epistemológicas, linguagens e contextos sociais que influenciam sua interpretação. Essa perspectiva é relevante no campo das cidades inteligentes, em que diferentes comunidades epistêmicas, interagem sobre os mesmos conjuntos de dados. A escolha de categorias, terminologias e estruturas semânticas define quais dimensões da realidade urbana são visíveis e passíveis de análise, e quais permanecem ocultas.

A organização da informação, tradicionalmente associada a classificações, tesouros e linguagens documentárias, encontra paralelos nos padrões digitais utilizados em ambientes urbanos inteligentes. Estruturas como RDF (*Resource Description Framework*), WOL (*Web Ontology Language*) e SKOS (*Simple Knowledge Organization System*) funcionam como linguagens formais de descrição, viabilizando interoperabilidade entre diferentes bases de dados e permitindo raciocínio automatizado. Wang, Wu e Wang (2022), argumentam que a adoção de *frameworks* de representação do conhecimento em cidades inteligentes amplia a capacidade de integração entre sistemas heterogêneos, viabilizando a visualização e a análise de fenômenos urbanos complexos.

Entre os instrumentos aplicados, as ontologias têm ganhado destaque. As ontologias permitem estabelecer conceitos e relações de forma padronizada, promovendo interoperabilidade semântica e integração de dados em tempo real. Revisões sistemáticas realizadas por De Nicola *et al.* (2021), identificam mais de 60 ontologias aplicadas ao contexto urbano, voltadas para áreas como mobilidade, energia, patrimônio

cultural e governança digital. Esse mapeamento demonstra a importância de estruturas conceituais formais para consolidar o funcionamento de cidades inteligentes, ao permitir que diferentes plataformas e agentes utilizem uma linguagem comum.

Além das ontologias, o uso de grafos de conhecimento representa um avanço significativo na organização de dados urbanos. Hogan *et al.* (2021), descrevem os grafos como redes semânticas que relacionam entidades e atributos, permitindo inferências e raciocínio automatizado. A aplicação desses grafos em cidades inteligentes possibilita a integração de informações de transporte, saúde, segurança e meio ambiente em plataformas analíticas que podem apoiar tanto gestores públicos quanto cidadãos. A utilização de grafos amplia, ainda, o potencial de participação social, na medida em que oferece mecanismos de visualização e exploração dos dados em interfaces mais acessíveis.

A discussão de como tecnologias permitem a visualização de dados urbanos em tempo real, associados ao espaço físico concreto, é uma abordagem importante para entender a materialização da interpretação de dados em conhecimento. A representação do conhecimento, nesse caso, não se limita a estruturas semânticas, mas se estende a modelos visuais e interativos que conectam diretamente dados com o espaço urbano. A Ciência da Informação contribui ao oferecer princípios de organização e representação que asseguram a consistência conceitual desses modelos e sua legibilidade para diferentes usuários.

A interdisciplinaridade torna-se evidente ao observar como conceitos da Ciência da Informação dialogam com áreas como ciência de dados e urbanismo. A distinção entre dado, informação e conhecimento, central para a ciência da informação, é essencial para o entendimento das cidades inteligentes. Dados são registros brutos captados por sensores; informação é o que resulta da organização desses dados em estruturas compreensíveis; conhecimento emerge quando essa informação é apropriada e utilizada em processos de decisão. Smiraglia (2022), reforça que a função da organização da informação é justamente mediar esse processo, criando sistemas que favoreçam a apropriação do conhecimento em diferentes contextos sociais.

Outro aspecto relevante é a dimensão ética e social. Clark (2020), problematiza o fato de que projetos de cidades inteligentes frequentemente reproduzem desigualdades urbanas, beneficiando determinados grupos em detrimento de outros. A ciência da informação, ao enfatizar a acessibilidade e a democratização do conhecimento, fornece um contraponto crítico que pode orientar o desenvolvimento de modelos de representação mais inclusivos. Isso significa que a representação do conhecimento em cidades inteligentes não deve ser apenas tecnicamente precisa, mas também socialmente orientada, garantindo acesso equitativo às informações urbanas.

A convergência entre ciência da informação e cidades inteligentes pode ser sintetizada em três dimensões. A primeira é a interoperabilidade, que assegura que dados produzidos em diferentes domínios possam dialogar em plataformas comuns. A segunda é a significação, que garante que os dados adquiram sentido e possam ser apropriados por diferentes públicos. A terceira é a acessibilidade, que se refere à democratização do conhecimento urbano e à redução das barreiras de compreensão técnica. Nessas três dimensões, a representação do conhecimento atua como elemento mediador central, articulando os fluxos de informação que sustentam o funcionamento das cidades inteligentes.

Assim, compreender cidades inteligentes a partir da perspectiva da Ciência da Informação implica em vê-las como sistemas de informação complexos, nos quais dados, informação e conhecimento circulam continuamente. A efetividade desses

sistemas não depende apenas da coleta massiva de dados, mas da capacidade de organizá-los e representá-los de modo a viabilizar análise, tomada de decisão e participação cidadã. A interdisciplinaridade, nesse sentido, é uma exigência: somente o diálogo entre áreas como ciência da informação, ciência de dados, computação e planejamento urbano permite construir modelos de cidades que sejam ao mesmo tempo tecnicamente robustos e socialmente relevantes.

Proposta de indicadores para Cidades Inteligentes e Sustentáveis: contexto interdisciplinar

O estudo parte de um contexto de pesquisa em Cidades Inteligentes no Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sediado na Escola de Arquitetura. O pesquisador que foi motivado a realizá-la possui formação em Engenharia Ambiental e vasta experiência em Sustentabilidade. O principal motivador para a criação de uma proposta de indicadores que aliasse a tecnologia aos conceitos de Sustentabilidade e Qualidade de Vida foi a leitura de relatos de moradores de Cidades Inteligentes que acreditavam que suas vidas não haviam melhorado pelo uso da tecnologia, sendo a frase “Esqueceram a Cidade” no conceito de Cidades Inteligentes, o gatilho para a procura de uma solução.

A primeira proposta, então, se desenhou na ideia de compreender como podia-se “medir” o quão inteligente é uma cidade. Foram estudadas três propostas de indicadores de Cidades Inteligentes, de três especialistas diferentes, que compreendiam o estudo de um grande número de cidades em diversos países e continentes. Identificou-se, nesta etapa, que estes modelos focavam prioritariamente na tecnologia e na eficiência, medindo iniciativas como uso de Tecnologia da Informação e Comunicação, sistemas de transporte inteligente e dados abertos.

O segundo passo do estudo foi a análise, então, de um indicador de Sustentabilidade (ISO 37.120) e do Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, sede da Escola de Arquitetura da UFMG. Aqui, foi identificada a presença de fatores de sustentabilidade como uso de energia de fontes renováveis, preservação de áreas verdes, medição dos consumos de água e energia, entre outros. Além disto, fatores de Qualidade de Vida ligados ao dia a dia dos cidadãos, como quantos passos são necessários para chegar à farmácia ou supermercado mais próximo e qual a extensão e capilaridade de ciclovias a cidade possui.

Houve então uma análise extensa dos cinco modelos e uma identificação de indicadores que se sobrepujam ou que eram parecidos. Eles foram categorizados por temas como Meio Ambiente, Saúde, Segurança, Trânsito e Mobilidade e *etc.*, resultando em um modelo com 215 indicadores divididos entre 17 subtemas.

O estudo de cinco modelos distintos e a comparação entre seus indicadores resultam em uma proposta mais abrangente, que integra métricas voltadas ao planejamento e à infraestrutura com índices relacionados à qualidade de vida urbana. Os temas foram comparados dentro dos cinco modelos, identificando com qual frequência eram utilizados. Partindo da lógica de que, quanto mais modelos usavam determinado tema, mais prioritário ele era, criou-se uma hierarquização entre tema de alta, média e baixa prioridade e um único tema como “não prioritário”, pois só um dos modelos continha indicadores relacionados ao mesmo. Entre os temas analisados, a energia aparece nos cinco modelos, sendo considerada de prioridade alta; a cultura está presente em quatro modelos, com prioridade média; e o turismo figura em três modelos, sendo classificado como de baixa prioridade. Assim, consolidava-se a primeira proposta de indicadores de Cidades Inteligentes e Sustentáveis. A mesma pode ser consultada em:

<https://mind42.com/public/ffc18424-3698-4246-9d95-00a6acc8044f>.

Foram consolidados os três pilares que sustentam o restante da pesquisa, conforme Figura 1.

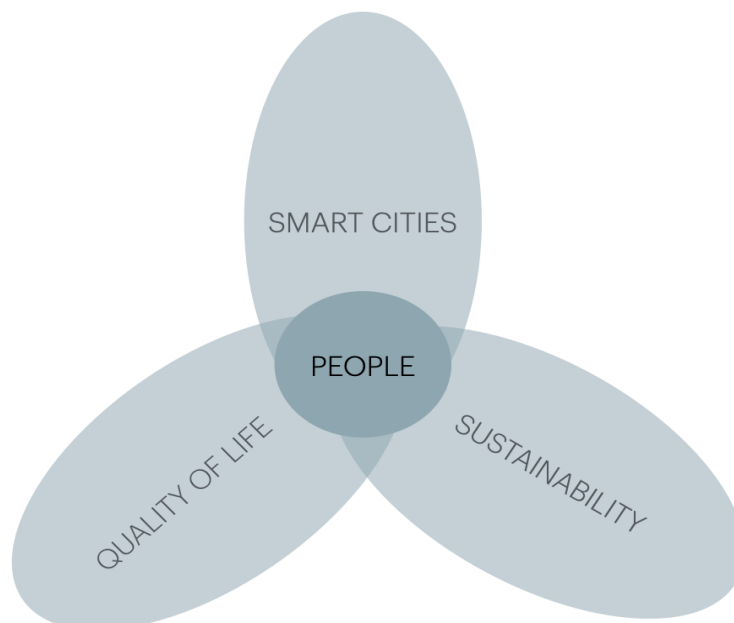


Figura 1 - Pilares da pesquisa. Fonte: TEIXEIRA, 2025.

Na Figura acima, pode-se compreender como a interdisciplinaridade esteve presente no projeto desde sua concepção. O pilar de Cidades Inteligentes representa, principalmente, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para melhorar a eficiência dos sistemas e transformar dados em informação, orientando a tomada de decisões de forma automatizada e em tempo real. A Sustentabilidade aborda temáticas relacionadas à resiliência das cidades e ao uso de recursos naturais, por exemplo, que garantem que a tecnologia será aliada ao desenvolvimento sustentável das cidades, de forma a permitir que sempre tenham recursos suficientes para sobreviver. Por fim, a Qualidade de Vida entra como um pilar com o olhar voltado para o dia a dia das pessoas, permitindo que as cidades sejam sempre pensadas para o cidadão. Ao centro da pesquisa, as pessoas, garantindo que todas as iniciativas fossem voltadas para elas, afinal, são as pessoas que experimentam as cidades diariamente e que sofrem com seus desafios.

O modelo foi comparado com 89 cidades de diferentes continentes, a partir da análise de sites oficiais e planos de Cidades Inteligentes. Verificou-se que os temas de alta prioridade no modelo também foram os mais recorrentes nas iniciativas urbanas, com adesão superior a 70% das cidades. A única exceção foi o tema “segurança”, presente em apenas 66% das cidades, possivelmente por muitas delas estarem localizadas na Europa, onde a questão não é crítica. A Tabela 2 apresenta as porcentagens detalhadas por tema.

Indicador/Tema	Prioridade no modelo	% Cidades com iniciativas no tema
Meio Ambiente	Alta	88
Tráfego e Mobilidade	Alta	87

Economia	Média	85
Educação	Média	81
Energia	Alta	78
ICT e Infraestrutura	Alta	76
Saúde	Alta	73
Cultura	Média	72
E-government	Baixa	70
Segurança	Alta	66
Gestão de Resíduos	Baixa	61
Gestão de Recursos Hídricos	Média	60
Turismo	Baixa	58
Habitação	Média	49
Recreação	Baixa	48
Resposta a Incêndio e Emergências	Não-prioritário	42

Tabela 1 - Prioridade dos temas na comparação com cidades ao redor do mundo. Fonte: TEIXEIRA, 2025.

Esta validação revelou que a proposta de indicador está alinhada com as iniciativas reais de Cidades Inteligentes, especialmente nas áreas de meio ambiente, tráfego e mobilidade. Temas como Economia e Educação são importantes, mas aparecem com menor prioridade nos modelos. Energia, Infraestrutura e TIC são altamente priorizados, refletindo tendências globais. Saúde, Segurança e Resposta a Emergências são menos enfatizados, especialmente em países desenvolvidos, mas continuam relevantes em contextos como o brasileiro. O estudo conclui que é essencial incluir sustentabilidade e qualidade de vida nos modelos, além de tecnologia, para que as cidades se tornem verdadeiramente inteligentes e resilientes, visto que alguns temas mais abordados pelas cidades foram extraídos inicialmente dos modelos da ISO e IQVU, ou seja, se a pesquisa focasse apenas nos modelos de Cidades Inteligentes, os mesmos não apareceriam como prioritários. Temas como “cultura”, “turismo” e “recreação” estão fortemente ligados à Qualidade de Vida Urbana, porém ainda muito negligenciados nos projetos de Cidades Inteligentes, o que corrobora a motivação inicial deste estudo.

Uma vez que o modelo foi desenvolvido e validado com as cidades, ficou claro que a interdisciplinaridade dos três pilares foi essencial para garantir indicadores mais próximos da realidade. O fator principal, elencado no centro da pesquisa, porém, ainda estava faltante, ou seja, a perspectiva das pessoas sobre as cidades em que vivem.

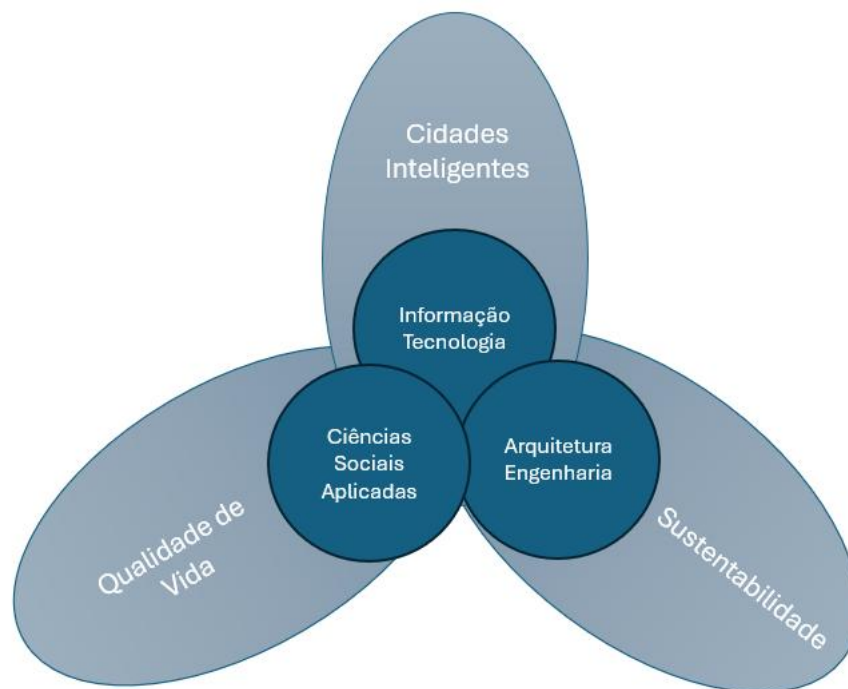


Figura 2 - Pilares da pesquisa e competências necessárias. Fonte: adaptado de TEIXEIRA, 2025.

Agregando, portanto, aos pilares da pesquisa, encontram-se as competências necessárias para o estudo em questão. A engenharia e arquitetura estão expandindo seus escopos de atuação para um foco maior na Sustentabilidade, indo além do pensamento em eficiência e otimização. O conhecimento em tecnologia e informação, desempenhado pelos profissionais de Ciência da Informação e Ciência da Computação, garante o bom uso dos sistemas disponíveis para a coleta, o processamento e a análise dos dados, especialmente expandindo seu escopo para o uso da Inteligência Artificial. E, por fim, as ciências sociais aplicadas, temática global do Programa em que o estudo está sediado, garantindo trocas com diversos profissionais que possuem essa vivência e pensamento, garantindo um olhar social e humanizado às ferramentas de Cidades Inteligentes.

Conclui-se portanto que, apesar das diferenças, todos os modelos e pessoas contribuíram para uma análise eficaz, sendo a combinação dos resultados a melhor forma de obter uma visão abrangente.

Considerações Finais

O presente estudo é baseado na interdisciplinaridade, tanto na sua base teórica, que aborda os pilares de Cidades Inteligentes, Sustentabilidade e Qualidade de Vida, quanto nas competências dos profissionais envolvidos. A abertura do programa onde a mesma foi desenvolvida para as discussões interdisciplinares, bem como o acolhimento a profissionais das mais diversas formações, contribuíram diretamente para a criação do conceito, problema de pesquisa e ferramentas desenvolvidas.

A prática da interdisciplinaridade deve permear os estudos de Cidades Inteligentes, tanto nas temáticas abordadas quanto nas competências necessárias para aliar a tecnologia à visão humanizada, colocando as pessoas no centro das iniciativas. Porque, afinal, quem vive nas cidades são os cidadãos e sua perspectiva sobre as cidades deve ser o

fator motivador para as iniciativas inteligentes. Por outro lado, a tecnologia deve estar presente para melhoria da eficiência e desenvolvimento de novos sistemas, isentando as pessoas de atividades desagregadoras, bem como reduzindo o tempo de resposta para as tomadas de decisão.

Agradecimentos

O presente estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. A etapa de coleta de dados de redes sociais foi desenvolvida em parceria com a Hildesheim Universität, na Alemanha.

Referências

AGACHE, A. *Cidade do Rio de Janeiro: extensão, remodelação, embelezamento*. Paris: Foyer Bresilien, 1930.

BENEVOLO, Leonardo. *The Origins of Modern Town Planning*, Tradução de Judith Landry. Cambridge, MA: MIT Press, 1971.

CASTRO, J. M. ; BARACHO, R.M.A. . As Cidades Inteligentes e a preservação do patrimônio cultural. In: Rosângela Formentini Caldas. (Org.). *Cidades Inteligentes & Ciência da Informação*. 1ed. Marília: Cultura Acadêmica Editora, 2021. v. 1, p. 99-138.

CLARK, J. *Uneven Innovation: The Work of Smart Cities*. New York : Columbia University Press, 2020.

COUTO, B. Interdisciplinaridade e pós-graduação: apontamentos históricos, conceituais, metodológicos e políticos. Apresentação do artigo em In : *Seminário Interconexões: Paisagem, patrimônio e tecnologia*. Belo Horizonte, PPG Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, 2025. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yYDpFFQYQIY>>. Acesso em: 06. set. 2025.

DE NICOLA, A.; MISSIKOFF, M.; NAVIGLI, R.. Ontology-based Smart City Frameworks: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, v. 13, n. 10, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/10/5578>>. Acesso em: 06 set. 2025.

FIGUEIREDO, G. M. P., *O Discurso e a Prática de Smart City: perspectivas críticas e aproximações sistêmicas no contexto de metrópoles latino-americanas*. 2018. 80f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

HJØRLAND, B. (2013). Information Science and its Core Concepts: Levels of Disagreement. In : IBEKWE-SANJUAN, F.; DOUSA, T. (Eds.), *Fundamental Notions of Information, Communication and Knowledge: Its Affect on Scientific Research and Interdisciplinarity*. Dordrecht: Springer Science, 2013. p. 205–235

HOGAN, A. *et al.* Knowledge Graphs. *ACM Computing Surveys*, n. 54, v. 4, 2021, p. 1–37.

IBGE. Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE: Coordenação de Geografia, 2017.

(Estudos & Pesquisas: Informação Geográfica, 11). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/rural_urbano/>. Acesso em: 06. set. 2025.

KLEIN, J. T. *Interdisciplinarity: History, theory, & practice*. Detroit: Wayne State University Press. 1990.

SMIRAGLIA, R. P. The domain analysis clinic: a singular advance in domain analysis for knowledge organization. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, v. 16, e02160, 2022.

TEIXEIRA, J. V. S., BARACHO, R. M. A., SOERGEL, D. Smart Cities, Sustainability and Quality of Life – a comparison of indexes and the indicators they include. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, v20, p.80-90, 2022.

UNITED NATIONS. World Urbanization Prospects: the 2018 Revision. New York, USA: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2018. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/>. Acesso em: 06. set. 2025.

WANG, R ; WU, S ; WANG, X. The Core of Smart Cities: Knowledge Representation and Descriptive Framework Construction in Knowledge-Based Visual Question Answering. *Sustainability*, v. 14, n. 20, 2022, 13236. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su142013236>>. Acesso em: 06. Set. 2025.

ZANELLA, A. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 2014, v.1, n.1, p.22-32.