Pesquisa de Opinião: Projetos de Cidades Inteligentes no Brasil

David Antônio Teixeira de Moraes Barros[1], **Edison Andrade Martins Morais**[1], **Mohamad Kassab**[2,3], **Valdemar Vicente Graciano Neto**[1]

[1]Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia – GO – Brazil

[2]Penn State University
Malvern – PA - United States

[3]The New York University at Abu Dhabi
Abu Dhabi – Arabi Emirates

davidbarros@discente.ufg.br, {valdemarneto,eammorais}@ufg.br, muk36@psu.edu

Abstract. *Nas últimas décadas, a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação gerou uma tendência significativa de infundir inteligência nos objetos do quotidiano, com o objetivo de melhorar a qualidade da vida humana. O paradigma das Cidades Inteligentes surge como resposta ao desejo de construir a cidade do futuro, onde o bem-estar e os direitos dos cidadãos sejam garantidos e a indústria e o planeamento urbano sejam avaliados numa perspetiva sustentável. Este trabalho centra-se na análise do fenômeno das cidades inteligentes, um paradigma urbano emergente que procura integrar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para otimizar a gestão urbana, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e promover a sustentabilidade. Neste contexto, as cidades não só respondem às mudanças sociais, mas também incorporam ativamente inovações tecnológicas para enfrentar os desafios urbanos. Compreender o estado atual das cidades inteligentes no Brasil torna-se essencial, portanto, para avaliar como as TIC estão sendo implementadas e impactando a dinâmica urbana no país. Este estudo é realizado por meio de um questionário exploratório sobre o tema, sob a perspectiva de profissionais de diversos setores ativamente envolvidos com cidades inteligentes.*

1. Introdução

A urbanização acelerada levou a um aumento significativo na população urbana, passando de cerca de 30% na década de 1950 para 51% em 2008, com uma projeção de atingir 70% até 2050 [UN 2008, Graciano Neto and Kassab 2023]. Este fenômeno, embora represente um desafio, também abre oportunidades para colaboração entre governo, setor privado e meio acadêmico, visando soluções inovadoras para os desafios urbanos [Etzkowitz 2002, P. Lombardi 2012]. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem impulsionado o avanço tecnológico nos ambientes urbanos, viabilizando soluções para otimizar as várias dimensões da vida urbana, como transporte, saúde e mobilidade, culminando no que se entende como **cidade inteligente**.

Com a urbanização global em crescimento, compreender o estado atual das cidades inteligentes no Brasil torna-se essencial para avaliar como as TICs estão sendo implementadas e impactando as dinâmicas urbanas no país. No entanto, apesar da existência

de revisões de literatura [de Paula et al.], estudos de caso [Júnior et al. 2023, Câmara et al. 2016] e rankings não acadêmicos de cidades inteligentes no Brasil[1], os autores desconhecem um estudo de pesquisa de opinião que traga um panorama das iniciativas de projetos de cidades inteligentes no Brasil. Neste sentido, a principal contribuição deste artigo é apresentar resultados preliminares de uma pesquisa de opinião sobre projetos de cidades inteligentes no Brasil. 21 Profissionais de diversas áreas que participaram de projetos de desenvolvimento de TICs para cidades inteligentes no Brasil responderam a um questionário. Eles são provenientes de sete estados brasileiros diferentes. Este documento apresenta os resultados deste *survey*.

2. Um Breve Panorama sobre Cidades Inteligentes

O termo Cidade Inteligente foi difundido na década de 1990, inicialmente focando na importância das TICs para as infraestruturas modernas nas cidades. Na década de 1990, a popularização da internet e a crescente conectividade permitiram melhorar a comunicação, serviços públicos e participação cidadã [Graham and Marvin 2002]. Em seguida, a ascensão e popularização da Internet das Coisas (IoT) subsidiaram experiências de cidades inteligentes que incorporaram sistemas para monitoramento ambiental, tráfego e segurança [Schönfelder and Axhausen 2016]. E na última década, o avanço de Big Data e Inteligência Artificial (IA) favoreceram ainda mais a disseminação de soluções, com iniciativas em todo o mundo, como Barcelona, Singapura e Seul [Caragliu et al. 2013].

De modo resumido, uma cidade pode ser considerada inteligente quando os investimentos em capital humano e social, bem como em infraestrutura tradicional (como transporte) e moderna (Tecnologias da Informação e Comunicação) impulsionam o crescimento econômico sustentável e resulta em uma elevada qualidade de vida para os cidadãos. Essa inteligência é manifestada através de uma gestão eficiente dos recursos naturais e da promoção de um modelo governança participativa [A. Caragliu 2011].

As principais dimensões das cidades inteligentes [P. Lombardi 2012] são (i) economia inteligente (smart economy) que tem a indústria como aspecto da vida urbana integrada, (ii) população inteligente (smart people) que é diretamente ligada à educação, (iii) governança inteligente (smart governance) que trabalha em conjunto com um conceito também muito moderno, o de e-democracy, que se refere a ao uso de tecnologias de informação e comunicação para facilitar e promover a participação dos cidadãos nos processos democráticos, (iv) mobilidade inteligente (smart mobility), que se refere aos aspectos de logística e infraestrutura dos transportes, (v) ambiente inteligente (smart environment), que é relacionado à eficiência e sustentabilidade e por último a (vi) vida inteligente (smart living), que é focado no aprimoramento da segurança e qualidade de vida promovidas pela integração destas tecnologias junto às casas e edifícios. Outros fatores também costumam ser levados em consideração, como indústria inteligente, economia inteligente, educação inteligente, consumo inteligente, energia inteligente, mobilidade, construção e segurança também inteligentes [Song et al. 2017].

Aproximando o tema do contexto brasileiro, nota-se uma crescente adesão das tecnologias inteligentes. Segundo dados do IBGE coletados em pesquisa recente [IBGE 2022], 14,3% dos domicílios brasileiros possuem dispositivos inteligentes, e, segundo o

[1]Instituto Brasileiro de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis: `https://www.ibrachics.org.br/`

texto, a estatística foi alavancada devido ao aumento do número de residências com acesso à internet, que hoje alcança 93% do total no país, sendo esta, infraestrutura fundamental para o desenvolvimento de tecnologias de cidades inteligentes.

No âmbito internacional, destacam-se projetos emblemáticos, como Songdo, Coreia do Sul, a cidade foi concebida desde o início como um exemplo notável de urbanismo inteligente, integrando tecnologias avançadas. Barcelona, na Espanha, adotou uma abordagem holística, implementando sistemas avançados de monitoramento urbano e gestão de resíduos. Cingapura é reconhecida por sua abordagem inovadora, adotando soluções como sensores urbanos e análise de dados em grande escala [Yigitcanlar 2016, Lee and Hancock 2012, Batty et al. 2012].

No Brasil, projetos como o Porto Maravilha, no Rio de Janeiro, incorporam elementos de uma cidade inteligente, focando em governança eficiente, mobilidade sustentável e revitalização urbana. Em Curitiba, os esforços concentram-se na otimização do transporte público e gestão de resíduos. A Operação Urbana Consorciada Água Branca, em São Paulo, busca revitalizar a área com intervenções inovadoras. Esses exemplos refletem a diversidade de abordagens adaptadas às necessidades e desafios específicos de cada região [Bichueti et al. 2019] [Weiss et al. 2017].

Esses projetos refletem os esforços tanto globais quanto locais na criação de cidades inteligentes, visando aprimorar a eficiência, sustentabilidade e a experiência urbana. Cada um apresenta soluções específicas adaptadas às necessidades e desafios particulares de sua região.

Trabalhos Relacionados. Este estudo sobre Cidades Inteligentes no Brasil se insere em um cenário de pesquisa dinâmico e abrangente, alinhando-se a diversas outras contribuições que enriquecem nossa compreensão sobre o tema. Ao contextualizar nossas descobertas em relação a trabalhos anteriores, ampliamos a visão sobre as Cidades Inteligentes no contexto brasileiro.

Um estudo importante a ser citado é o de Lazzaretti (2018) [K.Lazzaretti 2018]. O estudo tem como objetivo identificar a rede de pesquisadores brasileiros dedicados ao estudo de cidades inteligentes e descrever suas contribuições para o debate sobre o tema, ou seja, ao contrário deste, tem um conteúdo mais focado no feedback acadêmico, do que nas vivências dos profissionais da área nos mais variados setores. Os resultados deste estudo revelaram que 58 universidades públicas e privadas no Brasil abrigam grupos de pesquisa em áreas diversas focadas em cidades inteligentes, com destaque para instituições como a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Universidade Federal de Sergipe (UFS). Notavelmente, quatro universidades (USP, UNINOVE, Pontifícia Universidade Católica de Campinas e Universidade Federal de Pernambuco) contribuem com 41,33% das pesquisas neste campo, todas vinculadas a programas de pós-graduação [K.Lazzaretti 2018]. Desta forma, este estudo agrega muito sobre o cenário acadêmico acerca do tema.

De forma a ampliar o escopo, também agregando ao contexto brasileiro, Weiss et al. (2017) [Weiss et al. 2017] aborda a implementação de cidades inteligentes no Brasil, destacando a relevância crescente desse tema. Enfatiza a necessidade de colaboração entre setores público, privado e acadêmico para criar uma arquitetura técnica eficaz. Ele

delega papéis e responsabilidade para cada uma dessas esferas, podendo ser resumidas desta forma: poder público, sendo responsável por modernizar processos administrativos, capacitar servidores e envolver a comunidade por meio de um amplo plano de comunicação, a iniciativa privada é sendo encarregada de promover uma contribuição significativa para a aplicação de tecnologias, o desenvolvimento de prédios inteligentes, a disseminação do uso racional de recursos e a comunicação com a comunidade e por fim, a academia é reconhecida por sua missão única de investigar, experimentar, propor e apoiar inovações em prol do desenvolvimento sustentável. O estudo também reflete sobre os desafios específicos do contexto brasileiro na criação de cidades inteligentes, considerando predominância de questões sociais e políticas. Destaca-se que a abordagem de cidades inteligentes surge como resposta aos desafios oriundos da rápida urbanização, refletindo sobre as tecnologias existentes e futuras, o estudo ressalta seu potencial para aprimorar a gestão urbana e serviços à população, citando exemplos como monitoramento urbano, dados sobre comportamento da população e oportunidades para inclusão.

Um ponto de convergência é a ênfase nos programas de pós-graduação, especialmente em áreas como Engenharias, Ciências da Computação e Administração, conforme identificado por [K.Lazzaretti 2018]. Esta convergência destaca a relevância acadêmica desses temas, evidenciando uma conexão entre a pesquisa acadêmica e a prática profissional.

A diversidade regional identificada em nosso estudo encontra eco na pesquisa de [Weiss et al. 2017]. Ambos os estudos destacam a variedade nas implementações de Cidades Inteligentes em diferentes regiões do Brasil, evidenciando a necessidade de estratégias adaptadas a contextos locais específicos.

A abordagem interdisciplinar, observada na pesquisa de [K.Lazzaretti 2018], é complementada pela análise de [Weiss et al. 2017], que enfatiza a colaboração entre setores público, privado e acadêmico. Essa sinergia é fundamental para criar uma arquitetura técnica eficaz, como proposto por Weiss et al., delegando responsabilidades distintas a cada esfera.

Além disso, a reflexão sobre desafios específicos do contexto brasileiro, sobretudo questões sociais e políticas, destaca a necessidade de uma abordagem holística. O reconhecimento do potencial das Cidades Inteligentes para aprimorar a gestão urbana e serviços à população, como mencionado por [Weiss et al. 2017], alinha-se com as conclusões deste estudo sobre a incipiente adesão dessas tecnologias em setores cruciais como saúde, energia e educação.

Em síntese, ao integrar estes resultados com os trabalhos relacionados, reforçamos a complexidade e a importância de abordagens multidisciplinares e colaborativas para o desenvolvimento sustentável das Cidades Inteligentes no Brasil. Este estudo não apenas contribui para esse panorama, mas também destaca áreas específicas que demandam atenção para impulsionar a evolução positiva dessa inovadora vertente urbana no contexto brasileiro.

3. Pesquisa de Opinião

Para esta pesquisa, um protocolo foi desenvolvido inspirado em *guidelines* para condução de pesquisa de opinião [Kasunic 2005, Linåker et al. 2015, Molléri et al. 2016], além

de experiências anteriores com este tipo de estudo [Lebtag et al. 2022]. O método de condução foi composto de quatro etapas: **Etapa 1) Planejamento, Etapa 2) Execução, Etapa 3) Análise** e **Etapa 4) Relato de Resultados**. As seções a seguir detalham essas etapas e como elas foram conduzidas.

3.1. Planejamento

O **objetivo da pesquisa** foi *explorar o cenário das tecnologias relacionadas às Cidades Inteligentes no Brasil a partir da perspectiva de profissionais de tecnologia*. A partir do objetivo, derivou-se as seguintes questões de pesquisa (**RQ**):

RQ1 - Qual é a abrangência geográfica e como se distribuem as tecnologias associadas às Cidades Inteligentes no território brasileiro?

Justificativa: Esta questão de pesquisa é fundamental para compreender a extensão e a disseminação destas tecnologias relacionadas às Cidades Inteligentes no espaço geográfico brasileiro. Ao explorar a cobertura geográfica, almejamos obter informações sobre como essas tecnologias são implementadas em diferentes regiões do Brasil, considerando fatores como densidade populacional, características urbanas e demandas específicas de cada área. Isso não apenas aprimora nosso entendimento sobre a penetração das Cidades Inteligentes no país, mas também fornece informações valiosas para orientar estratégias adaptadas a contextos geográficos diversos.

RQ2 - Quais implementações de tecnologias relacionadas ao conceito de cidade inteligente são predominantes no Brasil?

Justificativa: Esta questão de pesquisa é crucial para mapear e compreender as implementações predominantes de tecnologias vinculadas ao conceito de cidade inteligente no contexto brasileiro. Ao investigar as implementações predominantes, busca-se identificar as soluções tecnológicas que têm ganhado destaque e aceitação em diversas áreas urbanas do país.

RQ3 - Quais são os potenciais desafios e dificuldades que os profissionais de tecnologia podem enfrentar ao implementar tecnologias de Cidades Inteligentes no Brasil?

Justificativa: Identificar desafios é determinante para superar obstáculos na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes. Esta pergunta tem como objetivo identificar e compilar uma lista de dificuldades enfrentadas pelos profissionais de tecnologia, orientando esforços para aprimorar a receptividade e a implementação bem-sucedida dessas tecnologias.

Identificação do público-alvo. A população do estudo é composta por profissionais ativamente envolvidos em tecnologia, especificamente aqueles que trabalham em projetos ou pesquisas relacionados a Cidades Inteligentes na indústria ou academia no Brasil.

Projeto do plano de amostragem. O plano de amostragem emprega uma combinação de amostragem acidental, onde convites são estendidos a um amplo grupo de participantes, e amostragem de bola de neve, incentivando os participantes a convidarem colegas ou parceiros de suas redes profissionais. Essa abordagem é adotada para garantir uma amostra diversificada e representativa de profissionais de tecnologia envolvidos em

iniciativas relacionadas a Cidades Inteligentes no Brasil.

Para tanto, o seguinte formulário de extração foi elaborado.

Perguntas de Caracterização de Identificação (CQ).

CQ1 - Qual é a sua idade?

CQ2 - Qual a sua cidade?

CQ3 - Qual o seu estado?

CQ4 - Qual é o seu nível de educação?

CQ5 - Qual a sua formação?

CQ6 - Qual é a sua ocupação principal?

CQ7 - Em que esfera você atua?

CQ8 - Qual é o seu gênero?

CQ9 - Qual a sua experiência com cidades inteligentes?

Perguntas de Investigação (SQ)

SQ1 - Em qual das categorias urbanas abaixo sua cidade melhor se encaixa? (delimitar o número de habitantes)

( ) Grandes Centros (Mais de 1 milhão de habitantes)

( ) Cidades de Médio Porte (Entre 100 mil e 1 milhão de habitantes)

( ) Cidades Pequenas (Entre 10 mil e 100 mil habitantes)

( ) Área Rural (Menos de 10 mil habitantes)

SQ2- No contexto em que você está inserido, existe uma adoção mais expressiva de tecnologias relacionadas a Cidades Inteligentes em qual das seguintes dimensões ?

( ) Transporte

( ) Saúde

( ) Segurança

( ) Educação

( ) Energia

( ) Meio Ambiente

( ) Outro :

SQ3 - Dentro das implementações que você conhece, quais tecnologias específicas são mais predominantes?

( ) IoT (Internet das Coisas)

( ) Sistemas de Monitoramento Urbano

( ) Energias Renováveis

( ) Tecnologias de Mobilidade Inteligente

( ) Big Data e Análise de Dados

( ) Redes de Sensores

( ) Outros:

SQ4 - Na sua experiência com tecnologias de Cidades Inteligentes, quais dos seguintes dispositivos são comumente utilizados para acessar e interagir com essas tecnologias?

( ) Smartphones

( ) Tablets

( ) Computadores Pessoais (Desktops/Laptops)

( ) Dispositivos de Vídeo Inteligentes (por exemplo, Smart TVs)

( ) Dispositivos Vestíveis (por exemplo, Smartwatches)

( ) Sistemas de Navegação em Veículos

( ) Outros:

SQ5 - Quais desafios específicos você identifica na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes na sua região relacionados à Infraestrutura e Conectividade?

( ) Falta de acesso à internet de alta velocidade

( ) Escassa cobertura de redes de comunicação

( ) Limitações na infraestrutura de redes elétricas

( ) Nenhum

( ) Outro:

SQ6 - Quais desafios específicos você identifica na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes na sua região relacionados à Adoção Tecnológica?

( ) Resistência da comunidade à adoção de novas tecnologias

( ) Baixa alfabetização digital

( ) Dificuldades de acesso a dispositivos tecnológicos

( ) Falta de iniciativa das universidades e outros centros tecnológicos

( ) Nenhum

( ) Outro:

SQ7 - Quais desafios específicos você identifica na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes na sua região relacionados à Recursos Financeiros?

( ) Limitações orçamentárias para implementar tecnologias avançadas

( ) Dificuldade de acesso a financiamentos para projetos de Cidades Inteligentes

( ) Elevado custo de manutenção das tecnologias implantadas

( ) Nenhum

( ) Outro:

SQ8 - Quais desafios específicos você identifica na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes na sua região relacionados à Energia Sustentável?

( ) Limitações no acesso a fontes de energia renovável

( ) Falta de conscientização sobre práticas sustentáveis

( ) Dificuldades na implementação de soluções de energia limpa

( ) Nenhum

( ) Outro:

SQ9 - Quais desafios específicos você identifica na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes na sua região relacionados à Educação e Treinamento?

( ) Carência de programas educacionais sobre tecnologias modernas

( ) Dificuldades na capacitação de profissionais locais

( ) Nenhum

( ) Outro:

SQ10 - Quais desafios específicos você identifica na implementação de tecnologias de Cidades Inteligentes na sua região relacionados à Gestão de Dados e Privacidade?

( ) Preocupações sobre a segurança e privacidade dos dados

( ) Dificuldades em garantir a aplicação das políticas de privacidade

( ) Escassez de profissionais especializados em análise e gestão de dados

( ) Nenhum

( ) Outro:

3.2. Execução

A coleta de dados aconteceu entre 15 de Dezembro de 2023 e 21 de Janeiro de 2024. Os convites para participação no survey foram feitos por conveniência para grupos de pesquisa e de projetos de P&D que trabalham com cidades inteligentes, além de posts no LinkedIn. Não é possível estimar a taxa de resposta com precisão.

3.3. Análise

A pesquisa obteve respostas de 21 participantes, onde todos possuem formação acadêmica e uma maioria expressiva onde 14 (66,66%) tem amplo desenvolvimento, possuindo doutorado ou mestrado. Neste quesito os participantes se distribuem da seguinte forma: Doutorado Completo (23,80%), Doutorado em Andamento(4,76%), Mestrado Completo(38,09%), MBA ou Especialização(14,28%), Superior Completo(14,28%) e Superior em Andamento(4,76%), como pode ser observado no gráfico abaixo.

A pesquisa incluiu uma análise detalhada dos cursos acadêmicos dos participantes, fornecendo insights valiosos sobre a diversidade educacional dentro do grupo. Dos 21

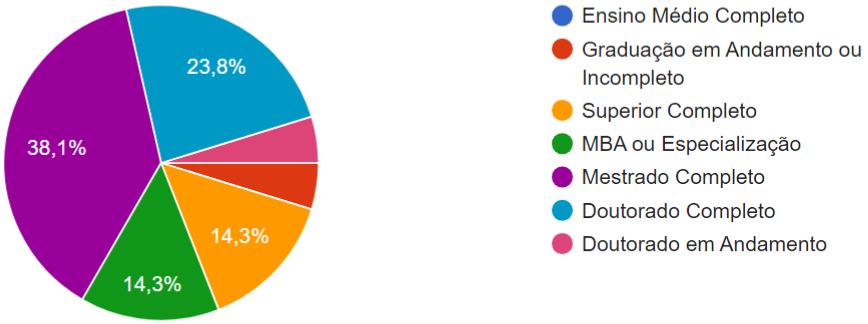


Figure 1. CQ5 - Nível de Educação dos Participantes

participantes, a distribuição em relação à área acadêmica é a seguinte: Cursos de Tecnologia (61,90%), Administração (14,29%), Engenharia Elétrica (4,76%), Relações Internacionais (4,76%), Matemática (4,76%), Engenharia Civil (4,76%), Educação Física (4,76%). Esses dados revelam uma amplitude de formações, enriquecendo a perspectiva interdisciplinar dos participantes em relação às Cidades Inteligentes

Ao analisar os participantes sob a ótica de sua atuação profissional, como pode ser observado no gráfico, percebe-se que 12 deles (57,14%) estão envolvidos em atividades acadêmicas, enquanto 7 (33,33%) desempenham funções na Administração Pública e 4 (19,04%) trabalham em Instituições Privadas. Esse cenário reflete uma distribuição equitativa entre os setores acadêmico e não acadêmico. Além disso, é relevante notar que 3 participantes são estudantes, e outros 3 atuam em ambas as esferas, evidenciando uma diversidade de perspectivas nos dados coletados.

Um aspecto significativo a ser destacado é que todos esses participantes informaram possuir experiência com áreas relacionadas a Cidades Inteligentes com uma média aproximada de 3 anos, confirmando a propriedade de suas inferências. Essa expertise é proveniente de experiências tanto práticas quanto acadêmicas diversificadas. Destacam-se contribuições notáveis em projetos de infraestrutura, como implantação de fibra óptica, redes, datacenters, videomonitoramento urbano e Wi-Fi público. Além disso, alguns participantes desempenham papel ativo na pesquisa acadêmica, na área de IoT(Internet das Coisas) e CI(Cidades Inteligentes), com envolvimento em projetos dis-

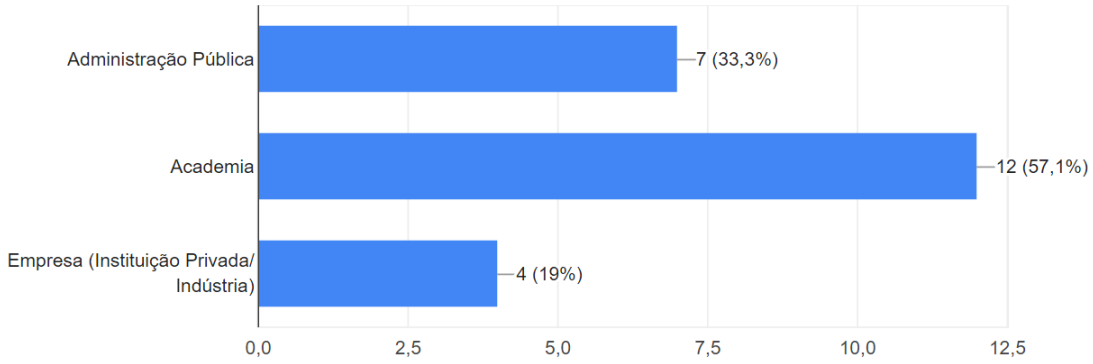


Figure 2. CQ7 - Esfera de atuação dos participantes

ciplinares e de pesquisa. Suas áreas de atuação abrangem inovação, fomento econômico, ESG(Ambiental, Social e Governança), projetos relacionados à saúde e gestão pública, incluindo expertise em videomonitoramento urbano com inteligência artificial. Essa diversidade de experiências confere robustez e relevância aos resultados obtidos na pesquisa sobre Cidades Inteligentes.

A média de idade dos participantes foi de 33 anos, tendo 22 anos o mais jovem e 50 anos o mais sênior, nos permitindo inferir predominância jovem quando abordamos o tema. Em relação à identificação de gênero, 4 (19,04%) se identificaram como mulheres, e 17 (80,96%) como homens, destacando a predominância masculina na amostra.

A distribuição geográfica dos participantes é notavelmente diversificada, refletindo uma representação equitativa de diferentes regiões do Brasil, embora haja uma lacuna em relação à região norte devido a ausência de participantes desta. A distribuição percentual revela que 8(38,09%) participantes provém da Região Sul, seguida pela Região Nordeste 6(28,57%), Região Sudeste 4(23,81%), e Região Centro-Oeste 3(14,29%). Quanto ao contexto onde estão inseridos, 33,33% dos participantes vivem/atuam em grandes centros urbanos, 38,10% em cidades de médio porte e 28,57% em cidades pequenas como pode ser observado no gráfico abaixo.

3.4. Resultados

A seguir, é definido um relatório das questões de pesquisa que norteiam este estudo. As observações e análises apresentadas baseiam-se na coleta de dados e refletem as percepções dos profissionais de tecnologia envolvidos nesta pesquisa.

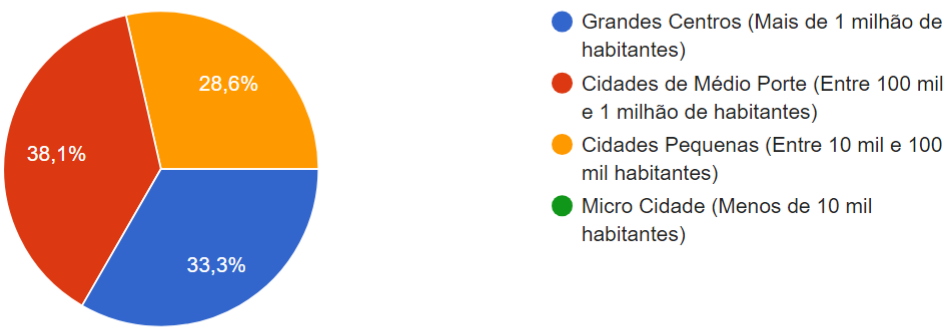


Figure 3. SQ1 - Patamar da Cidade dos Participantes

(**RQ1**) - Qual é a abrangência geográfica e como se distribuem as tecnologias associadas às Cidades Inteligentes no território brasileiro?

Nas distintas regiões brasileiras, observa-se uma diversidade considerável na adoção de tecnologias ligadas às Cidades Inteligentes, revelando diferentes contextos conforme os níveis de desenvolvimento das cidades e regiões. Embora as implementações variem, é notável que a adoção destas tecnologias ainda se apresenta de forma modesta. Os dados indicam que, mesmo diante das particularidades locais, algumas dimensões permanecem consistentemente relevantes. Considerando as informações obtidas na pesquisa, como pode ser verificado no gráfico abaixo, quando observamos o contexto brasileiro de forma geral, temos: no âmbito do transporte, identificado por 12 (57,1%) dos participantes indicando um avanço progressivo, embora moderado. De maneira semelhante, setores cruciais como saúde 6 (28,6%), energia 6 (28.6%) e segurança 9 (42,9%) revelam uma adesão incipiente na implementação das tecnologias nessas dimensões, já na educação 2 (9,5%) e meio ambiente 3 (14,3%) temos resultados inexpressivos.

Realizando um cruzamento dos dados, para que possam ser analisados por região, observa-se que cada uma reflete suas próprias características, fazendo necessário explicitá-las. Os participantes da região Nordeste 5(83,3%) observam implementações na dimensão do transporte na seguinte proporção; 4(66,7%) na segurança, com 1(16,7%) para energia e saúde, estando ausentes educação e meio ambiente.Na região Sul 3(37,5%) dos participantes identificam implementações no domínio de transportes e também para

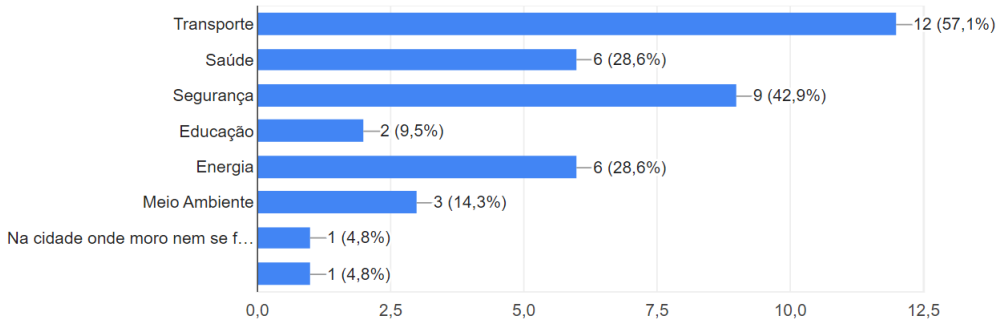


Figure 4. SQ2 - Área de maior predominâncias das tecnologias de Cidades Inteligentes

saúde, 2(25%) para energia e meio ambiente, 1(12,5%) para segurança e também não observaram a utilização destas tecnologias na educação. Quando nos referimos a região centro-oeste, são identificadas por 2(66.7%) participantes realizações de todas as dimensões, exceto meio ambiente. E, por fim, na região sudeste onde foi observado pelos participantes da pesquisa a presença destas tecnologias na seguinte distribuição: 2(50%) participantes apontaram a existência de transporte e segurança, 1(25%) energia e meio ambiente estando ausentes educação e saúde. Esses dados não apenas refletem a diversidade geográfica do país, mas também destacam que, apesar da relevância dessas dimensões, a adoção de tecnologias relacionadas a Cidades Inteligentes permanece, em geral, em um estágio inicial e moderado dada a amplitude das respostas.

Embora essas observações sejam baseadas em um pequeno espaço amostral, elas indicam uma diversidade significativa nas discussões sobre Cidades Inteligentes no Brasil, abrangendo diferentes regiões, categorias urbanas e áreas de enfoque tecnológico. Essa diversidade é um reflexo da natureza descentralizada das iniciativas de Cidades Inteligentes e das diferentes realidades enfrentadas por cidades em todo o país.

(RQ2) - Quais as implementações de tecnologias relacionadas ao conceito de cidade inteligente são predominantes no Brasil?

Com base nos resultados da pesquisa, as implementações de tecnologias relacionadas ao conceito de Cidades Inteligentes no Brasil apresentam uma diversidade notável. Das grandes áreas de Cidades Inteligentes, 7 participantes (33,3%) destacaram a presença de edifícios inteligentes, enquanto 7 (33,3%) identificaram casas inteligentes, a rede elétrica foi mencionada por 4 participantes (19%), (42,9%) destacaram a implementação de sistemas de tráfego inteligente, 3 (14,3%) sistemas de gerenciamento

de respostas. A saúde inteligente foi apontada por 5 participantes (23,8%), assim como a governança inteligente. Veículos elétricos foram indicados por 4 participantes (19%), enquanto veículos autônomos não foram mencionados por nenhum participante. Campus inteligentes foram identificados por 2 participantes (9,5%), e 1 (4,8%) dos participantes mencionaram a ausência de implementações, desconhecimento ou o uso de videomonitoramento urbano.

Dentro dessas implementações, as tecnologias predominantes usadas nesse contexto são IoT sendo mencionada por 11 participantes (52,4%), sistemas de monitoramento urbano com 12 (57,1%), energias renováveis, tecnologias de mobilidade inteligente e big data e análise de dados, cada uma com 8 participantes (38,1%). Redes de sensores foram mencionadas por 6 participantes (28,6%), enquanto 1 (4,8%) indicou não identificar nenhuma destas tecnologias.

No que diz respeito aos dispositivos utilizados para interagir com as tecnologias de Cidades Inteligentes, smartphones foram destacados por 20 participantes (95,2%), tablets por 5 (23,8%), computadores pessoais por 4 (19%), dispositivos de vídeo por 8 (38,1%), dispositivos vestíveis por 5 (23,8%), e sistemas de navegação em veículos por 7 (33,3%). Esses números revelam a predominância do uso de smartphones como dispositivos de interação com as tecnologias de cidades inteligentes, como pode ser visualizado no gráfico abaixo.

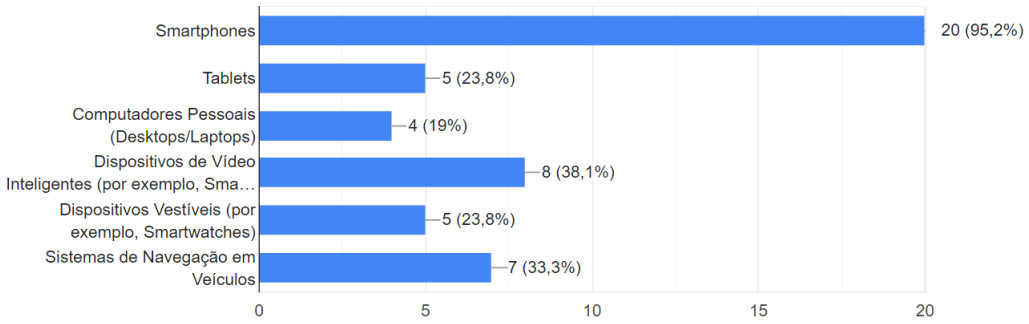


Figure 5. SQ4 - Dispostivo mais utilizado para interagir com tecnologias de Cidades Inteligentes

(RQ3) - Quais são os potenciais desafios e dificuldades que os profissionais de tecnologia podem enfrentar ao implementar tecnologias de Cidades Inteligentes no Brasil?

A análise das respostas revela uma série de desafios e dificuldades enfrentados pelos profissionais de tecnologia ao implementar tecnologias de Cidades Inteligentes no

Brasil, e com o intuito de facilitar a visualização, estas dificuldades foram divididas em cinco áreas. Sendo elas Infraestrutura e conectividade, recursos financeiros, energia sustentável, (educação e treinamento) e (gestão de dados e privacidade).

No âmbito da infraestrutura e conectividade, 11 participantes (52,4%) destacaram desafios relacionados à infraestrutura, enquanto 8 participantes (38,1%) apontaram a escassa cobertura de redes de comunicação como um obstáculo. Limitações na infraestrutura de redes elétricas foram mencionadas por 7 participantes (33,3%), enquanto 1 participante (4,8%) não soube detalhar, indicou nenhum desafio específico ou abordou o engajamento da população e a falta de letramento digital.

Quanto aos desafios relacionados a recursos financeiros, notamos que 19 participantes (90,5%) indicaram limitações orçamentárias como uma barreira significativa. A dificuldade de acesso a financiamentos para projetos de cidades inteligentes foi mencionada por 7 participantes (33,3%), enquanto 10 participantes (47,6%) apontaram o elevado custo de manutenção das tecnologias implementadas. Um participante (4,8%) mencionou a mudança cultural como um desafio para a aceitação de novas tecnologias.

No que diz respeito aos desafios relacionados à energia sustentável, 13 participantes (61,9%) apontaram a falta de conscientização sobre práticas sustentáveis como um obstáculo. Limitações no acesso a fontes de energia renovável foram mencionadas por 2 participantes (9,5%), enquanto 12 participantes (57,1%) destacaram a dificuldade na implementação de soluções de energia limpa. Um participante (4,8%) sugeriu o alto potencial da região para projetos de energia sustentável, principalmente em energia solar.

Na esfera de educação e treinamento, 13 participantes (61,9%) apontaram a carência de programas educacionais sobre tecnologias modernas como um desafio. A dificuldade na capacitação de profissionais locais foi mencionada por 11 participantes (52,4%). Dois participantes (9,5%) indicaram não enfrentar desafios nesse aspecto, enquanto outros dois não souberam detalhar. A modernização da cultura dentro da gestão pública foi citada por 1 participante (4,8%).

Na gestão de dados e privacidade, as principais preocupações destacadas por 14 participantes (66,7%) referem-se à segurança e privacidade dos dados. A dificuldade em garantir a aplicação das políticas de privacidade foi apontada por 13 participantes (61,9%), enquanto 11 participantes (52,4%) mencionaram a escassez de profissionais especializados em análise e gestão de dados como um desafio.

4. Discussão

Neste capítulo serão discutidos os objetivos de cada questão do questionário, e será realizada uma avaliação dos resultados alcançados através de cada uma delas. O intuito deste processo é explicitar o propósito de cada dado obtido e se as expectativas delineadas quanto aos resultados foram alcançadas, se houveram ou não limitações e possíveis implicações práticas e teóricas.Para além da apresentação dos números, exploraremos as nuances por trás de cada resposta, buscando identificar padrões, divergências e insights relevantes.

O estudo apresenta uma análise abrangente, proporcionando dados valiosos sobre a adoção e implementação dessas tecnologias. Ao abordar questões demográficas e de implementação, a pesquisa revela uma diversidade significativa nas percepções e ex-

periências de profissionais de tecnologia em diferentes regiões do país. A segmentação por áreas urbanas, como grandes centros, cidades de médio porte e pequenas, oferece uma compreensão mais refinada das peculiaridades regionais. Além disso, a análise por áreas de implementação, como transporte, saúde, segurança, entre outras, destaca as dimensões prioritárias nas estratégias de Cidades Inteligentes.

Os resultados refletem a ainda modesta adoção dessas tecnologias, evidenciando desafios específicos em áreas como infraestrutura, financiamento, energia sustentável, educação e gestão de dados. A inclusão de dados demográficos, níveis de educação e áreas de formação dos participantes enriquece a compreensão das perspectivas, contribuindo para uma análise mais completa. A análise regional e setorial oferece um panorama diversificado das implementações, reconhecendo a descentralização dessas iniciativas.

A pesquisa também destaca a predominância do uso de smartphones para interação com tecnologias de Cidades Inteligentes, confirmando pesquisa do [IBGE 2022] onde o smartphone é o dispositivo mais utilizado para acessar a Internet, representando 99,5% dos acessos nos 90% das residências que possuem acesso a internet.

Apesar do tamanho amostral, os resultados apresentados fornecem uma base sólida para compreensão do atual cenário de Cidades Inteligentes no Brasil sob a ótica de profissionais atuantes no setor. As respostas detalhadas sobre desafios específicos adicionam uma camada de profundidade à pesquisa, tornando-a valiosa para profissionais, pesquisadores e tomadores de decisão envolvidos nesse campo em constante evolução.

5. Considerações Finais

O estudo sobre o estado das Cidades Inteligentes no Brasil oferece uma visão abrangente do atual panorama dessas tecnologias, considerando a perspectiva de profissionais de tecnologia atuantes no país. Os dados coletados e as análises realizadas revelam uma realidade diversificada e em evolução, marcada por desafios e potenciais transformações.

Uma das observações centrais é a diversidade nas percepções e implementações de Cidades Inteligentes em diferentes regiões brasileiras. A variedade na adoção dessas tecnologias, tanto em dimensões específicas quanto em categorias urbanas, destaca a complexidade desse campo e a necessidade de estratégias adaptadas a contextos locais específicos.

A análise regional identificou padrões interessantes, como a ênfase na dimensão de transporte em algumas regiões e a presença mais modesta de implementações em setores como educação e meio ambiente. Esses dados são cruciais para orientar políticas e investimentos, reconhecendo as particularidades de cada área geográfica.

Os desafios identificados, agrupados em áreas como infraestrutura, financiamento, energia sustentável, educação e gestão de dados, fornecem uma base sólida para a compreensão das barreiras enfrentadas pelos profissionais de tecnologia. A consciência desses desafios é crucial para orientar esforços e recursos na superação de obstáculos e no avanço sustentável de projetos de Cidades Inteligentes.

É essencial destacar que este estudo, embora forneça insights valiosos, possui limitações inerentes, como o espaço amostral e a representatividade específica dos profissionais entrevistados. No entanto, serve como um ponto de partida significativo para

pesquisas futuras e discussões aprofundadas sobre o desenvolvimento das Cidades Inteligentes no Brasil.

Diante do exposto, conclui-se que a jornada em direção a Cidades Inteligentes no Brasil é multifacetada e dinâmica. As descobertas deste estudo contribuem para a compreensão do cenário atual, oferecendo uma base sólida para reflexões, tomadas de decisão informadas e a contínua evolução desse campo inovador.

References

[A. Caragliu 2011] A. Caragliu, e. a. (2011). Smart cities in europe. *Journal of Urban Technology 18: 2*.

[Batty et al. 2012] Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., and Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214:481–518.

[Bichueti et al. 2019] Bichueti, R. S., Gomes, C. M., Kneipp, J. M., Motke, F. D., and Da Costa, C. R. R. (2019). Cidades sustentáveis no contexto brasileiro: A importância do planejamento para o desenvolvimento urbano sustentável. *XIX ENGEMA*, pages 1–16.

[Câmara et al. 2016] Câmara, S. F., Carvalho, H. J. B., Silva, F. A. A., Souza, L. L. F., and Souza, E. M. (2016). Cidades inteligentes no nordeste brasileiro: análise das dimensões de trajetória e a contribuição da população. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 21(69).

[Caragliu et al. 2013] Caragliu, A., Del Bo, C., and Nijkamp, P. (2013). Smart cities in europe. In *Creating Smart-er Cities*, pages 65–82. Routledge.

[de Paula et al.] de Paula, I., Viana, F. D. F., Rodrigues, L. F., Rocha, S. A. S., and Silva, A. L. Cidades inteligentes no brasil: uma revisão sistemática da literatura.

[Etzkowitz 2002] Etzkowitz, H. (2002). Networks of innovation: science, technology and development in the triple helix era. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 1(1):7–20.

[Graciano Neto and Kassab 2023] Graciano Neto, V. V. and Kassab, M. (2023). *What Every Engineer Should Know About Smart Cities*. CRC Press - Taylor & Francis. 1st Edition. 254 p.

[Graham and Marvin 2002] Graham, S. and Marvin, S. (2002). *Splintering urbanism: networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Routledge.

[IBGE 2022] IBGE (2022). Pnade contínua. *https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38306-em-2022-streaming-estava-presente-em-43-4-dos-domicilios-com-tv*.

[Júnior et al. 2023] Júnior, L. A. F., de Almeida Guimarães, L. G., El-Aouar, W. A., and da Silva, B. A. M. (2023). Cidades inteligentes: mapeando pesquisas, projetos, iniciativas e grupos nas capitais brasileiras. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 19(55):149–175.

[Kasunic 2005] Kasunic, M. (2005). Designing an effective survey. Technical Report CMU/SEI-2005-HB-004, Carnegie Mellon Software Engineering Institute, Pittsburg, USA.

[K.Lazzaretti 2018] K.Lazzaretti, e. a. (2018). Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*.

[Lebtag et al. 2022] Lebtag, B. G. A., Teixeira, P. G., dos Santos, R. P., Viana, D., and Neto, V. V. G. (2022). Strategies to evolve exm notations extracted from a survey with software engineering professionals perspective. *J. Softw. Eng. Res. Dev.*, 10:2:1–2:24.

[Lee and Hancock 2012] Lee, J.-H. and Hancock, M. G. (2012). Toward a framework for smart cities: A comparison of seoul, san francisco and amsterdam. *Research Paper, Yonsei University and Stanford University*.

[Linåker et al. 2015] Linåker, J., Sulaman, S., Host, M., and de Mello, R. (2015). Guidelines for conducting surveys in software engineering. Technical report, Lund University, Sweden.

[Molléri et al. 2016] Molléri, J. S., Petersen, K., and Mendes, E. (2016). Survey guidelines in software engineering: An annotated review. In *Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, ESEM '16, pages 58:1–58:6.

[P. Lombardi 2012] P. Lombardi, e. a. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research 25: 2*.

[Schönfelder and Axhausen 2016] Schönfelder, S. and Axhausen, K. W. (2016). *Urban rhythms and travel behaviour: spatial and temporal phenomena of daily travel*. Routledge.

[Song et al. 2017] Song, H., Srinivasan, R., Sookoor, T., and Jeschke, S. (2017). *Smart cities: foundations, principles, and applications*. John Wiley & Sons.

[UN 2008] UN, U. N. (2008). World urbanization prospects: The 2007 revision population database. *Organisation des Nations Unies (ONU).[En ligne]. http://esa. un. org/unup/(Page consultée le 4 mai 2011*.

[Weiss et al. 2017] Weiss, M. C., Bernardes, R. C., and Consoni, F. L. (2017). Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. *Revista tecnológica da Fatec americana*, 5(1):01–13.

[Yigitcanlar 2016] Yigitcanlar, T. (2016). *Technology and the city: Systems, applications and implications*. Routledge.