

**Fundação Pedro Leopoldo**  
**Mestrado Profissional em Administração**

**CIDADES INTELIGENTES: A HÉLICE QUÍNTUPLA EXPLICANDO O  
CONTEXTO DE UMA CIDADE DE PORTE MÉDIO**

**Marllon Frank Teixeira Ferreira**

**Pedro Leopoldo**

**2024**

**Marllon Frank Teixeira Ferreira**

**CIDADES INTELIGENTES: A HÉLICE QUÍNTUPLA EXPLICANDO O  
CONTEXTO DE UMA CIDADE DE PORTE MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Administração da Faculdade Pedro Leopoldo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão e Estratégia em Organizações

Linha de pesquisa: Gestão em Organizações, Pessoas e Inovação

Orientador: Prof. Dr. José Edson Lara

**Fundação Pedro Leopoldo**

**Pedro Leopoldo - MG**

**2024**

658.304 FERREIRA, Marllon Frank Teixeira  
F383c Cidades inteligentes: a hélice quántupla explicando  
o contexto de uma cidade de porte médio / Marllon  
Frank Teixeira Ferreira.  
- Pedro Leopoldo: FPL, 2024.

142 p.

Dissertação Mestrado Profissional em Administração.  
Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo – FPL, Pedro  
Leopoldo, 2024.  
Orientador: Prof. Dr. José Edson Lara

1. Cidades Inteligentes.
  2. Hélice Quántupla.
  3. Ipatinga.
  4. Smart Cities.
- I. LARA, José Edson, orient. II. Título.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Ficha Catalográfica elaborada por Maria Luiza Diniz Ferreira – CRB6-1590**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Título da Dissertação:** “CIDADES INTELIGENTES: A Hélice Quintupla Explicando o Contexto de Uma Cidade de Porte Médio”.

**Nome do Aluno:** Marllon Frank Teixeira Ferreira

Dissertação de mestrado, modalidade Profissionalizante, defendida ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade Pedro Leopoldo, aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:



Documento assinado digitalmente

JOSE EDSON LARA

Data: 24/05/2024 10:57:15-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. José Edson Lara - Orientador - FPL Educacional



Documento assinado digitalmente

LUIZ RODRIGO CUNHA MOURA

Data: 21/06/2024 02:45:14-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Luiz Rodrigo Cunha Moura - FPL Educacional



Documento assinado digitalmente

CRISTIANE DREBES PEDRON

Data: 20/04/2024 15:09:40-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Profa. Dra. Cristiane Drebes Pedron - Universidade Nove de Julho - SP

Pedro Leopoldo (MG), 23 de maio de 2024.

## **Agradecimentos**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste feito significativo em minha vida:

A Deus, por Sua orientação constante ao longo desta jornada e por me conceder a oportunidade de concluir mais um ciclo e alcançar mais uma conquista.

Ao meu professor orientador, Dr. José Edson Lara, por sua dedicação incansável, disponibilidade constante, compreensão e pelos valiosos ensinamentos acadêmicos transmitidos através do diálogo aberto e crítico.

Aos professores do curso, por compartilharem seu conhecimento e expertise, em especial à Professora Dra. Eloísa Helena Rodrigues Guimarães, pela atenção dedicada, disponibilidade constante e pelo estímulo contínuo para perseguirmos nossos objetivos; e à Professora Dra. Ester Eliane Jeunon, pelas excelentes trocas de conhecimento e por nos contagiar com sua vivacidade e entusiasmo.

Aos meus colegas de turma, por enriquecerem minha jornada acadêmica com suas experiências e apoio mútuo. Um agradecimento especial aos meus amigos Givaldo de Givaldo de Jesus Pinheiro Lopes, Júnia Márcia de Lima e Tânia Mateus, pelo companheirismo constante ao longo do mestrado.

À minha família e amigos, gostaria de expressar minha profunda gratidão por todo apoio e incentivo que recebi ao longo desta jornada. Em especial, gostaria de agradecer à minha mãe, Maria Aparecida Teixeira, que, apesar das limitações de estudo, sempre me encorajaram a perseguir meus sonhos e a valorizar a educação. E aos meus amigos Ed Pedro e Jacsan, que estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis, ensinando-me que a fé e a perseverança são essenciais para superar os desafios da vida.

## RESUMO

**Objetivo do estudo:** realizar uma análise de conformidade e adequação da cidade de Ipatinga - MG ao modelo de cidade inteligente, na perspectiva de seus cidadãos, fundamentando-se no modelo da Hélice Quíntupla.

**Metodologia:** realizou-se uma pesquisa dual, quantitativa e qualitativa, a partir de respostas de cidadãos, mediante a aplicação de uma *survey* para a pesquisa quantitativa com 305 respondentes e de um questionário aberto para a qualitativa, com cinco entrevistados. A coleta dos dados ocorreu no período de julho a outubro/2023. Para a *survey*, utilizou-se uma escala de 1 (discordância total) a 7 (concordância total).

**Originalidade/relevância:** o tema das cidades inteligentes é emergente, face as ofertas das múltiplas tecnologias da informação. Associado ao modelo da Hélice Quíntupla, caracteriza a originalidade da abordagem.

**Principais resultados:** a pesquisa quantitativa confirmou as hipóteses de que o Governo e as Ações de Sustentabilidade influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente. Negou as hipóteses de que as IES, as Empresas e a Sociedade influenciam positivamente. As avaliações da pesquisa qualitativa foram mais otimistas.

**Contribuições teóricas/metodológicas:** o estudo contribui ao avanço do conhecimento, ao associar o conceito emergente de Cidades Inteligentes, a um modelo teórico emergente, da Hélice Quíntupla, permitindo que novas hipóteses sejam testadas. Assim, fortalece esta fronteira do conhecimento.

**Contribuições sociais e para a gestão:** o estudo oferece aos planejadores e executivos um modelo analítico emergente, permitindo estabelecer projetos de desenvolvimento consistentes e viáveis, para conseguir a melhoria da qualidade de vida de pessoas e sustentabilidade multi-institucional.

**Palavras-chaves:** Cidades Inteligentes, Hélice Quíntupla, Ipatinga, *Smart Cities*.

## **ABSTRACT**

**Objective of the study:** to carry out an analysis of the conformity and suitability of the city of Ipatinga - MG to the smart city model, from the perspective of its citizens, based on the Quintuple Helix model.

**Methodology:** a dual, quantitative and qualitative research was carried out, based on responses from citizens, by applying a survey for quantitative research with 305 respondents and an open questionnaire for qualitative research, with five interviewees. Data collection took place from July to October/2023. For the survey, a scale from 1 (total disagreement) to 7 (total agreement) was used.

**Originality/relevance:** the topic of smart cities is emerging, given the offers of multiple information technologies. Associated with the Quintuple Helix model, it characterizes the originality of the approach.

**Main results:** quantitative research confirmed the hypotheses that the Government and Sustainability Actions positively influence individuals' perception of Ipatinga being a smart city. He denied the hypotheses that HEIs, Companies and Society influence positively. Qualitative research assessments were more optimistic.

**Theoretical/methodological contributions:** the study contributes to the advancement of knowledge, by associating the emerging concept of Smart Cities, with an emerging theoretical model, the Quintuple Helix, allowing new hypotheses to be tested. Thus, it strengthens this frontier of knowledge.

**Social and management contributions:** the study offers planners and executives an emerging analytical model, allowing them to establish consistent and viable development projects, to achieve improvements in people's quality of life and multi-institutional sustainability.

**Keywords:** Smart Cities, Quintuple Helix, Ipatinga, Smart Cities.

## RESUMEN

**Objetivo del estudio:** realizar un análisis de la conformidad e idoneidad de la ciudad de Ipatinga - MG al modelo de ciudad inteligente, desde la perspectiva de sus ciudadanos, basado en el modelo Quíntuple Hélice.

**Metodología:** se realizó una investigación dual, cuantitativa y cualitativa, basada en respuestas de la ciudadanía, mediante la aplicación de una encuesta para investigación cuantitativa con 305 encuestados y un cuestionario abierto para investigación cualitativa, con cinco entrevistados. La recolección de datos se realizó de julio a octubre/2023. Para la encuesta se utilizó una escala de 1 (total desacuerdo) a 7 (total acuerdo).

**Originalidad/relevancia:** el tema de las ciudades inteligentes está surgiendo, dadas las ofertas de múltiples tecnologías de la información. Asociado al modelo Quíntuple Hélice, caracteriza la originalidad del enfoque.

**Principales resultados:** la investigación cuantitativa confirmó la hipótesis de que el Gobierno y las Acciones de Sostenibilidad influyen positivamente en la percepción de los individuos sobre Ipatinga como una ciudad inteligente. Desmintió las hipótesis de que las IES, las Empresas y la Sociedad influyan positivamente. Las evaluaciones de la investigación cualitativa fueron más optimistas.

**Contribuciones teórico/metodológicas:** el estudio contribuye al avance del conocimiento, al asociar el concepto emergente de Ciudades Inteligentes, con un modelo teórico emergente, la Quíntuple Hélice, permitiendo probar nuevas hipótesis. De esta manera, fortalece esta frontera del conocimiento.

**Contribuciones sociales y de gestión:** el estudio ofrece a planificadores y ejecutivos un modelo analítico emergente, que les permite establecer proyectos de desarrollo consistentes y viables, para lograr mejoras en la calidad de vida de las personas y la sostenibilidad multiinstitucional.

**Palabras clave:** Ciudades Inteligentes, Quíntuple Hélice, Ipatinga, Ciudades Inteligentes.



## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Os subsistemas da Hélice Quíntupla.....	54
<b>Figura 2</b> - Modelo da pesquisa .....	55
<b>Figura 3</b> - Modelo proposto e os resultados da SEM. ....	101
<b>Figura 4</b> - Regressão de resíduos padronizados .....	109
<b>Figura 5</b> - Gráfico de dispersão .....	110
<b>Figura 6</b> - Trajetória Analítica de Análise de Discurso.....	111
<b>Figura 7</b> - Categorias analíticas .....	112
<b>Figura 8</b> - Análise das respostas da advogada ambientalista e diretora de uma ONG.....	112
<b>Figura 9</b> - Análise das respostas do gestor de siderúrgica com sede na própria cidade, mas com projeção nacional e internacional .....	113
<b>Figura 10</b> - Análise das respostas da diretora de IES em Ipatinga .....	114
<b>Figura 11</b> - Análise das respostas do Prefeito de Ipatinga.....	115
<b>Figura 12</b> - Análise das respostas do Secretário de Planejamento e Meio Ambiente .....	116
<b>Figura 13</b> - Nuvem de palavras .....	117

## **Lista de Tabelas**

- Tabela 1 – Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov
- Tabela 2 – Características da Amostra
- Tabela 3 – Município
- Tabela 4 – IES
- Tabela 5 – Empresas
- Tabela 6 – Sociedade
- Tabela 7 – Sustentabilidade ambiental
- Tabela 8 – Ipatinga é uma cidade inteligente?
- Tabela 9 – Resultados da AFE para o construto município
- Tabela 10 – Resultados da nova AFE para o construto município
- Tabela 11 – Resultados da AFE para o construto empresa
- Tabela 12 – Resultados da AFE para o construto IES
- Tabela 13 – Resultados da AFE para o construto Sociedade
- Tabela 14 – Resultados da AFE para o construto Sustentabilidade ambiental
- Tabela 15 – Valores do Alpha de Cronbach para os construtos da pesquisa
- Tabela 16 – Valores da variância média extraída e da confiabilidade composta de cada um dos construtos
- Tabela 17 – Matriz de correlação entre os construtos e diagonal principal com a raiz quadrada da AVE
- Tabela 18 - Análise dos testes de hipóteses
- Tabela 19: Índices de ajuste do modelo proposto
- Tabela 20 – Regressão Linear Múltipla
- Tabela 21 – Coeficientes da regressão linear múltipla
- Tabela 22 – Valores dos resíduos
- Tabela 23 – Correlações entre a variável dependente e as variáveis independentes

## **Lista de Abreviatura e Siglas**

- AFE – Análise fatorial exploratória
- BRT – Bus Rapid Transit (ônibus de trânsito rápido)
- COR – Centro de Operações do Rio
- ENAP – Escola Nacional de Administração Pública
- IDC – Índice de Desenvolvimento de Curitiba
- IES – Instituições de Ensino Superior
- IoT – Internet das Coisas
- IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- KMO – Teste de Kaiser-Meyer-Olkin
- MAS – Adequação da Amostra
- ODS 11 – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11
- PIB – Produto interno bruto
- PPPs – Parcerias Público-Privadas
- SEM – Modelagem de equações estruturais
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- SPSS – Statistical Package for the Social Sciences
- TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Problematização.....</b>	<b>21</b>
1.2. Objetivos.....	23
1.3. Justificativa.....	23
<b>2. Referencial teórico.....</b>	<b>25</b>
2.1. As cidades no mundo e as cidades no Brasil: contexto e desafios .....	25
2.1.1. Evolução histórica das cidades .....	29
2.1.2. As cidades e os cidadãos .....	31
2.1.3. O futuro das cidades e as cidades do futuro .....	33
2.1.4. As cidades inteligentes .....	35
2.1.5. Pesquisas na área sobre cidades brasileiras consideradas inteligentes .....	39
2.2. Contribuições do referencial teórico para a pesquisa .....	44
2.3 Modelos analíticos das cidades inteligentes: As Hélices.....	46
2.4 Modelo da Hélice Quíntupla, ou das Cinco Hélices.....	52
2.4.1. Governo .....	56
2.4.2. Empresas – Economia .....	57
2.4.3. Instituições Educacionais .....	58
2.4.4. Sociedade.....	59
2.4.5. Meio Ambiente .....	60
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>61</b>
3.1. Caracterização da pesquisa .....	61
3.2. Unidade de análise.....	62
3.3. Unidade de observação .....	63
3.4. População e amostra .....	64
3.5. Procedimentos para coleta de dados .....	65
3.6. Procedimento de análise dos dados .....	65
<b>4. Apresentação e discussão dos resultados.....</b>	<b>67</b>
4.1. Análise Quantitativa .....	67
4.1.1. Normalidade .....	67

4.1.2.	Common Method Bias.....	70
4.1.3.	Características da Amostra.....	71
4.1.4.	Estatística Descritiva.....	73
4.1.5.	Unidimensionalidade.....	86
4.1.6.	Confiabilidade.....	93
4.1.7.	Validade Convergente.....	97
4.1.8.	Validade Discriminante.....	99
4.1.9.	Validade Nomológica.....	100
4.1.10.	Regressão Linear Múltipla.....	103
4.2.	Análise Qualitativa.....	110
4.3	Discussão.....	119
<b>5.</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>122</b>
5.1.	Conclusões e revisão dos objetivos da pesquisa.....	122
5.2.	Contribuições ao avanço da literatura.....	123
5.3	Contribuições à sociedade e aos executivos de políticas públicas e corporativas.....	125
5.4.	Limitação da pesquisa.....	126
<b>6.</b>	<b>Referências.....</b>	<b>128</b>
<b>7.</b>	<b>Apêndices.....</b>	<b>133</b>
7.1.	Questionário Pesquisa Quantitativa sobre Cidade Inteligente.....	133
7.2.	Questionário Pesquisa Qualitativa sobre Cidade Inteligente.....	139

## 1. INTRODUÇÃO

A cidade, como espaço organizacional civilizatório, pode ser constituída a fim de garantir qualidade de vida, desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Isso demanda que diversos atores organizacionais – Estado, mercado, universidade e sociedade civil – se articulem para criar estratégias inteligentes de gestão da vida urbana.

A cidade, no contexto urbano, é muito mais do que uma mera aglomeração de edifícios e vias. É um organismo vivo, dinâmico, que se transforma e adapta de acordo com as necessidades e aspirações de seus habitantes. Desde as primeiras aglomerações urbanas nas antigas civilizações até as metrópoles contemporâneas, o conceito de cidade tem sido redefinido e reinventado, moldado por fatores sociais, econômicos, políticos e tecnológicos. Vasconcelos (2015) aponta que a palavra cidade vem do latim, “civitate”, semanticamente muito parecida com “civitas”, que deu origem posteriormente às palavras cidadão e civilização. Por sua vez, a palavra urbano também vem do latim, “urbs” e, portanto, significa cidade. Ainda, a palavra grega “polis”, cidade e “politikos”, da cidade, deram origem à palavra política. Finalmente, o léxico aglomerado vem do latim “glomus, glomero” e tem como significado bola ou fazer em bola.

O desenvolvimento das cidades iniciou-se no término da pré-história, visto que, anteriormente, a sociedade primitiva não chegou a criar núcleos urbanos devido ao seu estilo de vida nômade. No Paleolítico, os grupos humanos eram pequenos e se sustentavam através da caça, pesca, coleta de alimentos e um artesanato básico, utilizando pedra lascada e ossos como ferramentas. Estes grupos estavam sempre em movimento, buscando recursos e vivendo em harmonia com a natureza. Já no Período Neolítico, houve uma transformação significativa. O homem começou a cultivar a terra, domesticar animais, aperfeiçoar ferramentas de pedra, criar artefatos, entre outros. Foi nessa fase que o ser humano se tornou mais sedentário, adotando a agricultura como meio de subsistência. Com a estabilização em aldeias e a prática agrícola, houve também um aumento populacional. (Costa et al., 2013).

Ao se considerar a evolução das cidades ao longo da história, constata-se que elas surgiram como centros de comércio, cultura, religião e poder. Eram pontos de encontro onde as pessoas podiam trocar mercadorias, ideias e conhecimentos. Com o passar do tempo, as cidades tornaram-se polos industriais, atraindo grandes populações em busca de emprego e oportunidades.

Esse rápido crescimento trouxe desafios significativos em termos de planejamento e infraestrutura, dando origem ao estudo formal das cidades com maior potencial habitável,

conforme define Soares (2019). O autor mostra como, ao longo dos séculos XIX e XX e, agora, no começo do XXI, os estudos sobre as cidades se modificaram, indo desde estudos sobre densidade e dimensões até os estudos mais atuais sobre as cidades inteligentes. Nesse sentido, a cidade contemporânea é um palco de diversidade e contrastes. Nela, o antigo e o novo coexistem, assim como riqueza e pobreza, tradição e inovação. O desafio do moderno é equilibrar esses elementos, promovendo uma coesão social e uma sustentabilidade ambiental, conforme aponta Soares (2019).

Esta situação requer que se pense e aja em soluções inovadoras para questões como mobilidade urbana, habitação acessível, áreas verdes e espaços públicos inclusivos, entre outras formas de maior adaptabilidade das funções a que se persegue. “O século XX foi marcado pelo acelerado crescimento das cidades e pela sua abrangência, agora mundial.” (Costa et al., 2013, p. 7). De fato, já no século XXI, as tecnologias ampliam a relação das cidades com o mundo todo, recriando a relação entre o local e o global.

Além disso, no cenário atual, a cidade também é vista como um importante ator no combate às mudanças climáticas. As decisões tomadas no âmbito do planejamento urbano têm repercussões diretas sobre o consumo de recursos, sendo assim, muitas cidades estão em constante evolução para atender o desenvolvimento sustentável e tecnológico da maneira mais eficiente.

A evolução das cidades é um reflexo direto do desenvolvimento tecnológico e das necessidades humanas ao longo do tempo. Ao abordarmos as noções de cidade tradicional e cidade inteligente, mergulhamos no contraste entre ambientes urbanos tradicionais e aqueles que empregam tecnologia avançada para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. Nesse contexto, a Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (2019) nos traz o conceito de cidades inteligente. Para a rede, são aquelas que são dotadas de uma infraestrutura tecnológica interoperável, ou seja, que conecta todos os hardwares, softwares e aplicações pertinentes, de tal forma que se transforme em uma plataforma que atue como um nó que possa conectar todas as demais plataformas. Esse nó permite que a cidade organize de maneira integrada todos os dados que são gerados, de tal forma a se ter um sistema de informações gerenciais aberto e transparente. Nesse contexto, a tecnologia atua como estratégia de melhoria da qualidade de vida de seus moradores, com base na participação dos seus cidadãos em um processo deliberativo com o poder público (Souza, 2020).

Uma cidade tradicional, no contexto moderno, não significa uma cidade sem valor ou importância, mas sim uma cidade que funciona com sistemas tradicionais, onde a

infraestrutura e os serviços públicos operam de forma isolada, sem integração ou otimização por meio da tecnologia.

Nesse tipo de cidade, o tráfego pode ser caótico devido à falta de sistemas de monitoramento em tempo real, a gestão de resíduos pode ser ineficiente, e a utilização de recursos, como água e energia, pode não ser otimizada. A informação flui de forma mais lenta, o que pode levar a atrasos na resposta a emergências ou na implementação de soluções para problemas comuns do cotidiano urbano. “Para construir uma cidade inteligente, será necessário pensar em soluções que resolvam esses problemas ao mesmo tempo que enfrentem os novos desafios e a dinâmica das cidades modernas.” (Souza, 2020, p. 17).

Dito isso, a transição de uma cidade tradicional para uma cidade inteligente não é isenta de desafios, pois questões de privacidade, custos de implementação e a necessidade de requalificação da força de trabalho são alguns dos obstáculos que as cidades enfrentam neste processo.

Mas, à medida que as tecnologias se tornam mais acessíveis e a consciência sobre os benefícios de um ambiente urbano integrado cresce, mais cidades ao redor do mundo estão adotando práticas inteligentes para melhorar a vida de seus habitantes, “os preceitos de cidade inteligente performam um catalisador para o desenvolvimento de políticas que contribuam para uma sociedade melhor e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de vida.” (Lima, 2021, p. 16).

Nesse cenário, enquanto a cidade tradicional opera com sistemas desintegrados e tradicionais, a cidade inteligente utiliza a tecnologia para otimizar seus recursos, melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos e criar um ambiente urbano mais sustentável e eficiente. A evolução da cidade inteligente é um reflexo da busca constante da humanidade por melhorias e inovações que atendam às suas necessidades em um mundo cada vez mais interconectado e dinâmico.

Em destaque, no contexto urbano atual, as cidades desempenham um papel vital como núcleos de inovação, cultura, economia e conectividade. Porém, nem todas as cidades são iguais em sua infraestrutura e funcionalidade. Essa diferença fica evidente ao compararmos as cidades tradicionais com as cidades inteligentes acerca de suas funções.

Cidades tradicionais, assim dizendo, tem planejamento estático, são construídas com um planejamento que, uma vez estabelecido, raramente se adapta às mudanças e necessidades emergentes. Em vez de antecipar problemas, essas cidades geralmente reagem a eles. Seja um problema de tráfego, um sistema de drenagem insuficiente ou a falta de espaços verdes, as soluções são muitas vezes paliativas, sendo essencial uma mudança nessa perspectiva. Borges



e Oliveira (2018) corroboram: “É essencial que o espaço urbano atenda às necessidades de seus habitantes, onde as políticas públicas devem estar voltadas para a humanização das cidades e para garantir o bem-estar dos cidadãos.” (p. 740). Por isso, o planejamento é necessário.

Nesse cenário, estas cidades carecem de uma rede integrada de informações. Isso significa que departamentos e serviços públicos operam em silos, sem compartilhamento eficiente de informações. Nesse sentido, seu consumo ineficiente, seja na gestão de resíduos, no uso de água ou energia, a eficiência não é uma prioridade, levando a um consumo excessivo e, frequentemente, ao esgotamento de recursos.

Já as cidades inteligentes, por outro lado, incorporam tecnologia e inovação para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes e otimizar o uso de recursos. Elas têm planejamento dinâmico, usam dados e análises para se adaptarem constantemente. “Dessa maneira, busca assegurar que todos tenham acesso aos recursos urbanos, serviços, bens e oportunidades de vida nas cidades.” (Borges & Oliveira, 2018, p. 752).

Estas cidades antecipam problemas usando sensores e análise de dados. Por exemplo, elas podem prever picos no tráfego e ajustar sinais de trânsito de acordo, ou detectar vazamentos na rede de água para reparos imediatos. Uma cidade inteligente é interconectada. Seus sistemas conversam entre si, criando uma rede integrada que permite o compartilhamento de informações em tempo real.

Sobre essas questões fundamentais, afirma-se que está ocorrendo uma revolução completa na Internet. Não se trata apenas de uma rede que interage com objetos conectados, extraíndo informações do ambiente sensorial e interagindo com o mundo físico. Ela também analisa padrões na rede para fornecer informações, desenvolver novas aplicações e facilitar a comunicação. Tudo isso é impulsionado por tecnologias sem fio, como Bluetooth, RFID, Wi-Fi e serviços de dados via telefone, todos integrados a dispositivos sensoriais e acionadores. Esses dispositivos, por sua vez, compõem uma rede de sensores sem fio (WSN) com aplicações abrangentes em áreas como monitoramento ambiental, infraestrutura, tráfego e varejo. (João et al., 2019).

Nesse cenário, com a ajuda de tecnologias avançadas, cidades inteligentes monitoram e otimizam o consumo de recursos, levando a uma maior sustentabilidade refletidos no desenvolvimento digital.

Sendo assim, enquanto as cidades tradicionais operam em moldes tradicionais, muitas vezes ineficientes, as cidades inteligentes utilizam a tecnologia para se adaptar e evoluir. A transição de uma para a outra não é apenas uma mudança tecnológica, mas uma

transformação no método de interação dos habitantes com a cidade. Dessa forma, a transformação de uma cidade tradicional em uma cidade inteligência não é meramente tecnológica, mas é também cultural e política.

O Brasil, país de dimensões continentais e uma rica diversidade cultural, enfrenta uma série de desafios em relação às suas cidades. O rápido crescimento urbano, levou à formação de grandes metrópoles, e junto a esse processo, vieram problemas estruturais e sociais que persistem até os dias de hoje como infraestrutura deficiente.

Muitas cidades brasileiras carecem de uma infraestrutura básica, desde vias públicas em mau estado até a falta de saneamento básico. Essa carência compromete a qualidade de vida dos habitantes e contribui para a forte desigualdade. “O planejamento e o desenho das cidades devem se aliar às políticas públicas para empoderar os cidadãos e possibilitar que diferentes grupos sociais superem as desigualdades e vulnerabilidades.” (Borges & Oliveira, 2018, p. 753).

Algumas soluções para esses problemas envolvem investimento em infraestrutura, pois é essencial priorizar projetos que ampliem o saneamento básico, a qualidade das vias públicas e a disponibilidade de serviços essenciais. Contudo, são todas questões que envolvem políticas públicas e interesse político em alocar recursos para enfrentar problemas sociais. Por isso mesmo que o conceito de cidades inteligentes envolve a institucionalização da participação política massiva e a ampliação dos espaços públicos.

Nesse sentido, investimento em urbanização, poderá proporcionar melhores condições de moradia, infraestrutura e integração à cidade, assim como a inclusão dos cidadãos nos processos de tomada de decisão, por meio de conselhos participativos e consultas públicas é vital para garantir que as políticas públicas sejam realmente eficazes e atendam às necessidades da população.

Também é importante ressaltar desafios e dilemas contemporâneos nas áreas urbanas, como a criminalidade, o crescimento populacional excessivo e a falta de habitação, enfatizando a importância do acesso à cidade, a criação conjunta de estilos de vida e a crítica das estratégias governamentais que moldam a vida nas cidades. (Heckert et al., 2016).

Portanto, as cidades brasileiras, apesar de seus desafios, através de investimentos corretos, planejamento e a participação ativa dos cidadãos, é possível transformar esses centros urbanos em lugares mais justos e seguros, para ter o mais próximo do que se espera de uma cidade inteligente.

A literatura vem trazendo na abordagem das cidades inteligentes alguns quesitos como a sustentabilidade. Abordado o tema das cidades inteligentes (ou "*smart cities*") de várias

maneiras, refletindo sobre as potencialidades e desafios que esses espaços urbanos apresentam no contexto da revolução tecnológica e digital.

A ideia de cidades altamente conectadas e dependentes da tecnologia muitas vezes serve de cenário para histórias de ficção científica. Os autores imaginam cenários futuristas em que a tecnologia rege todos os aspectos da vida urbana. Nesse sentido: “Cidades inteligentes muitas vezes se ancoram em um apelo futurista da eficiência utópica e solução eficaz às mazelas sociais, econômicas e culturais urbanas.” (Reia & Cruz, 2023, p. 470).

Pesquisadores têm investigado como a tecnologia pode ser usada para melhorar a eficiência dos serviços urbanos, a gestão do tráfego, a distribuição de recursos e outros aspectos da vida na cidade. Também se exploram as implicações sociais de viver em uma cidade inteligente, como questões de desigualdades e governança. (Cortese et al., 2019).

Com o crescimento do interesse no desenvolvimento de cidades inteligentes, também surgiram muitos manuais e guias sobre como planejar, desenvolver e gerenciar essas cidades, focando em aspectos como infraestrutura, conectividade, dados e integração de sistemas.

Nesse sentido, o conceito de cidades inteligentes tem implicações significativas para os negócios, desde oportunidades de investimento até considerações sobre infraestrutura e logística. Autores nesse campo discutem as implicações comerciais e econômicas das cidades inteligentes, entre outros assuntos governamentais. (Escola Nacional de Administração Pública [ENAP], 2021).

Em suma, a literatura aborda o tema das cidades inteligentes de muitas maneiras, desde reflexões filosóficas até aplicações práticas. O tema é multidimensional e, como tal, oferece uma ampla gama de perspectivas e abordagens, destacando também o conceito de Hélice Quintupla.

Por isso, a inovação tem se mostrado um componente essencial para o desenvolvimento sustentável e o progresso das cidades ao longo das últimas décadas. Dentro desse contexto, surgiram vários modelos teóricos que buscam explicar e orientar as dinâmicas de inovação. Um dos modelos mais influentes é o da referida Hélice Quintupla.

Nesse sentido, o conceito de Hélice Quintupla evoluiu do modelo de Hélice Tripla, que inicialmente propunha uma interação entre universidades, indústrias e governos. A Hélice quádrupla adicionou a sociedade civil como um quarto pilar, reconhecendo a importância do público em geral na implementação de inovações. A Hélice Quintupla vai além e integra o meio ambiente como quinto elemento, sublinhando a necessidade de uma inovação responsável e sustentável. (Carayannis, et al., 2022).

Nas cidades, a aplicação do conceito da Hélice Quíntupla é particularmente relevante. Cidades são locais de confluência de diversas forças e interesses. E, claro, a consideração pelo Meio Ambiente garante que as soluções adotadas sejam sustentáveis, diminuindo impactos negativos e garantindo um futuro mais verde para todos (Mineiro et al., 2018).

Dessa forma, a Hélice Quíntupla não é apenas um modelo teórico, mas uma abordagem prática que reconhece a complexidade e interconexão dos desafios urbanos contemporâneos. Ela destaca a importância da colaboração entre diferentes setores e a necessidade de soluções inovadoras que sejam tanto tecnologicamente avançadas quanto ecologicamente responsáveis e socialmente aceitáveis. Quando se aborda o tema do desenvolvimento urbano e planejamento de cidades, muitas vezes se visualiza uma hierarquia de necessidades. Mas, nas cidades inteligentes, essa pirâmide tradicional é desafiada e, muitas vezes, invertida. O Triângulo Invertido reflete a reestruturação das prioridades no cenário de cidades inteligentes.

A base do triângulo tradicional é normalmente composta por necessidades básicas, como infraestrutura e serviços públicos. Entretanto, em cidades inteligentes, a base é muitas vezes constituída por uma rede de tecnologia e dados. Isso porque, para que uma cidade seja verdadeiramente inteligente, ela precisa estar fundamentada em uma infraestrutura digital robusta que possibilite a coleta, processamento e análise de dados em tempo real.

Finalmente, no topo do nosso triângulo invertido, encontra-se a qualidade de vida e o bem-estar dos cidadãos. Curiosamente, em muitas hierarquias tradicionais, esse elemento estaria na base. Mas, nas cidades inteligentes, reconhece-se que a verdadeira medida de sucesso é como a tecnologia e a gestão de dados podem efetivamente melhorar a vida das pessoas, promovendo ambientes urbanos mais seguros, sustentáveis e habitáveis.

De fato, existem semelhanças entre essas abordagens, como o destaque para o papel do cidadão e a contínua busca por melhorias. Essas semelhanças são particularmente evidentes na concepção de Cidades Saudáveis, onde esses princípios são mais explicitamente definidos. Outro ponto comum é a ideia de que tanto a ideia de cidade saudável quanto a de cidade inteligente estão sujeitas a evoluções contínuas, conforme os desejos e ações dos cidadãos. No entanto, também existem diferenças significativas, especialmente no que diz respeito às características desejadas para os serviços e infraestrutura urbana, bem como nos principais focos de cada abordagem.

É claro que as Cidades Saudáveis priorizam a oferta de uma infraestrutura urbana acessível que atenda às necessidades dos residentes, enquanto nas Cidades Inteligentes, o foco está na conectividade e na adaptação dos serviços urbanos às demandas de uma sociedade

orientada pelas tecnologias. (Alves, 2019). Por isso, a demanda dos moradores é vista como um dos pilares para essas inovações, um bem-estar sustentável e tecnológico.

Lara et al (2021) discutem o modelo da hélice quádrupla a partir da perspectiva história da quarta Revolução Industrial. É justamente nesse momento histórico em que a inovação se torna o conceito chave para entender o desenvolvimento econômico. Nesse contexto, a base da hélice quádrupla, segundo os autores, é o de que a economia da quarta revolução industrial tem como base o conhecimento e ela está organizada em uma rede, com diversos atores institucionais. Esses atores são: universidade, mercado e governo. Esses três atores institucionais desempenham seus papéis típicos, que correspondem à criação, utilização e transmissão de conhecimento, para a produção de bens e serviços, bem como regulamentação da atividade econômica. A partir de suas relações se apropriam de novos papéis, que inclusive podem ser sobrepor e criam dinâmicas não lineares em espaços de deliberação coletiva. Contudo, apenas esses três atores não bastam para entender as complexas relações na sociedade contemporânea.

O modelo da hélice quádrupla adiciona a sociedade civil como um ator muito relevante da produção da cidade e, no modelo aqui em estudo, há a inclusão do meio ambiente natural. Essa inclusão implica em reconhecer que as decisões dos quatro atores já mencionados precisam levar em conta as demandas ambientais e que toda forma de inovação seja ecologicamente sensível.

Ainda conforme Lara et al (2021), o modelo da hélice quádrupla olha para os ambientes naturais da sociedade e percebe que as questões ambientais se tornam cada vez mais sérias, sendo imprescindível desenvolver estratégias e planos sobre a sustentabilidade das cidades. Nesse contexto complexo, o meio ambiente passa a ser incluído nas políticas de desenvolvimento local. Os autores apontam que esse modelo tem como pressuposto que cidades demandam soluções sustentáveis. Dessa forma, o modelo propõe relações entre teoria e prática e entende que a relações entre desenvolvimento econômico e inovação precisa incluir o ambiente natural como chave analítica.

### **1.1 Problematização**

A categoria analítica central desta pesquisa é a Cidade de Ipatinga em Minas Gerais que, conforme informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é composta por 227.731 habitantes, área territorial de 164,884km<sup>2</sup>, ambas de 2022 e Produto Interno Bruto (PIB) per capita de 42.001,94 de 2020. É, portanto, uma cidade de porte médio,

mas com características de uma grande cidade. É uma cidade evoluída, em termos de produção industrial e atividades comerciais. Assim, aspectos urbanos, tais como a estrutura de saúde, de segurança, de serviços públicos, de educação e de produção agrícola em seu entorno determinam sua atratividade migratória, com expressivo contingente de pessoas e famílias que adotam a cidade como suas residentes.

Neste contexto, a cidade passa a se posicionar como polo de influências em todos os sentidos, para uma ampla gama de outras cidades vizinhas, inclusive também de porte médio. Como consequência deste contexto, os poderes públicos presentes na cidade abrangem seus raios de atuação em direção a muitas outras cidades. Como polo consolidado de atratividade, a cidade exerce seus potenciais de desenvolvimento urbano e rural à estas cidades satélites. Entretanto, absorve igualmente os problemas políticos, sociais e econômicos próprios de toda uma região.

Com estas características de uma cidade de porte médio, que apresenta atmosferas de metrópole, mas também de cidade interiorana, é natural que qualquer plano de desenvolvimento para a cidade, repercutem e dependem de planos de desenvolvimento a serem implementados em outras cidades. Portanto, dependem de informações próprias de um plano de desenvolvimento regional.

É neste sentido, que a contemporânea concepção de uma cidade inteligente torna-se um conceito e um modelo de gestão a serem desenvolvidos e implementados, para que seja possível a caracterização de uma cidade e de uma região orientadas a um futuro mais compatível com as necessidades e aspirações de cidadãos e de instituições nelas presentes. Os construtos e variáveis determinantes da explicabilidade do nível de inteligência da cidade, conforme o modelo proposto nesta investigação científica, uma vez especificados e testados, haverão de proporcionar fundamentos pragmáticos aos gestores da cidade, permitindo-lhes condições analíticas e executivas de atuação no sentido da efetividade nos projetos de gestão com o propósito de melhorias das condições de vida de pessoas e de sustentabilidade de instituições.

Dessa problemática fica a seguinte indagação: Como se posiciona a cidade de Ipatinga, no estado de Minas Gerais, no que concerne à conformidade com os critérios inerentes ao paradigma de cidade inteligente, sob a ótica da hélice quádrupla?

## 1.2 Objetivos

Neste item são apresentados os objetivos deste trabalho, divididos em objetivo geral e específicos.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em realizar uma análise de conformidade e adequação da cidade de Ipatinga, situada em Minas Gerais, ao modelo de cidade inteligente, focando a perspectiva de seus cidadãos e fundamentando-se no referencial teórico da Hélice Quíntupla.

Seus objetivos específicos são:

1. Identificar as características de uma cidade inteligente, colocando-as no contexto do modelo de Hélice Quíntupla, para análise;
2. Compreender em que aspectos Ipatinga se adequou aos princípios das cidades inteligentes, em conformidade com o modelo;
3. Identificar áreas estratégicas de Ipatinga, segundo o modelo analítico adotado para a pesquisa, que devem se beneficiar imediatamente da implementação de tecnologias de informação para as cidades inteligentes.

## 1.3 Justificativas

A rápida urbanização, crescente em várias regiões do mundo, tem levado a desafios significativos para as cidades e seus habitantes. O aumento da densidade populacional, o crescimento da demanda por serviços e infraestrutura e os desafios associados à sustentabilidade e qualidade de vida requerem soluções inovadoras.

É neste cenário que surge a necessidade de cidades inteligentes, ou "*smart cities*", que fazem uso intensivo da tecnologia para melhorar a qualidade de vida, a eficiência de serviços e operações urbanas e a competitividade, ao mesmo tempo que garante que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras em relação a aspectos econômicos, sociais e ambientais.

A pesquisa se justifica de forma relevante, não só para a academia, mas também para os cidadãos da cidade de Ipatinga – Minas Gerais, assim como, para outras cidades que veem na inovação acerca das cidades inteligentes um importante vetor de práticas tecnológicas digitais avançadas para o melhoramento em várias áreas importantes para a população.

Ainda, a pesquisa avança na literatura já consolidada na área porque mostra a aplicação do modelo da hélice quíntupla em um caso concreto, ou seja, a cidade de Ipatinga e discute que o desenvolvimento sustentável de uma economia do conhecimento demanda que a cidade

cresça de forma ecologicamente correta e justa. Dessa forma, esse trabalho avança na área, que é uma lacuna do conhecimento, ao avaliar a cidade de Ipatinga como modelo na transição socioecológica que é exigência para a sociedade do mercado do século XXI e mostra como cidades ambientalmente sensíveis podem ser tornar exemplos de crescimento econômico social e ecologicamente justos.

Em termos sociais, essa pesquisa avança porque pode dar suporte à formação de políticas públicas de gestão urbana, justamente por trazer o modelo da hélice quádrupla para a administração pública. Por meio desse trabalho, podemos indicar para os gestores públicos que os ambientes naturais da sociedade devem ser percebidos como condutores para a produção de saberes e inovação, definindo, portanto, novos rumos para o desenvolvimento econômico. Basicamente, esse trabalho pode auxiliar governos e gestores públicos a fazerem a transição socioecológica de seus municípios. O propósito é apontar para os governos, que a Hélice Quádrupla pode criar situações em que todos os atores locais ganham, criando um alinhamento entre meio ambiente, democracia, conhecimento e inovação.

No mais, a implementação de tecnologias em uma cidade inteligente pode melhorar significativamente a qualidade de vida dos cidadãos, fornecendo serviços mais eficientes, sistemas de transporte mais rápidos e respostas mais ágeis a emergências.

As cidades inteligentes fomentam a inovação e podem atrair investimentos, talentos e empresas, impulsionando assim a economia local. Portanto, a tecnologia pode ajudar a otimizar, modernizar e expandir essas infraestruturas, vez que, cidade inteligente não é apenas sobre tecnologia, mas também sobre a inclusão e participação dos cidadãos. As plataformas digitais podem facilitar a interação entre o governo local e os cidadãos, promovendo transparência e envolvimento cívico.



## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 As cidades no mundo e as cidades no Brasil: contexto e desafios**

As cidades do mundo, ao longo das últimas décadas, têm enfrentado transformações sem precedentes. Com o advento da tecnologia e a incessante busca por inovação, centros urbanos buscam adaptar-se, integrando soluções modernas para os desafios tradicionais, ao mesmo tempo em que novos obstáculos emergem.

O estudo é justificado pela crescente relevância do conceito de "cidades inteligentes," devido ao rápido crescimento das populações urbanas e à necessidade de aprimorar a capacidade de gerenciamento urbano, aperfeiçoar o uso dos recursos disponíveis, elevar o bem-estar dos habitantes e otimizar a eficiência e a qualidade dos serviços oferecidos. Isso se torna especialmente relevante para organizações governamentais e empresas, como destacado por Habib et al. em 2019. (Romani et al, 2022).

Um dos primeiros desafios refere-se à infraestrutura urbana. Com o crescimento populacional acelerado e a urbanização, muitas cidades enfrentam a necessidade de modernização em geral. Soluções como prédios inteligentes e redes elétricas inteligentes são essenciais para promover sustentabilidade e eficiência. Contudo, a implementação dessas tecnologias exige grandes investimentos, muitas vezes além do orçamento limitado de muitos municípios.

As cidades representam pontos de convergência de recursos materiais e pessoais, uma circunstância que pode ser amplificada por meio da aplicação de inovação e tecnologia para atrair residentes, turistas e investimentos, convertendo-as em centros de competição em escala mundial. Autoridades governamentais, habitantes, corporações/indústrias e instituições acadêmicas têm um interesse mútuo na criação de centros urbanos que harmonizem a competitividade global com a sustentabilidade. (Alves, 2019).

O trânsito é outro ponto crucial, grandes cidades, no Brasil e no mundo vivenciam diariamente engarrafamentos que comprometem a mobilidade urbana. Soluções tecnológicas, hodiernamente, são o caminho para tornar a vida dos habitantes mais flexível. Desse exemplo de solução, há cidades brasileiras que utilizam programas digitais de Mobilidade Urbana para fins de monitoramento.

Como referência, considera-se aqui que no âmbito do programa Curitiba Metrópole, o indicador IDC, conhecido como o Índice de Desenvolvimento de Curitiba, desempenhou um papel fundamental. Este índice foi principalmente orientado para promover ações sustentáveis de uso e ocupação do solo, em conformidade com a legislação ambiental, bem como o

desenvolvimento de habitação de interesse social. Dentro do programa de Mobilidade Urbana Integrada, que se destacou por uma série de iniciativas, houve a implementação de um software destinado ao Sistema de Monitoramento e Informações de Trânsito. Essa ação é característica das cidades inteligentes que adotam abordagens integradas com tecnologia da informação e comunicação para fornecer suporte na tomada de decisões dos usuários de transporte público. Além disso, no âmbito do programa Curitiba Mais Verde, entre outras medidas, estava prevista a implementação do Sistema Municipal de Gestão Ambiental Sustentável. (Santos et al., 2022).

O programa faz com que a cidade seja reconhecida como inovadora e criativa, ademais, incentiva o empreendedorismo em várias frentes.

A digitalização dos serviços públicos é uma inovação que muitas cidades estão adotando para melhorar a eficiência e transparência. No entanto, essa mudança exige que cidadãos e servidores estejam adequadamente capacitados para lidar com as novas ferramentas. Há também a questão da exclusão digital: nem todos têm acesso fácil e equitativo à tecnologia, correndo o risco de criar uma divisão ainda maior entre os que têm e os que não têm acesso.

A segurança cibernética tornou-se uma preocupação primordial. À medida que cidades integram sistemas digitais em seus núcleos operacionais, elas se tornam alvos potenciais para ataques cibernéticos. Os riscos vão desde a interrupção de serviços essenciais até a exposição de dados sensíveis dos cidadãos. Por isso o governo tem fomentado discussão acerca de soluções para que os programas operem sem incidentes, sejam criminosos ou não.

Na "era da informação", marcada por avanços tecnológicos em sistemas computacionais e na transmissão de grandes volumes de dados por meio de redes, houve uma revolução na maneira como as sociedades se comunicam. Isso também teve como consequência o Brasil se tornar o segundo país com o maior número de ocorrências de crimes cibernéticos, afetando aproximadamente 62 milhões de pessoas e resultando em prejuízos de cerca de US\$ 22 bilhões. Em 2018, o Grupo de Resposta a Incidentes de Segurança na Internet do Brasil, ligado ao Comitê Gestor da Internet, encarregado de registrar incidentes de segurança em computadores ligados à internet no país, recebeu relatórios de 678.514 incidentes. (Santos et al., 2022).

Além disso, outra questão de relevância é a sustentabilidade, Freitas e Silva (2020) afirmam: “Uma cidade sustentável é “mais do que um desejável conjunto de construções sustentáveis. Ela deve incorporar parâmetros de sustentabilidade no desenvolvimento urbano público e privado.” p. 636. Nesse sentido, os autores citam a cidade de Copenhague, capital

da Dinamarca, como cidade sustentável, mais da metade consumida é orgânica e parte da locomoção é por transporte público e bicicletas.

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, abriga uma vasta diversidade de cidades, desde pequenos municípios a metrópoles com milhões de habitantes. As cidades brasileiras se desenvolveram sob distintos contextos históricos, econômicos e culturais, e, conseqüentemente, enfrentam desafios específicos que refletem essa variedade.

O processo de urbanização no Brasil ganhou impulso na segunda metade do século XX, com a industrialização e a busca por oportunidades de emprego nas cidades. “A história econômica do Brasil neste século (XX) enfeixa uma das mais ricas experiências de industrialização em condições de subdesenvolvimento.” (Szmrecsányi, 2002).

Esse movimento levou à formação de grandes centros urbanos em um curto período de tempo, muitas vezes sem o planejamento adequado. O resultado é uma urbanização marcada por desigualdades, com áreas nobres e bem estruturadas coexistindo com comunidades carentes.

Com um mercado potencial em mais de 5.000 municípios que enfrentam desigualdades históricas, a agenda de cidades inteligentes no Brasil está se consolidando impulsionada principalmente por interesses e influência corporativa, muitas vezes carecendo de efetivas formas de envolvimento da sociedade civil e, com frequência, sem estabelecer um diálogo coeso com os já existentes sistemas regulatórios de direitos digitais (Reia & Cruz, 2023).

A infraestrutura das cidades, muitas vezes, não acompanhou a demanda de seus habitantes. A mobilidade urbana, por exemplo, tornou-se um problema crônico em muitas metrópoles, com sistemas de transporte público insuficientes e congestionamentos frequentes. Desse viés, pode se inferir que políticas urbanísticas tecnológicas poderiam melhorar esse cenário com a relação de fluxo e habitantes.

Uma possível reformulação da hipótese seria: A hipótese levantada sugere que as políticas de mobilidade urbana no Brasil, que tradicionalmente se concentram na construção de infraestruturas, como sistemas viários e redes de transporte coletivo, bem como na organização operacional para atender às necessidades de deslocamento na região, carecem de uma abordagem sistemática que leve em consideração os aspectos urbanísticos e socioeconômicos dos deslocamentos. Em outras palavras, essas políticas não enfatizam adequadamente a relação fundamental entre os movimentos da população e as características do ambiente urbano, assim como o sistema de produção da sociedade em que esses deslocamentos ocorrem (Cruz & Fonseca, 2018).

Por isso a aposta na tecnologia para tentar sanar ou diminuir essas questões problemáticas. Com o aumento da população nas áreas urbanas, a expansão dos problemas relacionados à infraestrutura e à restrição de recursos em diversas cidades ao redor do mundo está tendo um impacto adverso na vida de bilhões de habitantes.

Melhorar a qualidade de vida dos cidadãos pode ser alcançado através do desenvolvimento de cidades mais inteligentes, e a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) desempenha um papel fundamental nesse processo. Através da implementação de uma plataforma de software, é possível simplificar significativamente a criação e integração de aplicativos robustos voltados para o contexto de cidades inteligentes (Kon & Santana, 2016).

Além disso, a habitação inadequada e a falta de saneamento básico em diversas áreas urbanas evidenciam as desigualdades sociais em todas as cidades, “à função social da cidade e à conjugação de instrumentos urbanísticos para a promoção do desenvolvimento urbano, redução de desigualdades sociais.” (Cruz & Fonseca, 2018, p. 559).

Para enfrentar esses desafios, é preciso um esforço conjunto de governos, setor privado e sociedade civil. O desenvolvimento sustentável, que considere aspectos ambientais, sociais e econômicos, deve ser o norte para o futuro das cidades brasileiras. Iniciativas como cidades inteligentes, que utilizam tecnologia para melhorar a vida dos cidadãos, e programas de inclusão social são passos no caminho certo.

Nesse cenário, a integração de tecnologia e inovação nos ambientes urbanos é uma via dupla. Enquanto apresenta soluções promissoras para os problemas atuais, também traz consigo um conjunto de novos desafios que as cidades devem enfrentar de forma proativa e consciente. É um caminho de aprendizado constante, adaptação e, sobretudo, colaboração entre governos, setor privado e cidadãos.

Dessa forma, as cidades no Brasil são um reflexo das complexidades e contrastes do país. Elas apresentam desafios imensos, mas também oportunidades. Com esforços direcionados e colaborativos, é possível construir um ambiente urbano mais justo, sustentável e próspero para todos.

Por isso se espera que a cidade de Ipatinga esteja em constante evolução para o bem-estar de seus habitantes e siga modelos como a Hélice-Quíntupla nos seus parâmetros de inovação. Ademais a cidade já é voltada para o desenvolvimento sustentável verde.

Quem visita Ipatinga fica impressionado com sua vasta área verde, uma das maiores do Brasil. A cidade é cercada por uma das últimas reservas de Mata Atlântica, o que oferece aos moradores e visitantes uma experiência única em meio a uma rica biodiversidade. Muitos viajantes a negócios, atraídos pela presença da Usiminas - que faz parte do maior complexo

siderúrgico de aços planos da América Latina e um dos 20 maiores do mundo - e diversas empresas do setor industrial, costumam retornar para desfrutar dos parques, cachoeiras, lagos e dos variados pontos turísticos desta região próspera da Bacia do Rio Doce (Governamental [GOV], 2019).

Dessa premissa, entende-se que a cidade é marcada, além de outros quesitos, por seu cenário ambiental sustentável.

### **2.1.1 Evolução histórica das cidades**

A evolução histórica das cidades é um espelho do desenvolvimento humano, mostrando como as sociedades se organizaram ao longo do tempo, quais necessidades surgiram e como os desafios foram superados.

Antiguidade, nas primeiras civilizações, conforme Castro e Landeira-Fernandez (2010) as cidades emergiram como centros de poder, religião e comércio. Os sumérios, na Mesopotâmia, fundaram algumas das primeiras cidades, como Ur e Uruk, por volta de 3.500 a.C. Estas cidades tinham muralhas defensivas, templos, mercados e uma hierarquia social bem definida.

Devido à falta de provas arqueológicas abundantes, grande parte do que sabemos hoje sobre as civilizações mesopotâmicas se baseia principalmente nos tabletas de escrita cuneiforme, que desempenharam um papel crucial na documentação de questões administrativas, econômicas, culturais e políticas daquela era (Castro et al., 2010).

Os gregos desenvolveram a polis, uma cidade que era o centro da vida política, social e econômica. Atenas e Esparta são exemplos. “A polis grega era uma instituição relativamente simples, por isso a concepção de um “governo do povo” na era antiga era muito mais factível do que na era moderna.” (Vizeu & Bin, 2008, p. 86).

Mais tarde, a Roma Antiga estendeu o conceito de urbanismo com seu grandioso planejamento e engenharia com construções icônicas como o Coliseu. Com a queda do Império Romano, muitas cidades europeias entraram em declínio. No entanto, com o surgimento do feudalismo, surgiram novos centros urbanos. Essas cidades medievais eram frequentemente cercadas por muralhas, com castelos, catedrais e mercados. A partir do renascimento comercial e urbano no final da Idade Média, cidades como Veneza, Florença e outras floresceram. (Alsayyad & Roy, 2009).

A Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, foi um divisor de águas para o desenvolvimento urbano. Cidades como Londres, Manchester, Lisboa, entre outras, viram um

crescimento populacional explosivo. Novos métodos de produção trouxeram uma migração em massa do campo para a cidade, e o urbanismo industrializado trouxe desafios como superlotação, poluição e condições precárias de vida (Muniz, 2015).

No século XIX, tanto o transporte de mercadorias como o deslocamento de pessoas, quer fosse público ou privado, partilhavam um elemento fundamental: eram amplamente dependentes de animais. Na realidade, os animais eram tão amplamente utilizados nas áreas urbanas que, em cidades como Nova York, havia quase 200 mil cavalos em circulação. Por volta dos anos 1800, a população de cavalos cresceu significativamente nas grandes cidades, trazendo consigo problemas sociais e de saúde pública decorrentes da grande quantidade de animais. Para se ter uma ideia, por volta de 1890, cada cavalo da frota mencionada em Nova York produzia, em média, dez quilogramas de excrementos por dia, resultando em um total de duas mil toneladas de resíduos espalhados pela cidade a cada 24 horas (Rubim & Leitão, 2013).

Século XX e XXI, o século XX viu a explosão de metrópoles e o surgimento de megalópoles. Com a globalização e o avanço tecnológico, cidades como Nova York, Tóquio e São Paulo tornaram-se centros econômicos globais. A urbanização também levou a desafios como o desenvolvimento sustentável, o planejamento urbano e a gestão de recursos.

Nos últimos anos do século XX e início do século XXI, ocorreram diversas transformações na sociedade, especialmente no contexto urbano-industrial. O crescimento rápido da população nas áreas urbanas, às vezes sem o devido acompanhamento na provisão dos recursos essenciais para atender às necessidades básicas, juntamente com as transformações socioeconômicas, ambientais e tecnológicas em escala global, devido ao processo de globalização, têm apresentado uma série de desafios para a sociedade contemporânea. No entanto, também surgem oportunidades para promover mudanças positivas (Alves, 2019).

Atualmente, no século XXI, as cidades enfrentam novos desafios com a digitalização, mudanças climáticas e demandas por infraestruturas mais resilientes e inclusivas. Há um crescente movimento em direção a cidades inteligentes, que usam tecnologia para melhorar a eficiência e a qualidade de vida de seus habitantes.

Considerando a evolução do Brasil no que diz respeito aos direitos, particularmente o direito à cidade e os direitos digitais, é imperativo dar atenção à agenda das cidades inteligentes no contexto do Sul Global. É crucial promover discussões interdisciplinares que englobem áreas como urbanismo e políticas digitais, bem como envolver diversos setores da sociedade, incluindo a academia e movimentos sociais.

Por muitos anos, essas áreas funcionaram de maneira separada, e agora é o momento de integrá-las e abordá-las de maneira conjunta (Reia & Cruz, 2023).

Em resumo, as cidades têm sido palcos de inovações, conflitos, cultura e mudanças sociais ao longo da história. Sua evolução contínua reflete a adaptabilidade e inovação inerentes à condição humana.

### **2.1.2 As cidades e os cidadãos**

As cidades e os cidadãos sempre compartilharam uma relação simbiótica. A cidade, com suas estruturas, serviços e ambientes, molda a vida de seus habitantes, enquanto os cidadãos, através de suas ações, decisões e interações, dão vida e identidade à cidade.

Essa relação entre cidade e cidadãos é complexa e múltipla. A cidade oferece infraestrutura e serviços públicos essenciais para atender às necessidades básicas dos cidadãos, como moradia, transporte, saúde, educação e segurança. Esses elementos são fundamentais para garantir uma boa qualidade de vida e bem-estar para os habitantes da cidade. Desta feita, Jacobi (1896) afirma: “Direito à cidade quer dizer direito à vida urbana, à habitação, à dignidade. É pensar a cidade como um espaço de usufruto do cotidiano, como um lugar de encontro e desencontro.” (p. 22).

Por sua vez, os cidadãos contribuem para a vida da cidade por meio de suas interações sociais, atividades econômicas, participação cívica e cultural. Eles moldam a identidade da cidade, criam comunidades, promovem a diversidade e contribuem para o desenvolvimento econômico e social.

A participação ativa dos cidadãos na tomada de decisões e no planejamento urbano é fundamental para garantir que a cidade atenda às suas necessidades e aspirações. Quando os cidadãos têm voz e são envolvidos no processo de desenvolvimento da cidade, isso promove um senso de pertencimento e fortalece a relação entre eles e o ambiente urbano.

É essencial consolidar um movimento cidadão robusto que possa estabelecer-se como um interlocutor respeitado pelas autoridades. Isso pode ser alcançado por meio de uma abrangente organização em todos os níveis e pela criação de estruturas institucionais adequadas para promover uma participação cada vez mais ampla. O conceito de "direito à cidade" fundamentalmente implica em conceber uma cidade democrática que quebre seus laços com o passado. Tradicionalmente, habituamo-nos a viver na cidade com uma ênfase na apropriação individual dos espaços dentro do nosso grupo social, deixando de lado as ações mais simples que podem catalisar uma mudança significativa: a promoção de formas de

solidariedade que nos incentivem a desenvolver nossa habilidade para conviver com as diferenças (Jacobi, 1986).

Nesse sentido, a relação entre cidade e cidadãos é uma via de mão dupla, em que a cidade fornece infraestrutura e serviços públicos para atender às necessidades dos cidadãos, enquanto os cidadãos contribuem para a vida e identidade da cidade por meio de suas ações e interações.

Desde os primeiros agrupamentos humanos nas antigas cidades da Mesopotâmia, passando pelas cidades antigas, até as metrópoles globalizadas de hoje, a cidade tem sido um palco para a civilização humana. É na cidade que a cultura floresce, o comércio prospera e as ideias são disseminadas. Ao mesmo tempo, a cidade também é um espelho dos desafios da coletividade: desigualdades, congestionamentos, poluição e outros problemas urbanos são questões constantes que refletem na qualidade de vida.

Essa disparidade evidente na distribuição da população no espaço urbano torna-se mais crítica quando se consideram os eventos recorrentes que resultam na deterioração da qualidade de vida nas cidades. O considerável número de áreas urbanas subutilizadas que criam espaços vazios no tecido urbano, interrompendo a continuidade das vias públicas e das redes de infraestrutura, juntamente com a expansão desorganizada de algumas regiões, são exemplos representativos desses fenômenos (Battaus & Oliveira, 2016).

Ademais, o modo como os cidadãos se relacionam, trabalham e vivem suas vidas cotidianas afeta diretamente a atmosfera e a identidade de uma cidade. E, em resposta, a estrutura e os serviços da cidade influenciam o bem-estar, as oportunidades e a qualidade de vida dos cidadãos.

Nos tempos modernos, com a rápida urbanização e a globalização, as cidades tornaram-se mais do que apenas centros de habitação e comércio. Elas são agora importantes nodos de inovação, cultura e poder. Mas, com esse crescimento, vêm também os desafios de sustentabilidade, gestão de recursos e integração social.

Estes fatores prejudicam e tornam inviável a implementação de um planejamento urbano adequado e melhorias na qualidade de vida das áreas urbanas. Sem um planejamento sustentável eficaz ou com a expansão urbana desorganizada, há um aumento na probabilidade de crescimento caótico, poluição e degradação do meio ambiente, juntamente com padrões insustentáveis de consumo. Além disso, a falta de infraestrutura adequada ou políticas públicas que não buscam proporcionar de forma equitativa uma melhor qualidade de vida para os habitantes da cidade resultam em prejuízos socioeconômicos e ambientais ainda mais significativos. Nesse contexto, é evidente que o crescimento não se traduz necessariamente



em desenvolvimento, pois um aumento quantitativo em determinados aspectos não implica necessariamente em progresso social e ambiental naquela região, nem em uma melhora na qualidade de vida da população (Cabral & Cândido, 2019).

Por essas e por outras questões, os cidadãos, agora mais do que nunca, têm um papel crucial na modelagem das cidades do futuro. Através da participação cívica, mobilizações sociais e inovações locais, os cidadãos têm a capacidade de influenciar políticas urbanas e garantir que as cidades sejam inclusivas, resilientes e sustentáveis.

Portanto, pode-se concluir que cidades sustentáveis são aquelas que fomentam atividades econômicas produtivas, promovem a inclusão social e política e, ao mesmo tempo, são ambientalmente sustentáveis. Essa característica ambiental serve como base e orientação para todas as outras dimensões. O conceito é abrangente, justamente para permitir adaptações às particularidades locais na busca pelo desenvolvimento urbano sustentável, considerando as notáveis diferenças entre os centros urbanos em termos de necessidades e prioridades. No entanto, um princípio unificador é o respeito pela integridade ecológica e sustentabilidade (Jereissati & Matias, 2022).

Em última análise, a relação entre cidades e cidadãos é um reflexo da própria jornada humana. À medida que enfrentamos desafios globais, desde mudanças climáticas até desigualdades socioeconômicas, a interação entre as cidades e seus habitantes se tornará ainda mais crucial. Construir cidades que não apenas abriguem, mas também enriqueçam seus cidadãos, é a chave para um futuro mais brilhante e harmonioso para todos.

### **2.1.3 O futuro das cidades e as cidades do futuro**

À medida em que se avança pelo século XXI, o papel das cidades e a visão que se tem delas estão mudando rapidamente. O futuro das cidades e a ideia de cidades do futuro estão inexoravelmente ligados a novas tecnologias, desafios ambientais, expectativas sociais e transformações econômicas.

A criação de uma cidade alternativa, visando maior inclusão e equidade social, requer a implementação de duas ações complementares: aprimorar o sistema de transporte público coletivo e reavaliar os incentivos fornecidos, tanto de maneira direta quanto indireta, aos proprietários de veículos motorizados individuais, em todas as fases, desde a fabricação até o uso do automóvel (Rubim & Leitão, 2013).

Nesse cenário, o futuro das metrópoles baseia-se em infraestrutura inteligente, em tecnologias da informação e comunicação, está dando lugar ao que chamamos de cidades

inteligentes. Nestas cidades, semáforos se ajustam para otimizar o fluxo de trânsito, sistemas de distribuição de energia adaptam-se às necessidades específicas dos bairros, e plataformas digitais conectam cidadãos a serviços públicos de maneira ágil e personalizada.

Paralelamente, a sustentabilidade se tornou uma palavra-chave. As consequências das mudanças climáticas tornam-se mais visíveis a cada dia, e cidades ao redor do mundo enfrentam desafios como elevação do nível do mar, ondas de calor mais intensas e eventos climáticos extremos.

Em resposta, as cidades do futuro estão se reimaginando como espaços verdes, com mais áreas de vegetação, soluções baseadas na natureza para a gestão das águas pluviais e edifícios projetados para serem eficientes em termos energéticos e para reduzir a emissão de carbono.

Neste cenário, o conceito de Cidade Inteligente, ou mais especificamente, a Cidade Inteligente Sustentável, emerge como o epicentro dessas transformações. Dentro desse modelo urbano, diversos grupos interessados devem unir forças e colaborar para desenvolver soluções que satisfaçam as demandas dos habitantes nas áreas urbanas, das atividades empresariais e da preservação do meio ambiente. O objetivo é aprimorar o bem-estar dos cidadãos e o ambiente de negócios, proporcionando benefícios para todos os envolvidos (Raccichini et al., 2022).

A mobilidade urbana também está no limiar de uma revolução. Carros autônomos, sistemas de transporte público mais eficientes e uma maior ênfase em modos de transporte sustentáveis, como bicicletas e veículos elétricos, estão redefinindo a forma como nos deslocamos.

As máquinas estão sendo treinadas para operar veículos automotores. Atualmente, existem carros que são capazes de se deslocar sem a necessidade de um motorista, como os veículos desenvolvidos pelo Google e pela Tesla. A implementação completa e autônoma desses veículos aguarda a criação de regulamentações apropriadas, bem como a realização de testes adicionais em condições do mundo real, inclusive em situações de alto risco e excepcionais. Esses sistemas precisam demonstrar uma robustez suficiente para lidar com situações para as quais não foram explicitamente treinados, a fim de garantir a segurança dos condutores e pedestres (Ludermir, 2021).

Porém, mais do que tecnologia e sustentabilidade, as cidades do futuro também são sobre pessoas, por isso o dever de observar e dirimir os riscos que as tecnologias podem trazer. Por isso, importante a participação da sociedade nesses desafios.

Reformular a superação de obstáculos e a busca por infraestruturas urbanas aprimoradas, mais eficazes e economicamente viáveis, envolve a necessidade de compreender a complexidade intrínseca das cidades em um cenário de globalização capitalista. Isso requer a exploração de novas oportunidades, como o uso das tecnologias, com o objetivo de aumentar a participação da comunidade e promover colaborações horizontais. Tudo isso visa alcançar o desenvolvimento socioespacial, juntamente com melhorias na saúde, qualidade de vida e sustentabilidade na cidade e suas áreas circundantes (Alves, 2019).

Portanto, em meio a rápidas transformações, surge a necessidade de criar ambientes urbanos inclusivos, onde cada indivíduo, independentemente de sua origem ou condição econômica. Espaços públicos de qualidade, moradias acessíveis e uma variedade de oportunidades culturais e de lazer são fundamentais para garantir uma alta qualidade de vida.

Cidades que preservam as características geográficas, históricas e arquitetônicas de suas localidades geralmente geram economias de aglomeração que estimulam o desenvolvimento, graças à distribuição mais eficiente de pessoas e recursos disponíveis. Em vez de resistir à ideia de compactação urbana, líderes e formuladores de políticas devem abordar desafios sociais preexistentes, com o objetivo de promover a inclusão da população mais vulnerável, criando uma sociedade mais equitativa, resistente, saudável e democrática (Sathler & Leiva, 2022).

E por fim, a pandemia de COVID-19 mostrou a importância de cidades resilientes. O futuro demandará metrópoles preparadas para enfrentar não só pandemias, mas qualquer tipo de crise, sejam elas de natureza sanitária, econômica ou ambiental.

A análise da literatura demonstra que a vulnerabilidade socioespacial urbana é de grande importância durante períodos de pandemia, devido às conexões identificadas entre a propagação da Covid-19 e fatores socioespaciais em áreas urbanas, tais como carência econômica e disparidades sociais (Sathler & Leiva, 2022).

Diante disso e das demais necessidades apresentadas, as cidades do futuro serão mais do que conglomerados de edifícios e ruas; serão organismos vivos, adaptáveis e resilientes, centrados nas necessidades humanas e preparados para enfrentar os desafios do futuro com inovação, solidariedade, sustentabilidade e humanidade.

#### **2.1.4 As cidades inteligentes**

Ao se evoluir para um mundo cada vez mais urbanizado, surge a necessidade premente de repensar a forma como nossas cidades são concebidas, estruturadas e administradas. Dessa

reflexão, emerge o conceito de cidades inteligentes ou *smart cities*, que se refere a uma visão holística da urbanização, incorporando tecnologia, sustentabilidade e inovação.

O conceito de Cidades Inteligentes, ou *Smart Cities*, não é uma novidade do século XXI, mas tem raízes no século XX. De acordo com alguns autores, sua origem está relacionada ao aumento do uso de métodos científicos e da aplicação de análise computacional no planejamento urbano a partir do pós-guerra, nos anos de 1950. Para outros estudiosos, sua origem deriva da busca por um novo modelo de planejamento, tendo surgido na literatura mais tarde, nos anos de 1990. No século XXI, o conceito passou a ser adotado pelo setor empresarial, aproveitando a internet e a tecnologia da Web 2.0 para aprimorar as infraestruturas das cidades (Alves, 2019).

A ideia central das cidades inteligentes é usar a tecnologia e os dados como catalisadores para tornar a vida urbana mais eficiente, sustentável e agradável para seus habitantes. Isto envolve uma série de transformações nas infraestruturas urbanas, desde a gestão de resíduos e consumo de água até o planejamento de transportes e a distribuição de energia.

As cidades ao redor do mundo estão em constante processo de desenvolvimento e mudança. Para sustentar esse processo, é crucial oferecer uma variedade de serviços e infraestruturas urbanas que sejam eficazes, resilientes e sustentáveis. Isso facilitará a superação dos inúmeros desafios relacionados à urbanização, ao mesmo tempo em que agregará valor ao conjunto de partes interessadas que compõem o tecido urbano, incluindo cidadãos, empresas, administradores e gestores. No caso das cidades brasileiras, há desafios significativos nos campos social, econômico, ambiental e urbanístico. Esses desafios estão ligados à deterioração das condições de vida nas áreas urbanas e à necessidade de aprimorar as habilidades técnicas, administrativas e de gestão do setor público (Raccichini et al., 2022).

Apesar dos desafios, o potencial das cidades inteligentes, no entanto, vai além da simples incorporação de tecnologia. Elas representam uma profunda reavaliação de como os espaços urbanos podem ser projetados para atender às necessidades em constante mudança de seus habitantes. Isso envolve a criação de espaços mais verdes, a promoção de práticas de construção sustentáveis, e a consideração ativa das necessidades das comunidades locais em todos os níveis de planejamento.

Recentemente, Zygiaris propôs um sistema de medição que identifica seis estratos essenciais de uma cidade inteligente: A camada "cidade" - Esta camada destaca a importância de fundamentar a noção de uma cidade inteligente no contexto urbano, garantindo que as soluções sejam relevantes para a realidade das cidades.; a camada "cidade verde" - Inspirada

por novas teorias de urbanização sustentável, essa camada enfoca o aspecto ambiental, promovendo a sustentabilidade e a consideração do meio ambiente nas decisões urbanas; a camada de "interconexão" - Corresponde à disseminação de economias verdes em toda a cidade, promovendo a integração de práticas sustentáveis em todos os setores da urbanização, a camada "instrumentalização" - Essa camada sublinha a necessidade de cidades inteligentes responderem em tempo real às demandas da cidade, com a ajuda de medidores e sensores que coletam dados para informar a tomada de decisões, a camada "integração aberta" - Destaca a importância de permitir que aplicativos e sistemas de cidades inteligentes comuniquem-se e compartilhem dados, conteúdo, serviços e informações para otimizar o funcionamento da cidade, a camada de "aplicação" - Essa camada permite que as cidades inteligentes espelhem suas operações em tempo real, atingindo níveis mais elevados de eficiência e capacidade de resposta às necessidades da cidade, além da camada de "inovação" - Enfatiza o papel das cidades inteligentes na criação de um ambiente propício à inovação, abrindo novas oportunidades de negócios e estimulando o desenvolvimento econômico por meio de soluções inovadoras. (Escola Nacional de Administração Pública [ENAP], 2021).

Por outro lado, a implementação dessas ideias traz desafios. A privacidade se torna uma preocupação premente quando se considera o volume de dados coletados para otimizar a vida urbana.

Vale a pena destacar que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm um profundo impacto no modo como as cidades são geridas, resultando em benefícios em termos de eficiência e desempenho. Apesar de existirem opiniões divergentes, algumas das quais se concentram nas implicações sociais de controle e privacidade e abordagens mais otimistas, reforçam a ideia de que a utilização inteligente dessas tecnologias está aprimorando os processos de produção e a condução de negócios. Elas também estão impulsionando as interações sociais entre a sociedade e os órgãos governamentais, promovendo transparência, melhorias nos serviços e a comunicação entre os diversos atores que atuam nas cidades (Weiss et al., 2013).

Além disso, é essencial que as cidades inteligentes não se tornem exclusivas, deixando para trás aqueles que não têm acesso à tecnologia. Por isso o acesso é tão importante em uma cidade que pretende ser inteligentes de forma íntegra.

Um aspecto fundamental a considerar é a necessidade de uma cidade inteligente promover também o crescimento econômico do município. Isso implica possibilitar a inclusão e a participação de toda a comunidade na vida social. Duas definições, sublinham a importância da participação da sociedade nas decisões governamentais, através de governos

participativos. Além disso, as definições também ressaltam a relevância do monitoramento da infraestrutura urbana, como ruas, pontes e linhas de trem, bem como o acompanhamento do consumo de recursos, como água e energia elétrica (Kon & Santana, 2016).

Desse crescimento econômico que se espera que a cidade busque impulsionadores de crescimento econômico sustentável, como investimentos em capital humano, investimentos sociais e infraestrutura moderna de tecnologia da informação e comunicação. Além disso, aspectos como mobilidade urbana, compromisso com questões ambientais e sociais também são considerados na classificação de uma cidade como inteligente.

Ao investir em infraestrutura tecnológica e promover a governança participativa e consciente dos recursos naturais, uma cidade inteligente pode criar um ambiente propício para o crescimento econômico sustentável. Além disso, a adoção de soluções inteligentes pode atrair empresas inovadoras, impulsionar o empreendedorismo local e criar oportunidades de emprego.

Portanto, as cidades inteligentes representam uma das fronteiras mais envolventes da inovação urbana. Elas têm o potencial de transformar profundamente nossas experiências diárias, tornando as cidades mais habitáveis, sustentáveis e inclusivas.

Apesar de se apoiar em infraestruturas digitais, a cidade inteligente requer um constante aprimoramento da capacidade de aprendizado para inovação e replicação nos processos de gestão da dinâmica urbana. Ela faz uso das capacidades da cidade digital para implantar sistemas de informações que aprimoram a disponibilidade e qualidade das infraestruturas e serviços públicos, impulsionando assim seu potencial de crescimento, fomentando a inovação e promovendo o desenvolvimento sustentável. Portanto, é importante destacar que uma cidade digital não é automaticamente inteligente, mas a cidade inteligente inevitavelmente incorpora componentes digitais em seu funcionamento (Weiss et al.2015).

Brandão (2018) aponta que a discussão sobre cidades inteligentes vai muito além da lógica da aplicação tecnológica para gerar inovação. O conceito refere-se principalmente ao espaço ocupado pelos cidadãos dentro da arena democrática. Nesse contexto, a cidade inteligente usa a tecnologia e a inovação para aumento da eficiência operacional do centro urbano, além de criar estratégias para operacionalizar essa participação social. Portanto, a cidade inteligente é aquela que gera justiça social e ambiental, garantindo acesso a serviços públicos de forma equânime para todos, além de qualidade de vida e proteção ambiental. Dessa forma, mais do que um conceito científico, a cidade inteligente é um modelo de gestão urbana e, portanto, estratégia de política pública.

Nestas circunstâncias, conforme aponta Brandão (2018), estão incluídas práticas de gestão mais eficientes e transparentes dos investimentos governamentais, que devem necessariamente ser alocados para efetivar o interesse público. Com isso, é necessário a aderência às restrições legais e institucionais, e a consideração da competição global cada vez mais intensa entre regiões, cidades e grandes metrópoles para atrair investimentos e gerar empregos. Nesse contexto, as cidades têm a oportunidade de aproveitar sua capacidade produtiva e inovadora, agindo de maneira sustentável e ecológica. Tais práticas as capacitam a impulsionar o desenvolvimento e a prosperidade local e regional, atendendo integral e efetivamente às expectativas da comunidade.

Brandão (2018) destaca que a concepção de cidades inteligentes surge da interseção entre a sociedade do conhecimento, na qual a ênfase recai sobre informação e criatividade, considerando os capitais humano e social como ativos primordiais e o conceito de cidade digital, que utiliza extensivamente sistemas de telecomunicações e recursos da internet como meio para uma transformação significativa nas formas de interação e estilo de vida. Nesse modelo de cidade, contudo, os sujeitos não são apenas capital humano, mas são essencialmente atores deliberativos no jogo democrático.

No mais, é imperativo que considerar muitas promessas dos potenciais das cidades inteligentes. Elas podem, de fato, pavimentar o caminho para um futuro mais verde, conectado e humano para todos nós se houver conscientização relativo aos avanços alinhados ao meio ambiente.

### **2.1.5 Pesquisas na área sobre cidades brasileiras consideradas inteligentes**

Na literatura sobre o assunto, pesquisadores trazem algumas já reconhecidas cidades inteligentes brasileiras. Elas referem-se a cidades que utilizam tecnologia e dados para melhorar a infraestrutura, serviços públicos, sustentabilidade e qualidade de vida dos cidadãos. No Brasil, diversas cidades têm implementado projetos e iniciativas voltadas para se tornar mais inteligentes e conectadas.

A cidade de Curitiba, reconhecida historicamente por suas inovações urbanas, como o sistema BRT (Bus Rapid Transit), tem continuado sua trajetória de inovação com diversos projetos de cidade inteligente, inclusive reproduzida mundialmente. Este sistema de transporte público, criado em Curitiba, é conhecido por sua eficiência e tem sido replicado em várias partes do mundo. O estudo concentra-se na análise de bairros, terrenos, atividades e instalações próximas a alguns dos terminais (Lima & Fortunato, 2017).

A maior cidade do Brasil, São Paulo, tem trabalhado em várias iniciativas de cidade inteligente, incluindo a modernização do sistema de iluminação pública, integração de sistemas de transporte e plataformas de dados abertos para a população.

É por isso que São Paulo é uma das cidades mais inteligentes da América Latina. No que diz respeito a esta metrópole não só se destaca como a maior cidade do Brasil, mas também é reconhecida como uma das cidades inteligentes líderes na América Latina. Um estudo foi conduzido com o propósito de analisar um sistema destinado a reduzir os custos de energia no sistema de metrô, uma vez que o setor de transporte público da cidade de São Paulo é um dos principais consumidores de energia do município. De maneira geral, as cidades selecionadas para análise foram escolhidas com base em quatro motivos principais: (1) devido à presença de projetos voltados para o desenvolvimento de tecnologias inteligentes para a gestão urbana; (2) em virtude da exposição a riscos ambientais; (3) com o objetivo de diminuir os gastos relacionados à administração e manutenção urbana; ou (4) devido à necessidade de aprimorar a mobilidade nas áreas urbanas (Lazzaretti et al., 2019).

Outra grande metrópole brasileira nessa linha é o Rio de Janeiro. O Centro de Operações do Rio (COR) é um exemplo de uso de tecnologia para a gestão urbana. Através dele, são monitoradas situações de trânsito, clima e ocorrências de segurança, permitindo respostas rápidas a incidentes.

Nesse sentido, o Rio de Janeiro é mais uma cidade que foi escolhida como foco de referência. Em 2010, o Centro de Operações Rio (COR) foi estabelecido, consistindo em uma sala de comando que supervisiona todas as câmeras da prefeitura. Ela serve como um local central para reunir representantes de aproximadamente 30 agências municipais, empresas concessionárias que operam na cidade e forças de segurança.

O propósito principal é desenvolver um protocolo de ação e reduzir o tempo de resposta a situações de emergência (Lazzaretti et al., 2019).

Recife, tem apostado na formação de um polo tecnológico e de inovação, através do Porto Digital, que tem atraído empresas e startups de tecnologia. Em geral, parques tecnológicos são estabelecidos em locais que promovem a competição e a inovação. Um exemplo disso é o Porto Digital, que está localizado no Centro Histórico do Recife, mais precisamente no Bairro do Recife, e foi inaugurado em 2000 pelo Governo do Estado de Pernambuco. Desde então, o setor público tem feito investimentos em infraestrutura para apoiar esse empreendimento, e propriedades têm sido restauradas tanto pelo setor público quanto pelo setor privado. Além disso, para atrair empresas, foram e ainda são oferecidos incentivos financeiros e fiscais. Esse conjunto de medidas para receber e atrair empresas tem



tido um impacto significativo na dinâmica do mercado imobiliário no Centro Histórico do Recife, afetando os preços praticados nessa região (Lacerda & Fernandes, 2015).

A cidade de Florianópolis é conhecida por seu forte ecossistema e inovação, Florianópolis tem implementado projetos voltados para mobilidade urbana, gestão de resíduos e monitoramento ambiental.

Reformular de maneira significativa a estrutura e administração dos ambientes urbanos é de importância crítica para alcançar o desenvolvimento sustentável. Dentre os elementos inerentemente associados à urbanização, tais como deslocamento, tratamento adequado de resíduos sólidos e saneamento, encontram-se integrados nas metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11). Além disso, é fundamental considerar o planejamento e a melhoria da capacidade de adaptação dos locais habitados, levando em consideração as diversas necessidades das áreas rurais, periurbanas e urbanas (Lima, 2021).

A cidade Uberlândia tem inovação como lixeiras com sensores de volume, monitoramento de vigilância em tempo, ambos em progresso em um bairro inteligente. A Algar Telecom, uma empresa local de telecomunicações, também desenvolve um projeto de implementação de um bairro inteligente denominado Granja Marileusa, localizado na cidade de Uberlândia, no estado de Minas Gerais. Esse projeto foi concebido para abrigar aplicações de IoT e conta com uma infraestrutura de rede que engloba energia e dados, bem como oito dutos de telefonia com redundância. Além disso, o bairro possui mais de 95 residências equipadas com sistemas de monitoramento por vídeo e conectadas por meio de fibra ótica. Nesse sentido, Granja Marileusa vai além, oferecendo lixeiras equipadas com sensores de volume, o que contribui para uma gestão mais eficiente dos resíduos. Além disso, o bairro abriga um micropolo tecnológico, estimulando a inovação e servindo como um espaço de atração para empresas inovadoras. Adicionalmente, o projeto inclui a disponibilidade de um espaço de coworking, que visa fomentar a colaboração e o desenvolvimento de negócios entre os residentes e empresas que se instalam na região. (Alves et al., 2019).

Sobre a concepção e desenvolvimento como uma *smart city*, diversas têm sido abordadas como objeto de pesquisas pela literatura. Entre eles, destacam-se: Búzios (RJ), Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Gonçalves (MG), Curitiba (PR), Campinas (SP), São Paulo (SP), Poá (SP), Cabreúva (SP), Santana do Parnaíba (SP), São José do Rio Preto (SP), Taguatinga (DF), Barbalha (CE), Mauriti (CE), Maranguape (CE) e Roma (IT). É importante salientar que alguns desses municípios, como Búzios no Estado do Rio de Janeiro e a capital São Paulo, foram alvo de mais de um estudo (Lazzaretti et al., 2019).

Em destaque nestas pesquisas, é noticiado pela Prefeitura de Ipatinga que o município faz parte do rol das 50 cidades brasileiras consideradas "mais inteligentes," de acordo com um ranking divulgado na edição de 5 de agosto da Revista Exame. A pesquisa pioneira, conduzida pela consultoria Urban Systems, foi apresentada durante o evento Connected Smart Cities em São Paulo, no início de agosto. Esse evento foi promovido por uma empresa especializada na organização de eventos de negócios internacionais (Governmental [GOV], 2015).

Portanto, o município tem potencial para se tornar uma cidade inteligente nos moldes do modelo Hélice Quíntupla, pois o modelo traz diversas vantagens para as cidades que o adotam. Esse modelo, que amplia o conceito da hélice quádrupla, considera cinco dimensões principais: academia, indústria, governo, sociedade civil e meio ambiente.

Uma das vantagens desse modelo é a promoção da sustentabilidade em suas diversas dimensões. Ele busca o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e o bem-estar social. Além disso, o modelo da Hélice Quíntupla permite uma maior integração e colaboração entre os diferentes atores envolvidos no desenvolvimento da cidade. A academia, a indústria, o governo, a sociedade civil e o meio ambiente trabalham de forma conjunta, compartilhando conhecimentos, recursos e experiências, o que pode levar a soluções mais inovadoras e eficientes.

Outra vantagem desse modelo é a promoção da governança participativa e inclusiva. Ao envolver os diversos setores da sociedade na tomada de decisões e no planejamento urbano, é possível garantir que as políticas e projetos sejam mais alinhados com as necessidades e aspirações da população.

A Hélice Quíntupla também estimula a criação de um ambiente propício para o empreendedorismo e a inovação. A interação entre academia, indústria e governo, aliada à participação da sociedade civil, pode impulsionar o desenvolvimento de novas ideias, tecnologias e negócios, gerando empregos e estimulando o crescimento econômico. Em suma, esse modelo traz vantagens como a promoção da sustentabilidade, a integração entre os diferentes atores, a governança participativa e inclusiva, e o estímulo ao empreendedorismo e à inovação.

Esses são apenas alguns exemplos, e várias outras cidades brasileiras estão investindo e experimentando soluções de cidade inteligente. Vale ressaltar que uma cidade inteligente não é apenas sobre tecnologia, mas sobre usar a tecnologia para melhorar a vida das pessoas e tornar a cidade mais sustentável, inclusiva e resiliente.

De uma perspectiva mais crítica e aberta às contradições desse processo, Reia e Cruz (2023) avaliam que a consolidação da agenda de cidades inteligentes no Brasil está sendo moldada por relações de poder desiguais entre atores estatais e não estatais. Essa evolução é marcada por conflitos de interesses entre empresas, governos e comunidades em níveis transnacional, regional e local. A introdução de tecnologias e sistemas baseados em dados nos espaços urbanos, muitas vezes referida superficialmente como inteligência urbana é limitada por perspectivas de eficiência que frequentemente não atendem à maioria da população ou atendem especialmente as elites econômicas. Além disso, essas iniciativas podem agravar e perpetuar desigualdades estruturais históricas.

Reia e Cruz (2023) destacam que governos locais têm permitido que empresas e consultorias privadas, tanto transnacionais quanto locais, exerçam influência na criação de leis e na definição de serviços e políticas públicas, buscando aumentar sua eficiência. Muitas vezes isso implica na valorização dos interesses privados, em detrimento dos interesses públicos. Nessa perspectiva, isso inclui a elaboração de "planos diretores" sobre inovação e cidades inteligentes provenientes diretamente do setor privado. Além disso, é importante considerar a tendência crescente de adoção de tecnologias que violam os direitos humanos, como os sistemas de reconhecimento facial. Essas tecnologias frequentemente carecem de princípios de responsabilidade e transparência, ignorando a possibilidade de envolver a população nas decisões. A governança de cidades inteligentes, em um contexto marcado por governos autoritários e negacionistas, aliado a uma crescente crise climática e desigualdades socioeconômicas, revela-se complexa e urgente. Por isso que não faz sentido pensar em cidades inteligentes sem refletir sobre a consolidação de arenas de deliberação política que sejam inclusivos.

Os autores pontuam que, exceto por algumas situações específicas, grande parte das decisões sobre a aquisição e implementação de produtos e serviços relacionados a cidades inteligentes ocorre de forma hierárquica, de cima para baixo (*top-down*). Isso significa que, na maioria das vezes, as pessoas que serão impactadas e potencialmente beneficiadas por essas tecnologias têm poucas oportunidades de expressar suas opiniões.

Reia e Cruz (2023) enfatizam criticamente que muitas dessas soluções para cidades inteligentes estão vinculadas a interesses e agendas corporativas, com pouca consideração pelo interesse público ou envolvimento significativo da população na escolha ou priorização dos investimentos. Destacamos que, mesmo que os impactos se manifestem localmente, existem redes transnacionais de poder dentro do ecossistema de cidades inteligentes. Este segue uma agenda tecnopolítica que se integra a fóruns internacionais, como a UN-Habitat e a

Nova Agenda Urbana, e aos "planos diretores" de inovação para municípios brasileiros, muitas vezes liderados por consultorias privadas baseadas no Sudeste, sem que a população fosse consultada.

Reia e Cruz (2023) analisaram as salas VIP de prefeitos, as Parcerias Público-Privadas (PPPs) e o lobby discreto que permeia esse ecossistema, começamos a identificar os desafios que os pesquisadores e ativistas enfrentam. Nesse contexto, pontuam ser crucial fortalecer a busca por redes de engajamento cívico preocupadas com direitos digitais e o direito à cidade. É imperativo, portanto, destacar como esses atores, tanto estatais quanto não estatais, interagem e evidenciar as assimetrias de poder no contexto da expansão e consolidação da agenda de cidades inteligentes no Brasil. Além disso, é de extrema relevância observar e apoiar o trabalho de resistência conduzido por organizações da sociedade civil e movimentos comunitários. Essas iniciativas visam conter danos, lutar por direitos e promover uma agenda positiva para a implementação de tecnologias e iniciativas baseadas em grandes volumes de dados nos espaços urbanos. Essas organizações e comunidades, predominantemente situadas no Sul Global e atuando em redes colaborativas, desempenham papéis significativos em níveis local, regional e transnacional. Elas buscam otimizar recursos, compartilhar expertises e estratégias para promover cidades mais justas e inclusivas.

## **2.2 Contribuições do referencial teórico para a pesquisa**

O referencial teórico é uma componente essencial em qualquer pesquisa acadêmica, uma vez que fornece uma base sólida de literatura existente na qual a nova pesquisa pode se apoiar. Especificamente no contexto da escolha do modelo da Hélice Quíntupla para cidades inteligentes, em especial para a cidade de Ipatinga em Minas Gerais, o referencial teórico oferece diversas contribuições.

Portanto, a literatura preexistente pode mostrar a evolução do conceito de cidades inteligentes e como os modelos de múltiplas hélices foram desenvolvidos e adaptados ao longo do tempo e os modelos de hélices. A revisão da literatura pode elucidar as vantagens percebidas do modelo da hélice quíntupla em relação a outros modelos, assim como os desafios ou limitações associadas à sua implementação.

Pesquisas anteriores podem ter estudado a aplicação do modelo da hélice quíntupla em cidades específicas ou contextos regionais. Estes estudos podem oferecer insights valiosos sobre o que funcionou e o que não funcionou em situações reais.

O referencial teórico pode também fornecer comparações entre o modelo da hélice quántupla e outros modelos ou abordagens para cidades inteligentes. Ao revisar a literatura existente, os pesquisadores podem identificar lacunas ou áreas que ainda não foram suficientemente exploradas. Isso pode ajudar a moldar o foco da nova pesquisa e a identificar áreas onde uma contribuição significativa pode ser feita.

Basear-se em literatura estabelecida e reconhecida no campo dá mais credibilidade à nova pesquisa. Mostra que a pesquisa atual está bem fundamentada e informada por uma compreensão sólida do que veio antes. No mais, o referencial teórico também pode ajudar os pesquisadores a identificar metodologias que foram eficazes em estudos anteriores, dando-lhes um ponto de partida para o design da sua própria investigação.

No contexto específico das cidades inteligentes, o modelo da Hélice Quántupla enfatiza a integração e colaboração entre universidades, indústria, governo, sociedade civil e ambiente natural, sendo ideal para ser seguidos pelas cidades brasileiras, em destaque para o município de Ipatinga.

Dado que as cidades inteligentes se concentram não apenas na tecnologia, mas também no bem-estar dos cidadãos, no desenvolvimento econômico e na sustentabilidade, é crucial ter um modelo teórico que incorpore todas estas dimensões. E o referencial teórico ajuda a contextualizar e justificar essa escolha.

Novamente aqui se assume que não se pode cair na armadilha de um otimismo acadêmico ingênuo. A observação da relação entre governo e mercado, atores institucionais do modelo, não podemos ignorar que tal relação foi sempre complexa na história brasileira. Desde a década de 90, cada vez mais os governos neoliberais brasileiros se submetem à lógica de mercado e deixam de lado a efetivação de serviços públicos. Um exemplo disso é a Emenda Constitucional 95/2016, que submete investimentos sociais a um novo regime fiscal, não mais baseado no PIB, mas no IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo). Dessa forma, é possível questionar em que medida o alinhamento entre todas as hélices do modelo gera justiça social e é feita de forma democrática e participativa. Essa é ainda uma questão em aberto, mas que esta pesquisa empírica talvez proporcione elementos importantes para a compreensão do fenômeno.

É fundamental entender que os estudos sobre cidades inteligentes se referem à maneira como o Estado se relaciona com a sociedade e com o mercado. Ainda que se utilize aqui o modelo da hélice quántupla, seria mais uma vez ingenuidade achar que a universidade e o ambiente natural são instâncias autônomas diante dos interesses do mercado. Justamente porque assim não se considera, é que se questiona se o modelo é efetivamente democrático e

justo, como parece aponta a literatura que aqui utilizamos. De um ponto de vista teórico, como se mostra em diversos estudos, o modelo parece trazer avanços significativos em termos de inovação e sensibilidade ecológica. Afinal, ele é aplicado em contextos caracterizados pela pobreza, pela submissão do Estado ao mercado, pelo desinteresse na pesquisa científica e pelo conservadorismo político, dentre tantos outros,

Pesquisas como de Lara et al (2021) e Carayannis (2012) são interessantes para que se possa entender teoricamente o modelo da hélice quántupla. Entretanto eles não são empiricamente testados na realidade crua dos municípios brasileiros e todos os problemas históricos presentes neles. É exatamente por esta razão que esta pesquisa apresenta inovação teórica e metodológica. Propõe-se aqui avaliar o estado da cidade de Ipatinga, refletindo a aplicação do modelo, a partir da percepção de todas as contradições sociais que marcam o município e avaliando, ao final, se os interesses públicos e a justiça social e ambiental realmente são prioridades ou se, como é tradicional no país, os interesses do mercado continuam a serem priorizados.

### **2.3 Modelos analíticos das cidades inteligentes: As Hélices.**

As cidades inteligentes, ou "*smart cities*", representam a vanguarda do planejamento e desenvolvimento urbano no século XXI. Na centralidade deste conceito está a utilização da tecnologia para melhorar a eficiência, a sustentabilidade e a qualidade de vida nas áreas urbanas. Os modelos analíticos desempenham um papel fundamental nessa transformação, permitindo que as cidades maximizem o potencial das informações coletadas.

Desses modelos pode-se citar as Hélices (Tríplice, Quádrupla e Quántupla). Estes modelos ajudam na tomada de decisões, previsões e na identificação de padrões ou tendências na evolução das cidades acerca das inovações.

Nesta década, tanto a literatura acadêmica quanto a de negócios estão desenvolvendo e analisando a inclusão de novas abordagens sobre as *smart cities*. É reconhecido que a sociedade desempenha um papel significativo, sendo representada por organizações da sociedade civil e pela mídia. O foco principal é a busca da preservação ambiental e da sustentabilidade econômica. A partir desse contexto, surgem modelos baseados na Hélice Quádrupla e Hélice Quántupla (Amaral & Renaut, 2019).

Os dados alimentando estes modelos vêm de diversas fontes: sensores IoT (Internet das Coisas) espalhados pela cidade, sistemas de gestão de tráfego, redes sociais, estações

meteorológicas, entre outros. O desafio é integrar esses diferentes conjuntos de dados de forma coesa e coerente, permitindo análises mais abrangentes.

Através dos avanços proporcionados pelo desenvolvimento da Internet das Coisas, as *smart cities*, ou cidades inteligentes, se destacam pelo seu potencial transformador em nível local e urbano. Isso possibilita uma compreensão mais sólida dos efeitos tecnológicos no dia a dia dos cidadãos. No entanto, esse contexto de rápido avanço tecnológico suscita preocupações sobre os impactos ambientais, econômicos e sociais resultantes, levantando questões sobre a sustentabilidade e a adequação à realidade de países em desenvolvimento, incluindo o Brasil (Santiago & Payão, 2018).

Nesse contexto apresentado, apesar das inúmeras possibilidades, as cidades inteligentes e seus modelos analíticos enfrentam desafios. Questões de privacidade e segurança dos dados são primordiais, bem como a necessidade de infraestruturas robustas e resilientes para suportar esses sistemas. Além disso, para que uma cidade seja verdadeiramente "inteligente", a participação e aceitação de seus cidadãos é crucial.

Dito isso, à medida que as cidades continuam a crescer e se desenvolver, a integração de tecnologias avançadas e modelos analíticos será cada vez mais fundamental. As cidades inteligentes, impulsionadas por análises robustas, têm o potencial de revolucionar a forma de viver, trabalhar e de agir em ambientes urbanos. Contudo, é vital abordar os desafios associados de forma proativa, garantindo que essas cidades sejam não apenas inteligentes, mas também seguras, inclusivas e sustentáveis. Por isso um debate acerca das cidades inteligentes é fundamental.

A discussão é de extrema importância e é totalmente justificada quando se leva em conta a rapidez com que a sociedade está adotando e incorporando recursos tecnológicos inteligentes. Isso acontece em um contexto em que as pessoas estão cercadas por incertezas e estão adaptando e formando novos estilos de vida. Além disso, a urgência de encontrar maneiras justas, seguras e inovadoras de alcançar o desenvolvimento sustentável é crucial, especialmente levando em consideração as condições nacionais, a interligação global e os desafios que enfrentamos (Santiago & Payão, 2018).

Porém, a ideia de cidade inteligente traz abordagem urbana que utiliza tecnologia para melhorar o desempenho e a qualidade de vida nas cidades. Muitas vezes, ao discutir esse conceito, é utilizada a metáfora das "hélices" para representar os diferentes setores que contribuem para esse desenvolvimento. Normalmente, as hélices mais comumente discutidas são a tríplice, a quádrupla e a hélice quádrupla.

A Tríplice Hélice faz parte da inovação em universidades, indústrias e no governo. Acerca das universidades, são centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Elas podem desenvolver soluções tecnológicas e inovadoras para os problemas urbanos. A formação de talentos e a pesquisa aplicada são cruciais para tornar uma cidade mais inteligente.

Nas indústrias, as empresas desempenham um papel crucial ao trazer produtos, serviços e soluções inovadoras para o mercado. Eles podem implementar tecnologias que tornam a infraestrutura urbana mais eficiente e responsiva. Já no Governo, ela define políticas, regulamentos e incentivos. O governo pode agir como um facilitador, investindo em infraestrutura, criando regulamentos favoráveis e incentivando parcerias público-privadas.

Pode-se recolocar o conceito da Hélice Tríplice, assumindo-se que ele é um modelo de inovação no qual a universidade/academia, a indústria e o governo, como as principais esferas institucionais, colaboram para impulsionar o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo. À medida que interagem, novas instituições secundárias surgem de acordo com as necessidades, assumindo a forma de "organizações híbridas". A dinâmica das esferas institucionais, na construção de uma Hélice Tríplice, encapsula tanto o poder interno quanto o poder externo de suas interações. No entanto, a dinâmica para estabelecer uma Hélice Tríplice em nível regional é liderada por "organizadores regionais de inovação" e "iniciadores regionais de inovação" (Etzkowitz & Zhou, 2017). Trata-se, portanto, de explicar e implementar um modelo de desenvolvimento no suporte de três hélices: Governo, Empresas e Instituições de Ensino e Pesquisa. Cada uma delas exerce seu papel no projeto de desenvolvimento. Entretanto, cada hélice se integra, desempenhando funções e se integrando às outras, de forma a potencializar os resultados de desenvolvimento.

A importância dela nas cidades constitui no papel inovador que as pesquisas e análises inovadoras sobre gestão, patrimônio, preservação, empreendedorismo, entre outros, podem agregar.

A Quádrupla Hélice, nesta evolução, adiciona a sociedade civil. Os cidadãos, ONGs e outras organizações da sociedade podem oferecer incrementos sobre as cocriações e necessidades da cidade, assim, participar ativamente nas soluções urbanas.

O modelo originalmente proposto por Etzkowitz evoluiu para o conceito da "quádrupla hélice", que inclui a sociedade civil como um quarto componente essencial do sistema de inovação. A inclusão da sociedade civil nesse modelo se justifica principalmente pela insuficiência da estrutura da hélice tríplice para sustentar o crescimento da inovação a longo prazo, bem como pela importância de incorporar a perspectiva dos cidadãos em geral. Nesta perspectiva, a inovação é concebida como o resultado de uma colaboração conjunta



entre empresas, cidadãos, universidades e governo. Isso ocorre em um contexto caracterizado por parcerias, redes de cooperação e relações simbióticas, onde os diferentes atores trabalham em conjunto para impulsionar o desenvolvimento e a aplicação de novas ideias e tecnologias (Dal-soto et al., 2021).

Nesse sentido, ao se envolver a sociedade, as soluções adotadas serão mais inclusivas e atenderão melhor às necessidades da população.

Já a Hélice Quíntupla adiciona o meio ambiente no modelo. Em um mundo cada vez mais consciente da sustentabilidade, é fundamental considerar o meio ambiente como um essencial. Isso significa desenvolver soluções que não apenas beneficiem os humanos, mas também o mundo natural. A inclusão do meio ambiente na hélice incentiva uma abordagem holística para projetar cidades que sejam sustentáveis e em harmonia com a natureza. O Modelo *Quíntuple Hélice*, como estabelecido em Inglês, por sua vez, enfatiza os ambientes naturais da sociedade, por meio de questões ambientais, que se tornam cada vez mais graves, o que tem levado vários países a desenvolver estratégias e planos sobre a questão da sustentabilidade do planeta (Lara et al., 2021).

Esta hélice abarca as anteriores citadas. O modelo da Hélice Quíntupla refere-se à interação entre cinco principais atores para promover a inovação e o desenvolvimento socioeconômico. Estes cinco atores são: universidades, indústria, governo, sociedade civil e ambientes de inovação.

O modelo da Hélice Quíntupla, contextualiza os modelos precedentes e explora a perspectiva dos ecossistemas naturais na sociedade e na economia para o desenvolvimento do conhecimento e dos sistemas de inovação. O modelo da Hélice Quíntupla salienta que esses ambientes naturais desempenham um papel fundamental na promoção do avanço do conhecimento e dos sistemas de inovação. Tanto o modelo da Hélice Quádrupla quanto o da Hélice Quíntupla contribuem para moldar e expandir os princípios de inovação e conhecimento presentes na Hélice Tríplice (Dal-soto et al., 2021).

No contexto brasileiro, a adoção e integração dessa hélice tem grande importância nas cidades por diversas razões. Com a crescente demanda por inovação na economia global, é crucial que cidades e regiões estimulem o desenvolvimento de soluções inovadoras. A Hélice Quíntupla permite a integração de diferentes setores, facilitando o fluxo de ideias e a cocriação de soluções.

A inclusão da sociedade civil no modelo permite que as inovações considerem as necessidades e aspirações das comunidades locais. Isso leva a um desenvolvimento mais sustentável e equitativo.

A colaboração entre universidades, indústria e governo pode resultar na criação de novos negócios, geração de empregos e fortalecimento da economia local. As universidades desempenham um papel fundamental na formação de profissionais altamente qualificados. Ao estarem integradas com a indústria e o governo, podem adaptar seus currículos às demandas do mercado, garantindo uma formação mais alinhada com as necessidades atuais.

A Hélice Quíntupla impulsiona a criação de infraestruturas de inovação, como parques tecnológicos e incubadoras, que se tornam espaços propícios para o surgimento de startups e empresas inovadoras. Com a inclusão da sociedade civil, o modelo garante que as demandas e desafios locais sejam considerados no processo de inovação, levando a soluções mais relevantes e impactantes para a população.

A colaboração entre os diferentes atores facilita a criação de políticas públicas alinhadas com as demandas da sociedade e as oportunidades de mercado, garantindo maior eficiência e eficácia nas intervenções governamentais.

A força motriz e o motor do progresso residem no conhecimento dentro de um Modelo de Hélice Quíntupla. Esse modelo se concentra na convergência das interações sociais e trocas acadêmicas em um estado-nação, visando fomentar e materializar uma rede cooperativa de conhecimento, *know-how* e inovação, com o intuito de promover um desenvolvimento mais sustentável. A especificidade do Modelo de Hélice Quíntupla pode ser explicada da seguinte maneira: ele é tanto interdisciplinar quanto transdisciplinar ao mesmo tempo. A complexidade da estrutura de cinco hélices implica que uma compreensão analítica abrangente de todas as hélices requer a participação contínua de todo o espectro de disciplinas, desde as ciências naturais (devido ao ambiente natural) até as ciências sociais e humanas, devido à sociedade, democracia e economia (Carayannis et al., 2022).

No contexto brasileiro, no qual muitas cidades enfrentam desafios de desenvolvimento sustentável, desigualdades sociais e a necessidade de modernização da economia, a adoção do modelo da Hélice Quíntupla pode ser uma estratégia valiosa para alcançar progresso integrado e equilibrado.

Com o papel de colaborar entre essas hélices, a transição de uma cidade tradicional para uma cidade Inteligente pode ser mais suave, inclusiva e eficaz. As soluções adotadas serão mais integradas, abrangendo desde inovações tecnológicas até a consideração das necessidades humanas e ambientais.

Contudo, é necessário considerar a condição do Brasil de país periférico, de tradição autoritária e de baixo investimentos em inovação e ciência e avaliar a dificuldade de aplicar o modelo da Hélice Quíntupla em nossos municípios. Nesse contexto, Dal-Soto, Souza e

Benner (2021) mencionam que o Brasil demanda o que eles chamam de Universidade Empreendedora, ou seja, que sejam capazes de pensar a articulação entre participação democrática, inovação, políticas públicas e inovação ambiental e, portanto, que sejam mais responsivas ao ambiente externo.

Dal-Soto, Souza e Benner (2021) apontam que o cerne desse modelo está nas transformações estruturais e culturais das instituições, as quais se agregam a um caráter organizacional geral, substancialmente revisado ou novo, e não em simples ajustes nos programas de ensino e pesquisa que se tornam isolados. O empreendedorismo em foco não se restringe à gestão de novos empreendimentos em ciência e tecnologia, mas é uma ação que permeia toda a universidade, incluindo a preservação dos campos tradicionais de conhecimento essenciais para uma competência de alto nível. Além de estabelecer novas bases para a colegialidade e autonomia, a transformação empreendedora cria fundamentos sólidos para a relação sustentável entre os diversos domínios de pesquisa, ensino e aprendizado dos estudantes, inerentes a uma universidade específica.

Dessa forma, a reflexão sobre cidades inteligentes, na perspectiva dos autores, não se refere apenas a criação de tecnologias dentro das universidades para tornar a cidade mais alinhada às tecnologias de informação e comunicação, mas sim na constituição de novas formas de sociabilidade democrática, na qual a inovação e a tecnologia sejam utilizadas para criar novas formas de ocupar o espaço público, de maneira mais justa e mais democraticamente participativa, além de ambientalmente correta.

Olhar o Brasil como fruto de um processo colonial autoritário, que submete nossa economia à uma lógica de dependência do capital externo, nos faz pensar que as articulações propostas de hélice quádrupla podem ser benéficas para rupturas históricas. As cidades inteligentes promovem uma nova reflexão sobre a maneira pela qual o poder público se relaciona com o mercado, com a sociedade, com as instituições produtoras de conhecimento e com o ambiente natural, que são fundamentais para superar a forma como produzimos riqueza por meio da economia agroexportadora e como, nesse contexto, produzimos pobreza e fome.

Dessa forma, considerando esse passado histórico, é fundamental que as estratégias de cidades inteligentes não sejam meras estratégias de controle, viabilizada por meio da tecnologia. Massoneto, Bachur e Carvalho (2020) apontam que o capitalismo organiza diferentes lógicas de organização da experiência espacial e, atualmente, constrói o discurso das cidades inteligentes, que tem como foco a articulação entre governo e mercado para novas estratégias de reprodução do espaço urbano. No estágio inicial de constituição do espaço urbano, a lógica inerente ao desenvolvimento do capitalismo reestrutura o espaço ao dissolver

o heterogêneo, o concreto e o individual, substituindo-os pela lógica do abstrato, do fungível e da troca de equivalentes formais. Já na fase monopolista do capitalismo, o fosso entre a dimensão fenomenológica, representada pela experiência individual vivida, e as estruturas subjacentes que condicionam essa experiência, aumenta. A interconexão dos processos econômicos desloca as causas estruturais das condições percebidas pelo sujeito em sua experiência individual, resultando no divórcio entre a experiência individual e a totalidade das condições que a determinam. Assim, não existe uma experiência individual autêntica, pois esta se revela como falsa nesse processo.

Essa discussão cabe aqui no contexto desse trabalho porque nos leva a refletir sobre a experiência subjetiva na vivência nas cidades inteligentes. A tecnologia é um instrumento de controle da privacidade e da vida humana. Dessa forma, como garantir que as cidades inteligentes, baseadas em sistemas conectivos de tecnologia, não sejam utilizadas para o controle, mas sim para a democracia. Nos parece aqui que há um limite muito tênue entre esses elementos.

Referenciou-se aqui o trabalho de Massoneto, Bachur e Carvalho (2020), justamente porque considera-se a impertinência da adoção de um otimismo ingênuo em falar em cidades inteligentes e no modelo da Hélice Quíntupla. É necessário reconhecer que o modelo tem o potencial de trazer a institucionalização da democracia participativa no Brasil, mas também pode implicar na fragilização do interesse público, especialmente quando o espaço do mercado dentro da esfera pública é ampliado.

## **2.4 Modelo da Hélice Quíntupla, ou das Cinco Hélices**

Para o desenvolvimento desta pesquisa buscou-se a utilização do modelo Hélice Quíntupla, ou das Cinco Hélices (*Quintuple Helix*), por se considerá-lo pertinente, adequado e robusto para se analisar o importante tema das Cidades Inteligentes. Pertinente, porque equaciona relações fundamentais para o crescimento econômico sustentável, ou seja, governo, sociedade, universidade, empresa e ambiente, trazendo possibilidades de inovação para a gestão das cidades. Considerou-se o modelo adequado porque ele pode ser aplicado analiticamente ao objeto da nossa pesquisa, ou seja, a gestão inteligente da cidade de Ipatinga. Finalmente, o modelo é robusto porque vai além dos modelos anteriores e acrescenta a abordagem dos ambientes naturais da sociedade e do mercado para a produção do conhecimento e de inovação.

Portanto, os construtos do modelo foram os mesmos, tal como a literatura pertinente estabelece. Carayannis (2012) apresenta modelo da Hélice Quíntupla como um modelo de inovação não linear e transdisciplinar, que possibilita estratégias de gestão de cidades baseadas no desenvolvimento econômico ecologicamente correto, de tal forma a recuperar o equilíbrio entre cidade/ natureza. Lara et al (2021) também estudam o modelo do ponto de vista da inovação de produtos, processos e organizações, apontando como isso são essenciais para o desenvolvimento das cidades. Os autores falam em ecossistema de inovação, formados por *startups*, aceleradoras de negócios, *hubs*, universidade, laboratórios de pesquisa, governo, universidades e a sociedade civil. Conforme Lara et al (2021), o trabalho articulado entre esses diversos atores institucionais é essencial para a construção de cidades ecologicamente sensíveis.

Para Carayannis et al. (2012) a abrangência do modelo de desenvolvimento de um país, de uma região ou cidade está consubstanciado na estrutura abaixo, conforme Figura 1. Neste caso, o papel mais estrito corresponde aos centros educacionais, responsáveis por formar o capital humano demandado para a construção da inovação.

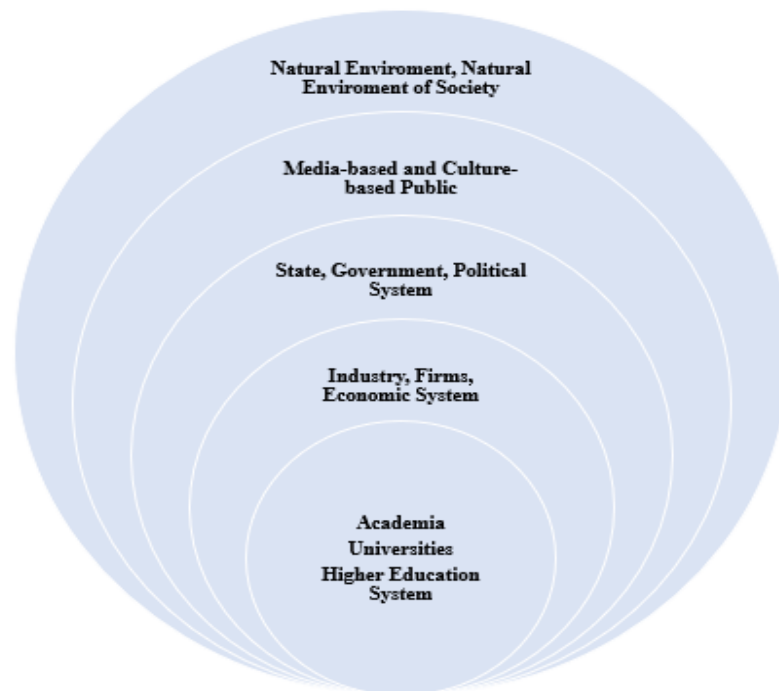
Em um nível um pouco mais abrangente está o papel das indústrias e outras unidades produtivas, que se relacionam com os centros educacionais e mais intensamente com governos em suas diversas instâncias, transformando o conhecimento inovador produzido pela universidade em produtos e serviços. Obviamente, governos com maior compromisso com a ciência tende a fomentar a pesquisa científica, o que é benéfico para o setor produtivo, garantindo ganhos para todos os atores envolvidos nessas trocas de conhecimento inovador. Nesse contexto, o papel da indústria é transformar o conhecimento em produtos e serviços concretos, que gerem as tecnologias necessárias para a sociedade.

Já os governos desempenham um papel estratégico, especialmente se priorizam o fomento de pesquisas nas universidades. Políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, quando atreladas a investimentos robustos por parte dos governos, pode implicar em crescimento econômico significativo.

Interagindo intensamente com o governo e com os demais atores deste sistema está, conforme o modelo, a sociedade e a cultura, entretanto com maior abrangência econômica e social, face às possibilidades do vasto meio ambiente. A sociedade tem amplo papel de agenda, ou seja, de fazer pressão sobre o setor público, para implementar seus interesses. Nesse contexto, a produção de inovação que garanta a manutenção das instituições democráticas, a justiça social e ambiental, emprego, renda e tantos outros direitos sociais, é sim obrigação do Estado. Por isso que cidades inteligentes demandam que a razão

comunicativa habermasiana seja implementada como estratégia de consolidação do interesse público, já que a democracia institucionalizada em 1988 no Brasil exige instituições participativas permanentes e a consolidação de arenas políticas de efetivação da agenda da sociedade civil. Os governos não podem ser autorreferentes e, portanto, cidades inteligentes demandam espaços públicos deliberativos.

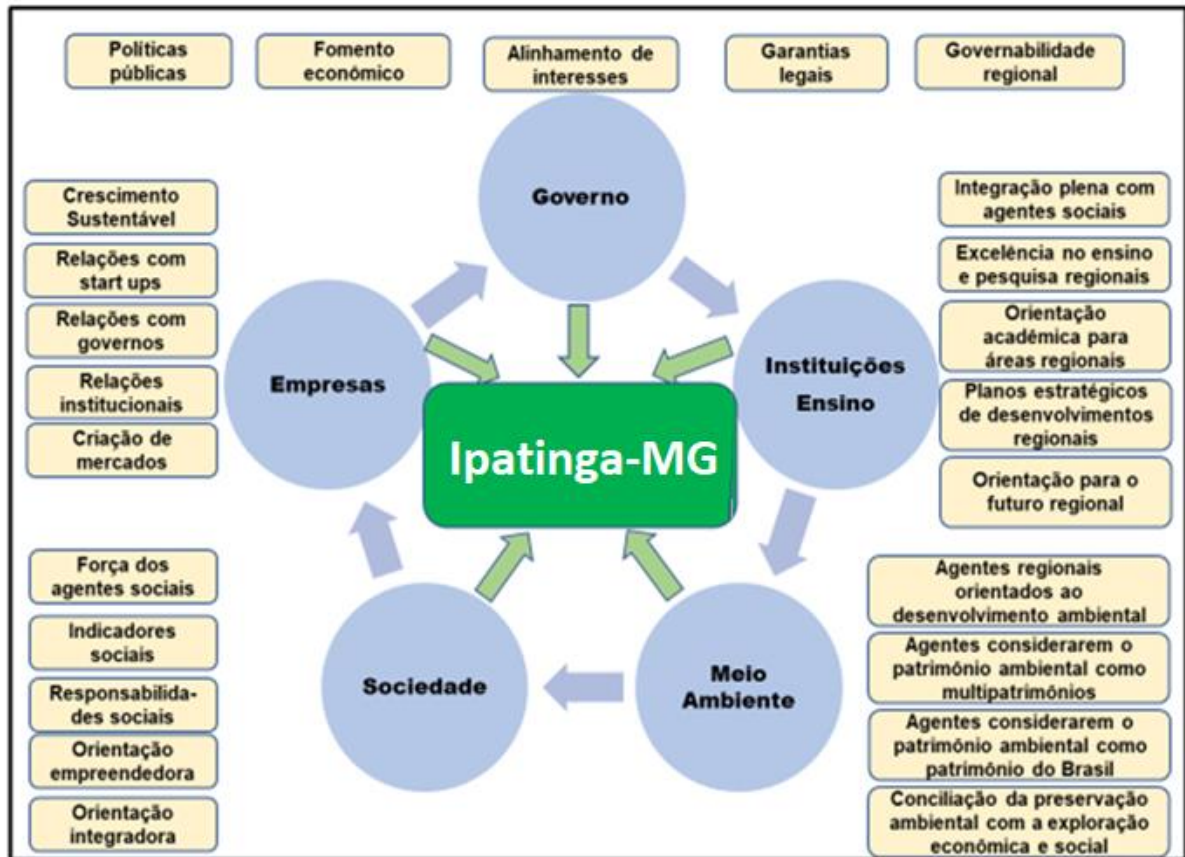
No nível mais abrangente de todos, encontra-se o meio ambiente natural e social. A natureza – embora não tenha capacidade deliberativa – faz pressão à medida que a sua escassez prejudica a capacidade industrial de uma cidade ou nação. À medida que os recursos naturais se tornam mais escassos, há três processos que afetam todos os demais atores na hélice: 1) esses recursos se tornam mais caros, ampliando custos e despesas de toda a cadeia de produção e o preço final que chega até o consumidor; 2) ampliam a pressão sobre governos e mercado para adotar práticas de sustentabilidade e 3) criam tensões para o mercado e universidade pensar em alternativas para esses recursos escassos. Uma perspectiva mais ampla do sistema constituinte do Modelo da Hélice Quíntupla é apresentado na Figura 1.



**Figura 1:** Os subsistemas da Hélice Quíntupla

Adaptado de: Etzkowitz and Leydesdorf (2000, p. 111) and Carayanis and Campbell (2009, p. 207)

Para o desenvolvimento desta pesquisa, ajustou-se o modelo acima, resultando na Figura 2 abaixo.



**Figura 2:** Modelo da pesquisa

A teoria da Hélice Quíntupla é uma extensão da teoria da Hélice Tríplice, que foi proposta na década de 1990 para descrever a interação entre os setores acadêmico, empresarial e governamental no contexto da inovação. O modelo da Hélice Quíntupla expande essa abordagem, adicionando mais duas hélices: a sociedade civil e o meio ambiente. Essas cinco hélices representam os diferentes atores e setores que colaboram e interagem para impulsionar o desenvolvimento socioeconômico e sustentável em uma determinada região ou comunidade. A partir das figuras acima, propomos:

**Hélice Acadêmica:** Refere-se às universidades, instituições de pesquisa e centros de inovação. Essas entidades são responsáveis pela geração de conhecimento, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras. Elas desempenham um papel fundamental na produção de capital humano qualificado e na transferência de conhecimento para os setores público e privado.

**Hélice Empresarial:** Representa as empresas e indústrias, que são os principais motores da economia. As empresas são responsáveis pela comercialização e aplicação prática do conhecimento gerado pelas instituições acadêmicas. Elas também impulsionam a inovação por meio de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, bem como pela criação de produtos e serviços inovadores.

**Hélice Governamental:** Refere-se aos órgãos governamentais e instituições públicas responsáveis pela formulação e implementação de políticas públicas, regulamentação e financiamento de projetos de desenvolvimento. O governo desempenha um papel crucial na criação de um ambiente favorável à inovação e no fornecimento de infraestrutura e serviços básicos para apoiar o crescimento econômico e social.

**Hélice da Sociedade Civil:** Inclui organizações não governamentais (ONGs), grupos comunitários, associações profissionais e outras entidades da sociedade civil. Esses atores desempenham um papel importante na representação dos interesses da comunidade, na defesa de questões sociais e ambientais e no engajamento cívico.

**Hélice do Meio Ambiente:** Representa o ecossistema natural e os recursos naturais de uma região. O meio ambiente desempenha um papel fundamental na sustentabilidade e na qualidade de vida das comunidades. A integração do meio ambiente como uma hélice adicional reconhece a importância de considerar os aspectos ambientais em todas as decisões e atividades de desenvolvimento.

O modelo da Hélice Quíntupla destaca a interdependência e a colaboração entre esses cinco setores para promover o crescimento econômico, a inovação e o desenvolvimento sustentável. Ao integrar os interesses e esforços de todos esses atores, é possível criar soluções mais abrangentes e eficazes para os desafios enfrentados pelas comunidades modernas. Os construtos do modelo já vêm sendo explanados e testados com contundência nas literaturas acadêmica e executiva há muito tempo, notadamente nas últimas décadas. Entretanto, dadas as circunstâncias das tecnologias da informação, este tema é substantivamente robusto, denso, oportuno, pertinente e importante, para ser explorado em uma investigação como a que se está apresentando neste trabalho.

#### **2.4.1 Governo**

A perspectiva da Hélice Quíntupla implica que o governo desempenha um papel central na transformação de Ipatinga em uma cidade inteligente. A efetividade das políticas e ações governamentais são fundamentais para impulsionar o desenvolvimento geral da cidade e o bem-estar dos cidadãos. Isso envolve não apenas a implementação de políticas inovadoras,



mas também a criação de um ambiente propício para a colaboração entre os diferentes setores da sociedade.

A Hélice Quíntupla recomenda que o governo deve atuar como um facilitador, promovendo parcerias entre empresas, instituições educacionais, sociedade civil e o setor de pesquisa e inovação. Isso pode ser alcançado através da criação de programas de incentivo, investimentos em infraestrutura digital e a promoção de uma cultura de inovação e empreendedorismo.

Ainda, o governo tem o papel de regulador, garantindo que as atividades econômicas estejam alinhadas com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade social. Isso envolve a implementação de políticas ambientais robustas, incentivos para práticas empresariais sustentáveis e a promoção de uma economia circular.

**Suposição 1:** Quanto mais efetivas forem as políticas e ações governamentais, maior será a contribuição ao desenvolvimento geral da cidade e dos cidadãos de Ipatinga.

#### **2.4.2 Empresas – Economia**

As empresas se tiverem uma postura mais adequada, proativa, requerer os colaboradores e incentivar os consumidores no sentido de se transformar em uma cidade inteligente: não jogando lixo na cidade, preservando e valorizando os aspectos visuais e ambientais da cidade. As empresas desempenham um papel fundamental na jornada rumo à transformação de Ipatinga em uma cidade inteligente, especialmente quando adotam uma postura proativa e responsável. Ao invés de serem apenas entidades econômicas isoladas, as empresas são vistas como agentes de mudança que podem influenciar positivamente tanto seus colaboradores quanto os consumidores.

Ao adotarem práticas empresariais sustentáveis e socialmente responsáveis, as empresas não apenas contribuem para a preservação do meio ambiente, mas também inspiram e engajam seus colaboradores e consumidores na construção de uma cidade mais inteligente. Isso pode incluir iniciativas como programas de reciclagem, redução do consumo de recursos naturais, investimento em energias renováveis e a adoção de tecnologias verdes.

Além disso, as empresas podem desempenhar um papel importante na conscientização e educação da comunidade sobre questões ambientais e urbanas. Ao incentivar seus colaboradores a participarem de atividades de voluntariado e engajamento cívico, as empresas contribuem para a criação de uma cultura de cuidado com o ambiente e valorização dos aspectos visuais e ambientais da cidade.

Portanto, a hélice quántupla enfatiza a importância das empresas como parceiras ativas na construção de uma cidade inteligente, através da promoção de práticas sustentáveis, engajamento da comunidade e valorização do meio ambiente. Ao fazerem isso, as empresas não apenas fortalecem sua própria reputação e competitividade, mas também contribuem para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida em Ipatinga.

**Suposição 2:** Quanto mais efetivas, intensas e integradas forem as atividades econômicas, maior será a contribuição ao desenvolvimento geral da cidade e dos cidadãos de Ipatinga.

### 2.4.3 Instituições Educacionais

O papel das instituições educacionais na construção de uma cidade inteligente é de importância central, pois a educação desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes, engajados e capacitados para enfrentar os desafios contemporâneos.

Primeiramente, as instituições educacionais têm a responsabilidade de fornecer uma educação de qualidade que promova valores como a cidadania, a sustentabilidade e o respeito ao meio ambiente. Isso inclui não apenas o ensino de conceitos teóricos, mas também a promoção de experiências práticas e projetos que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas. Por sua vez, as universidades têm a responsabilidade de promover inovação e desenvolvimento tecnológica.

Ainda, as instituições educacionais podem desempenhar um papel ativo na promoção do empreendedorismo e da construção de ideias democráticas. Ao incentivar o desenvolvimento de habilidades como a criatividade, a colaboração e a liderança, as escolas e universidades preparam os indivíduos para se tornarem agentes de mudança e inovação em suas comunidades.

A suposição de que quanto mais efetiva for a educação, maior será a contribuição para o desenvolvimento de uma cidade inteligente é fundamentada na ideia de que cidadãos bem-educados são mais propensos a participar ativamente da vida pública, a respeitar o meio ambiente e a buscar soluções inovadoras para os desafios urbanos.

Portanto, as instituições educacionais têm o potencial de desempenhar um papel transformador na construção de uma cidade inteligente, ao fornecer uma educação de qualidade que promova valores como a sustentabilidade, o empreendedorismo e o pensamento crítico. Ao fazerem isso, contribuem não apenas para o desenvolvimento intelectual e profissional dos indivíduos, mas também para o progresso e o bem-estar da comunidade como um todo.

**Suposição 3:** Quanto mais as instituições educacionais promovem uma educação emancipatória w direitos humanos, mas capazes de interferir no debate público e construir uma agenda pública estarão os cidadãos.

#### **2.4.4 Sociedade**

A sociedade desempenha um papel central na transformação de Ipatinga em uma cidade inteligente, pois é tanto a financiadora quanto a beneficiária de todas as melhorias e avanços decorrentes desse processo. A suposição de que quanto mais engajada e participativa a sociedade, maior será a contribuição para a construção de uma cidade inteligente é baseada na ideia de que a colaboração e o envolvimento dos cidadãos são essenciais para impulsionar mudanças significativas e sustentáveis na comunidade.

Ao cobrar melhorias no transporte público, nas vias públicas, na infraestrutura, na segurança e nos sistemas de saúde, a sociedade exerce pressão sobre as autoridades e instituições responsáveis para que implementem políticas e projetos que atendam às necessidades e demandas da população. Isso inclui a adoção de tecnologias inteligentes para melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços públicos, a implementação de medidas de segurança e prevenção de crimes, e o investimento em infraestrutura de saúde e bem-estar.

Além disso, a sociedade pode desempenhar um papel ativo na promoção de uma cultura de responsabilidade e sustentabilidade, incentivando práticas conscientes de consumo, preservação do meio ambiente e participação cívica. Isso pode ser feito através de campanhas de conscientização, programas de voluntariado e iniciativas comunitárias que visem a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável da cidade.

**Suposição 4:** Quanto mais engajada e ativa for a sociedade, maior será sua contribuição para a construção de uma cidade inteligente, através do seu papel de fiscalizadora, colaboradora e agente de mudança. Ao se envolver ativamente na vida pública e no processo de tomada de decisões, os cidadãos não apenas garantem que suas necessidades sejam atendidas, mas também contribuem para o desenvolvimento de uma comunidade mais justa, inclusiva e próspera para todos.

### 2.4.5 Meio Ambiente

O meio ambiente, seja ele urbano ou rural, e todos os seus componentes, sejam eles vegetais ou humanos, desempenham um papel crucial na construção de uma cidade inteligente. A suposição de que quanto mais conscientes e engajados estiverem os cidadãos e as instituições em relação ao meio ambiente, maior será a contribuição para uma cidade inteligente é fundamentada na compreensão de que a qualidade do ambiente em que vivemos afeta diretamente nossa qualidade de vida e bem-estar.

A coleta e análise de dados ambientais, como os índices de insegurança pública, de má educação, de poluição, de lixo nas ruas e de ocupação desordenada, são fundamentais para entendermos os desafios e oportunidades que uma cidade enfrenta em sua busca por inteligência urbana.

Ao adotar uma abordagem integrada para a gestão ambiental, o governo, a sociedade e as instituições de ensino podem estimular uma orientação para um meio ambiente mais saudável e sustentável. Isso envolve a implementação de políticas e práticas que visam a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição, a promoção da biodiversidade e o desenvolvimento de espaços urbanos mais verdes e acessíveis.

Ainda envolve a capacidade do Estado de fiscalizar o mercado, para que os interesses de lucro estejam acima dos mais importante bem público que temos, que é o meio ambiente equilibrado.

**Suposição 5:** Quanto mais o governo, o mercado, a sociedade e as instituições de ensino se comprometem com a proteção e melhoria do meio ambiente, mais contribuem para a construção de uma cidade inteligente. Ao investir em soluções inovadoras e sustentáveis, e ao promover uma cultura de respeito e cuidado com o meio ambiente, eles criam as condições necessárias para uma cidade mais resiliente, inclusiva e próspera para todos os seus habitantes.

### 3. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa são aqui apresentados. Inicialmente, a pesquisa é caracterizada como sendo um estudo exploratório que possui abordagem quantitativa e qualitativa. Na sequência, caracteriza-se a unidade de análise e de observação, ou seja, o universo, a amostra e os critérios de seleção para os sujeitos pesquisados, bem como os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Por último, descreve-se a técnica utilizada para a análise de dados.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa pode ser caracterizada como uma abordagem quanti-qualitativa, que combina elementos de pesquisa quantitativa e qualitativa para obter uma compreensão abrangente e aprofundada do fenômeno em estudo, que é a cidade de Ipatinga e a implementação da hélice quádrupla na mesma.

Por um lado, aspectos quantitativos foram incorporados para coletar dados numéricos sobre diferentes olhares relacionados à inteligência urbana de Ipatinga. Portanto, inclui-se a análise de dados estatísticos para identificar tendências, correlações e padrões significativos.

Por outro lado, esta pesquisa também adotou uma abordagem qualitativa, utilizando métodos como estudo de caso para explorar as percepções, opiniões e experiências dos participantes envolvidos no processo de desenvolvimento urbano de Ipatinga.

O método de estudo de caso foi empregado para investigar a implementação da hélice quádrupla em Ipatinga, permitindo uma análise detalhada de um caso específico para compreender os mecanismos, processos e dinâmicas envolvidos. Essa abordagem oferece a oportunidade de explorar as complexidades e nuances do contexto local, bem como de extrair lições aprendidas e crítica relevantes para outros contextos similares.

Paranhos *et al* (2016) afirmam que o benefício da metodologia mista está em aproveitar o que há de melhor em cada uma delas para resolver um problema específico. A finalidade da ciência é compreender, interpretar, explicar e prever a realidade. Cada método traz seu próprio ponto de vista (X ou Y). Ao unir essas abordagens, é possível incluir um campo não explorado (Z) no modelo de análise, o que fortalece a elaboração de um plano de estudo mais sólido.

Conforme os autores, identificam-se duas principais estratégias de incorporação de métodos. Uma que mescla informações quantitativas e qualitativas (estudos com coleta de

dados mistos) e outra que une técnicas quantitativas e qualitativas (estudos com análise de dados mistos). A literatura apresenta dois principais motivos para justificar a relevância dessa integração, seja de informações, seja de técnicas: (1) confirmação e (2) complementaridade.

Paranhos *et al* (2016) mostram que, sob a ótica confirmatória, a congruência dos resultados obtidos por meio de diferentes fontes de dados e/ou métodos evidencia a solidez da pesquisa. A triangulação desempenha um papel fundamental ao assegurar que os resultados sejam independentes da natureza dos dados e/ou técnicas empregadas. Por exemplo, consideremos uma pesquisa sobre um tema específico em que o pesquisador utilize *survey*, entrevistas em profundidade, análise documental e grupos focais. Quanto mais consistentes forem as conclusões, maior será a confiabilidade dos resultados. Quando o pesquisador se deparar com contradições na literatura relacionadas a divergências nos métodos de pesquisa e/ou tipos de dados, surge uma forte motivação para adotar uma abordagem multimétodo.

Ainda segundo os autores, o uso de diferentes abordagens para enriquecer a compreensão de um fenômeno, considerando os pontos fortes e fracos de cada uma delas. Em uma análise abrangente de dados, por exemplo, é inviável captar a dimensão emocional dos participantes. Dessa forma, a combinação de diversas técnicas e tipos de dados possibilita uma visão mais completa e aprofundada sobre o objeto de estudo. A principal vantagem desse método é potencializar o conhecimento por meio da diversidade de perspectivas e abordagens.

### **3.2 Unidade de análise**

Nossa unidade de análise é a cidade de Ipatinga. Conforme a Prefeitura de Ipatinga (2019) a cidade é localizada no Vale do Aço, no leste de Minas Gerais, encontra-se a uma distância de 217 km de Belo Horizonte. A urbanização da cidade é atravessada pelas rodovias BR's 381 e 458, conectando-a às principais rodovias e rotas de transporte rodoviário do Brasil. Sua ênfase na indústria demanda infraestrutura viária capaz de facilitar o escoamento da produção para os principais mercados nacionais, bem como para os portos destinados à exportação.

Ainda conforme o site da prefeitura, o sistema ferroviário é outro componente essencial da cidade. A Estrada de Ferro Vitória-Minas é utilizada para transportar vagões carregados de minério, bobinas de aço e diversos outros produtos industriais. Além disso, a ferrovia é uma atração turística popular que oferece comodidade, segurança e conforto em viagens tanto para a capital do Estado quanto para o litoral do Espírito Santo. O trem de passageiros da Vale do Rio Doce é muito procurado durante todo o ano, com dois horários

diários de partida e chegada. Em datas especiais, como Natal e Carnaval, é recomendado garantir o bilhete com antecedência. Os bilhetes podem ser adquiridos online ou nos balcões de atendimento da Estação Ferroviária Intendente Câmara. Além disso, Ipatinga conta com um aeroporto regional moderno, que oferece voos para diversas cidades de médio e grande porte no Brasil. O terminal de embarque fica a aproximadamente 15 minutos do centro, no município vizinho de Santana do Paraíso.

De acordo com informações do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a estimativa populacional para o ano de 2018 em Ipatinga é de 261.344 habitantes. Atualmente, a densidade demográfica na cidade ultrapassa os 1.400 habitantes por quilômetro quadrado. O município ocupa a décima posição no ranking de cidades mais populosas de Minas Gerais, com 99,25% da população residindo na área urbana e 0,75% na zona rural. Em 2016, o IBGE registrou que 70.907 pessoas estavam ocupadas no município. A taxa de escolarização para crianças e jovens de 6 a 14 anos está acima de 97%, indicando que a maioria está matriculada em escolas. Ipatinga possui um total de 76 escolas.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2022, 85,52% da população é atendida com esgotamento sanitário, frente a média de 67,5% do estado de Minas Gerais e 60,73% do país e 100% do esgoto é tratado, frente a média de 56,94% do estado de Minas Gerais e 81,64% do país. Em relação ao abastecimento de água, Ipatinga tem 91,73% da população atendida com abastecimento de água, frente a média de 84,16% do estado de Minas Gerais e 84,92% do país e; toda a população é atendida com coleta de Resíduos Domiciliares e não declarou se pratica coleta seletiva de Resíduos Sólidos.

Ipatinga ainda conta com modernos painéis de monitoramento da qualidade do ar espalhado por diversos pontos da cidade. De acordo com a prefeitura, Ipatinga tem 18 conselhos municipais para garantir a gestão participativa de toda comunidade.

### **3.3 Unidade de observação**

A unidade de observação desta pesquisa é composta por uma variedade de participantes representativos dos diferentes setores e perspectivas envolvidos na governança e no desenvolvimento urbano de Ipatinga. Os participantes da pesquisa qualitativa incluem:

**Prefeito:** Como principal autoridade executiva do município, o prefeito traz uma perspectiva gerencial sobre as políticas e estratégias adotadas pelo governo municipal em relação à implementação da hélice quádrupla e ao desenvolvimento da cidade inteligente.

**Advogada ambientalista da cidade e diretora de ONG:** Como figura pública e representante da sociedade civil organizada, a advogada ambientalista pode oferecer dados

sobre as questões legais, políticas e sociais relacionadas ao desenvolvimento urbano de Ipatinga.

**Secretário de Planejamento e Meio Ambiente:** Este representante do governo municipal desempenha um papel fundamental na formulação e implementação de políticas relacionadas ao planejamento urbano, meio ambiente e sustentabilidade. Sua perspectiva é central para entender as estratégias e desafios enfrentados pelo governo local na implementação da hélice quártupla.

**Gestor de siderúrgica com sede no próprio município com projeção nacional e internacional:** Como representante do setor empresarial, o gestor oferece uma visão sobre as oportunidades e desafios enfrentados pelas empresas locais em relação ao desenvolvimento urbano e à inovação. Sua perspectiva pode ajudar a identificar áreas de colaboração e oportunidades de investimento.

**Diretora de uma Instituição de Ensino Superior de Ipatinga:** Como representante do setor acadêmico, a diretora oferece uma visão sobre os gargalos e possibilidades de parcerias com governo e indústria, ainda sobre fomentos à pesquisa e inovação tecnológica, sua perspectiva pode contribuir para implementar práticas sustentáveis, incentivar o empreendedorismo e a inclusão digital, e engajar a comunidade acadêmica em projetos de desenvolvimento local.

Além desses participantes-chave, a pesquisa também inclui uma amostra da população, representada por 305 pessoas que responderam a um *survey*. Essa amostra da população permite capturar uma variedade de opiniões, percepções e experiências dos residentes de Ipatinga em relação ao desenvolvimento urbano, qualidade de vida e questões relacionadas à cidade inteligente. Essa diversidade de participantes contribui para uma compreensão diversificada sobre a urbanização inteligente em Ipatinga.

### **3.4 População e amostra**

A amostra dos entrevistados foi selecionada por julgamento e grau de atuação com os principais atores/representantes de cada hélice e que são considerados representantes importantes da cidade e de seus interesses. Essa abordagem foi adotada devido à importância e disponibilidade desses participantes, bem como à sua capacidade de fornecer insights valiosos e relevantes para o estudo. Dessa forma, os entrevistados foram selecionados com base em sua experiência, conhecimento e papel ativo na comunidade de Ipatinga, garantindo uma amostra que representa uma variedade de perspectivas e interesses.



Por outro lado, a pesquisa com a população foi realizada de forma aleatória, por conveniência, utilizando um formulário do Google enviado através de aplicativos de mensagens. Essa abordagem foi escolhida para garantir uma amostra mais diversificada e representativa da população em geral, permitindo que uma ampla gama de residentes de Ipatinga participasse do estudo. Ao enviar o formulário por meio de aplicativos de mensagens, foi possível alcançar um grande número de pessoas de forma eficiente e conveniente, aumentando assim a validade e a representatividade dos resultados obtidos.

### **3.5 Procedimentos para coleta de dados**

O procedimento de coleta de dados adotado nesta pesquisa consistiu em entrevistas semiestruturadas com os participantes selecionados, seguidas por um questionário online enviado à população em geral.

Para os participantes selecionados, foi realizada uma série de entrevistas semiestruturadas, permitindo uma exploração aprofundada de suas percepções, experiências e opiniões em relação ao desenvolvimento urbano de Ipatinga e à implementação da hélice quádrupla. Essas entrevistas proporcionaram uma oportunidade para um diálogo aberto e detalhado com representantes-chave da comunidade, incluindo o prefeito, a diretora de uma IES, a advogada ambientalista e diretora de uma ONG da cidade, o secretário de Planejamento e Meio Ambiente e um gestor de uma empresa siderúrgica local.

Já para a coleta de dados da população em geral, foi desenvolvido um questionário online hospedado em uma plataforma como o *Google Forms*. Esse questionário foi distribuído através de aplicativos de mensagens para garantir um alcance amplo e diversificado. Os residentes de Ipatinga foram convidados a participar respondendo ao questionário, que abordava uma variedade de temas relacionados ao desenvolvimento urbano, qualidade de vida e percepções sobre a cidade inteligente.

Essa combinação de entrevistas semiestruturadas e questionários online permitiu uma coleta abrangente e diversificada de dados, garantindo uma análise holística e detalhada das perspectivas dos participantes sobre o tema em estudo.

### **3.6 Procedimento de análise dos dados**

O procedimento de análise de dados das entrevistas consistiu em um segmento da metodologia da análise de conteúdo, de Bardin (2011), uma abordagem reconhecida por sua eficácia na organização e interpretação de dados qualitativos. Utilizou-se o software NVivo 14 para auxiliar na categorização, codificação e análise dos dados textuais coletados nas

entrevistas. Essa ferramenta nos permitiu identificar temas, padrões e léxicos emergentes das respostas dos participantes.

Já para a análise quantitativa dos dados do questionário online, utilizou-se o software estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Com o SPSS, pode-se realizar uma análise estatística descritiva para examinar as distribuições, frequências e tendências dos dados quantitativos coletados. Além disso, empregou-se técnicas avançadas de análise, como regressão estatística, para explorar possíveis relações entre as variáveis e identificar preditores significativos relacionados ao desenvolvimento urbano e à cidade inteligente em Ipatinga.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Análise Quantitativa

A análise quantitativa, neste caso, uma *survey*, objetiva o desenvolvimento de um aprofundamento mais intenso nos estudos sobre o tema em análise. Assim, buscou-se atender aos cânones de uma pesquisa de profundidade, cumprindo os procedimentos requeridos nesta modalidade de pesquisa.

#### 4.1.1 Normalidade

O exame da normalidade da amostra é uma das atividades presentes para o tratamento dos dados da amostra. Assim, é verificado se a amostra possui uma distribuição normal ou não.

Nessa dissertação, para o exame da normalidade utilizou-se o Teste de Kolmogoriv-Smirnov para todas as variáveis numéricas que formam os construtos. Autores como Pestana e Gageiro (2000) consideram que esse teste é o mais indicado para amostras compostas por mais de 50 elementos.

Os resultados obtidos pelo Teste de Kolmogorov-Smirnov são exibidos pela Tabela 1 a seguir.

Tabela 1  
Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov

Código	Questão	Estatística	Sig.
Mun1	A cidade de IPATINGA é muito agradável para se viver	0,192	0,000
Mun2	Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas.	0,126	0,000
Mun3	É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos	0,134	0,000
Mun4	A cidade de IPATINGA dispõe de tudo o que eu necessito para viver bem	0,150	0,000
Mun5	A cidade de IPATINGA dispõe de faculdades e outras escolas, para atender muito bem aos cidadãos	0,181	0,000
Mun6	A Prefeitura de IPATINGA cada vez mais integra muito bem com as indústrias e comércio local, gerando bons resultados a todos	0,163	0,000
Mun7	A Prefeitura de IPATINGA se integra cada vez melhor com a	0,165	0,000

	sociedade local, buscando soluções e promovendo o bem estar de todos.		
Mun8	A Prefeitura de IPATINGA desenvolve atividades que vêm melhorando muito as questões ambientais para ser uma CIDADE INTELIGENTE	0,147	0,000
Mun_Geral	NO GERAL, eu posso afirmar que a as ações governamentais da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,156	0,000
IES1	A cidade de IPATINGA dispõe de boas faculdades e outras escolas, permitindo boa formação profissional aos cidadãos	0,183	0,000
IES2	A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais	0,183	0,000
IES3	As FACULDADES e OUTRAS ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem ótimo ensino, desenvolvem pesquisa e estimulam as inovações digitais pelos alunos	0,168	0,000
IES4	Todo o SETOR EDUCACIONAL de IPATINGA se entrosa muito bem com os diversos governos: municipal, estadual e da União	0,158	0,000
IES5	As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA estimulam a criação de novas empresas, e se interagem muito bem com elas	0,137	0,000
IES6	As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA interagem muito bem com a sociedade local, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos	0,152	0,000
IES7	As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem muitas atividades de melhoria ambiental, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, com inclusão digital	0,127	0,000
IES_Geral	NO GERAL, eu posso afirmar que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,142	0,000
Emp1	As empresas: comércio, indústria e agricultura de IPATINGA oferecem todos os empregos necessários ao desenvolvimento da cidade	0,168	0,000
Emp2	As empresas de IPATINGA são sempre inovadoras e criam os produtos e serviços necessários às demandas da cidade, inclusive produtos e serviços digitais de vanguarda	0,155	0,000
Emp3	As empresas de IPATINGA interagem muito bem com o GOVERNO LOCAL, ESTADUAL E FEDERAL, cumprindo suas obrigações legais e sociais, inclusive por meios digitais	0,152	0,000

Emp4	As empresas de IPATINGA interagem muito bem com as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS, contribuindo na formação de profissionais	0,154	0,000
Emp5	As empresas de IPATINGA interagem muito bem com a SOCIEDADE LOCAL, contribuindo à melhoria do nível de qualidade de vida dos cidadãos	0,170	0,000
Emp6	As empresas de IPATINGA desenvolvem sempre ações de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, nos aspectos ambientais de todo tipo	0,150	0,000
Emp_Geral	NO GERAL, eu posso afirmar que as empresas da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,147	0,000
Soc1	A SOCIEDADE IPATINGUENSE é bem integrada, amiga, solidária e recebe muito bem os visitantes.	0,209	0,000
Soc2	A SOCIEDADE IPATINGUENSE é participativa nas iniciativas públicas de desenvolvimento social e urbano	0,173	0,000
Soc3	A SOCIEDADE IPATINGUENSE é empreendedora de ações que visem a qualidade de vida dos cidadãos, utilizando tecnologias digitais	0,178	0,000
Soc4	A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra adequadamente às entidades governamentais, para cobrar e contribuir com ações que visem o desenvolvimento, inclusive por meios digitais	0,143	0,000
Soc5	A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bastante com as iniciativas empresariais da cidade, consumindo produtos locais e oferecendo contribuições gerais para a convivência na cidade	0,164	0,000
Soc6	A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bem às faculdades e outras escolas, contribuindo com ações e cobrando iniciativas de melhoria do nível de ensino, de pesquisa e de outras prestações de serviços educacionais	0,134	0,000
Soc7	A SOCIEDADE IPATINGUENSE desenvolve e estimula ações de natureza ambientalista, contribuindo muito com a qualidade de vida dos cidadãos.	0,143	0,000
Soc_Geral	NO GERAL, eu posso afirmar que a SOCIEDADE IPATINGUENSE contribui significativamente, fazendo dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,156	0,000
SuA1	IPATINGA é uma cidade que atua intensamente no sentido da melhoria da qualidade de vida ambiental, utilizando, inclusive meios digitais	0,157	0,000
SuA2	A cidade de IPATINGA dispõe de todos os tipos de tratamento de resíduos indesejáveis, que prejudicam a qualidade de vida	0,129	0,000
SuA3	A cidade de IPATINGA dispõe de um planejamento e de	0,154	0,000

	desenvolvimento de plantio de árvores e jardins, compatíveis com as melhores cidades		
SuA4	Os diversos TIPOS DE GOVERNO atuam fortemente, utilizando recursos tecnológicos, incluindo os digitais, para a melhoria da qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA	0,132	0,000
SuA5	Eu constato que as EMPRESAS contribuem muito para a boa qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA	0,137	0,000
SuA6	Eu percebo que a SOCIEDADE/PESSOAS estão satisfeitas e contribuem com as iniciativas de melhoria da qualidade ambiental da cidade	0,124	0,000
SuA7	As FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS desenvolvem ações como palestras e outros eventos, destinados a contribuir para a melhoria da qualidade de vida ambiental de IPATINGA	0,129	0,000
SuA_Geral	NO GERAL, eu posso afirmar que as iniciativas de SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL em IPATINGA contribuem significativamente para fazer dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,153	0,000
Cid_Intel	NO GERAL, POR TODAS AS AFIRMAÇÕES ACIMA, EU POSSO CONSIDERAR A CIDADE DE IPATINGA COMO UMA CIDADE INTELIGENTE	0,152	0,000

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a Tabela 1 é possível verificar que todas as variáveis rejeitaram a hipótese  $H_0$ , o que significa que todas elas apresentaram o  $p$ -valor 0,000 para o Teste de Kolmogorov-Smirnov. Assim, pode-se concluir que nenhuma das variáveis possui uma distribuição normal.

Esse resultado torna obrigatório o uso de técnicas estatísticas que sejam robustas para amostras nas quais a normalidade é violada.

#### 4.1.2 Common Method Bias

Após a verificação da distribuição normal da amostra, procedeu-se ao exame da ocorrência do Common Method Bias (CMB) que é a próxima etapa do tratamento de dados.

O common method bias é um tipo de viés que ocorre quando os entrevistados de uma pesquisa são os mesmos sujeitos que ao preencherem o questionário, são os responsáveis por avaliarem as crenças e atitudes, e também os mesmos respondentes a avaliarem um determinado objeto ou a sua intenção ou o seu comportamento autorrelatado.

A existência do common method bias ocorre de forma involuntária e não intencional por parte dos respondentes. Ao “percorrer um caminho ao longo do questionário” os respondentes podem gerar um conjunto de respostas que sejam “coerentes” entre si. Por conseguinte, a relação dos indicadores com os seus respectivos construtos pode ser inflada, bem como a relação – coeficiente de caminho – entre os construtos de uma cadeia nomológica. As consequências são várias, com valores enviesados para alguns indicadores como o Alpha de Cronbach, a confiabilidade composta, a variância média extraída, entre outros. Os resultados se tornam inconsistentes em relação à real percepção dos respondentes sobre as suas crenças, atitudes, objeto, intenção comportamental, comportamento autorrelatado, entre outros.

Isso causa muitos problemas para os pesquisadores. Por esse motivo, independente da boa disposição dos respondentes em participarem da pesquisa, é necessário verificar a ocorrência do CMB.

A verificação da ocorrência do CMB é feita a partir de testes estatísticos. Nessa dissertação foi utilizado o Harman's Single-Factor Test para essa verificação. Há de se considerar que esse teste é o mais popular nesse tipo de atividade (Fuller et al., 2016).

A execução do Harman's Single-Factor Test consiste em proceder a uma análise fatorial exploratória, a qual é parametrizada para gerar somente um fator ao seu nível. Então verifica-se o valor da variância explicada, a qual não deve ser menor do que 50%; caso contrário existe a possibilidade de ocorrência do Common Method Bias (Fuller et al., 2016; Podsakoff et al., 2003).

O valor alcançado pelo Harman's Single-Factor Test para essa dissertação é de 56,94%, o que indica a possibilidade da ocorrência do CMB.

### 4.1.3 Características da Amostra

Uma das informações obtidas a partir da análise de dados é sobre as características da amostra. Os resultados alcançados para essa dissertação estão presentes na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2

#### Características da Amostra

Variável demográfica	Característica da amostra	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Gênero	Feminino	161	52,8%
	Masculino	144	47,2%

	Outro	0	0,0%
	Não quer responder	0	0,0%
Escolaridade Completa	Até 1º Grau	0	0,0%
	Até 2º Grau	7	2,3%
	Até curso superior	253	83,0%
	Até MBA	30	9,8%
	Até mestrado/doutorado	15	4,9%
Idade	16 a 20 anos	24	7,9%
	21 a 30 anos	111	36,5%
	31 a 40 anos	94	30,8%
	41 a 50 anos	42	13,7%
	51 a 60 anos	19	6,4%
	61 a 73 anos	15	4,9%
Profissão	Professor(a)	25	8,3%
	Administrador(a)	15	5,1%
	Auxiliar Administrativo	14	4,6%
	Estudante	12	4,3%
	Vendedor(a)	10	3,4%
	Advogado(a)	8	2,6%
	Autônomo(a)	7	2,4%
	Eletricista	7	2,3%
	Técnico Administrativo	7	2,4%
	Assistente administrativo	6	2,0%
	Empresário(a)	6	2,0%
	Enfermeira	6	2,0%
	Psicólogo(a)	6	2,0%
	Engenheiro(a) civil	5	1,7%
	Pedagog(o)a	5	1,6%
	Corretor(a) de imóveis	4	1,4%
	Do lar	4	1,3%
	Engenheiro(a)	4	1,4%
Engenheiro(a) eletricista	4	1,4%	



	Nenhuma / não possui / desempregado	4	1,4%
	Supervisor	4	1,4%
	Outras profissões	186	53,3%

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar a Tabela 2 é possível verificar que em relação ao gênero, existe uma pequena predominância feminina na composição da amostra, sendo que mais de 80% do total de respondentes tem até o terceiro grau.

Isso se reflete em grande medida na descrição das profissões dos entrevistados. Existe uma grande dispersão em relação às profissões exercidas pelos respondentes – no total foram 134 profissões diferentes. As mais citadas foram professor(a), administrador(a), auxiliar administrativo(a), estudante e vendedor(a).

O mesmo ocorre em relação à idade dos participantes da pesquisa, a qual apresenta respondentes de 16 anos até os 73 anos. O maior grupo de respondentes – mais de 50% - é encontrado na faixa entre 18 e 32 anos. Isso se reflete na mediana a qual é de 32 anos. A idade média dos respondentes é de 34,61 anos e a moda é de 28 anos.

No caso do tempo de residência em Ipatinga, com as respostas apresentando valores entre 0,1 anos e 63 anos. O maior grupo de respondentes se encontra na faixa entre 05 e 28 anos de residência na cidade. A mediana – ponto central entre as duas metades da amostra é de 26 anos. A média de tempo de residência em Ipatinga é bem alto, com 24,95 anos de média. Da mesma forma que ocorreu com a idade, coincidentemente a moda – a idade mais citada – é de 28 anos.

#### 4.1.4 Estatística Descritiva

Após a descrição das características da amostra, essa etapa diz respeito à análise da frequência dos indicadores de cada um dos construtos do modelo dessa dissertação.

Além disso, também são apresentadas as medidas de tendência central, tais como a média, moda e mediana, bem como a medida de dispersão do desvio padrão.

A análise se inicia com o construto município, cujos resultados estão presentes na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3  
**Município**

Indicadores	Opções	Frequência	Porcentagem
A cidade de IPATINGA é muito agradável para se viver	1	5	1,6%

	2	0	0,0%
	3	5	1,6%
	4	25	8,2%
	5	86	28,2%
	6	89	29,2%
	7	95	31,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 5,73 / \tilde{x} = 6,00 / \sigma = 1,189$			
Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas.	1	27	8,9%
	2	23	7,5%
	3	32	10,5%
	4	63	20,7%
	5	67	22,0%
	6	28	9,2%
	7	65	21,3%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,52 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,857$			
É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos	1	41	13,4%
	2	31	10,2%
	3	47	15,4%
	4	76	24,9%
	5	46	15,1%
	6	39	12,8%
	7	25	8,2%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 3,89 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,780$			
A cidade de IPATINGA dispõe de tudo o que eu necessito para viver bem	1	17	5,6%
	2	15	4,9%
	3	46	15,1%
	4	52	17,0%
	5	73	23,9%
	6	47	15,4%
	7	55	18,0%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,67 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,699$			
A cidade de IPATINGA dispõe de faculdades e outras escolas, para atender muito bem aos cidadãos	1	11	3,6%
	2	10	3,3%
	3	22	7,2%
	4	41	13,4%
	5	63	20,7%
	6	62	20,3%
	7	96	31,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 5,31 / \tilde{x} = 6,00 / \sigma = 1,634$			
A Prefeitura de IPATINGA cada vez mais integra muito bem com as indústrias e comércio local, gerando bons resultados a todos	1	10	3,3%
	2	13	4,3%
	3	36	11,8%
	4	68	22,3%
	5	89	29,2%
	6	50	16,4%
	7	39	12,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,70 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,482$			
A Prefeitura de IPATINGA se integra cada vez melhor com a sociedade local, buscando soluções e promovendo o bem	1	16	5,2%
	2	28	9,2%

estar de todos.	3	41	13,4%
	4	66	21,6%
	5	86	28,2%
	6	39	12,8%
	7	29	9,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,35 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,584$			
A Prefeitura de IPATINGA desenvolve atividades que vêm melhorando muito as questões ambientais para ser uma CIDADE INTELIGENTE	1	23	7,5%
	2	37	12,1%
	3	32	10,5%
	4	69	22,6%
	5	74	24,3%
	6	39	12,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,23 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,701$			
NO GERAL, eu posso afirmar que as ações governamentais da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE	1	30	9,8%
	2	31	10,2%
	3	40	13,1%
	4	62	20,3%
	5	80	26,2%
	6	31	10,2%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,14 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,731$			

Nota:  $\bar{x}$  é o valor da média.  $\tilde{x}$  é o valor da mediana. Esses valores possuem uma variação entre 1 e 7.  $\sigma$  é o valor do desvio-padrão e possui uma variação entre 0 e 7.

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar os dados presentes na Tabela 3 verifica-se que os respondentes consideram que a cidade de Ipatinga é muito boa para se viver e que ela possui escolas e IES capazes de atender bem aos seus cidadãos. Para o primeiro indicador o grupo de respostas agrupadas pelas opções 5, 6 e 7 – que representam diferentes níveis de concordância com a afirmativa – correspondem a quase 90% de todas as respostas. No caso das IES e escolas, esse nível de concordância é de mais de 70% de todas as respostas. Ressalta-se ainda que a opção 7 – “Concordância Total” - que representa o maior nível de concordância com afirmativa da questão foi a mais assinalada em ambos os casos.

Esses resultados se refletem no valor da média dos indicadores os quais são respectivamente 5,71 pontos e 5,43 pontos com os valores da mediana – medida do “meio da amostra” em 6 pontos. Para a afirmativa sobre Ipatinga ser uma boa cidade para se viver, o valor do desvio-padrão foi o menor entre todos os indicadores, mostrando que existe uma maior concordância dos respondentes sobre a concordância ou não em relação a essa questão.

Para outros indicadores desse construto, eles também apresentam uma predominância do grupo de respostas que representam concordância, sobre o grupo de respostas que apresentam discordância – opções 1, 2 e 3 – e sobre a opção que representa neutralidade – opção 4. A diferença é a de que o grupo de respostas que representa concordância é pouco superior a 50% ou nem chega a esse valor. Além disso, a moda é referente ao valor 5, que corresponde à questão 5 que é a mais assinalada pelos respondentes. Isso se reflete no valor da mediana para todos esses itens – valor de 5,0 pontos – e nos valores das médias que estão entre 4,14 pontos e 4,70 pontos e que também possuem um valor para o desvio-padrão superior aos indicadores anteriores.

A exceção é a do indicador “É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos” no qual a opção 4 – neutra – foi a mais escolhida, ou seja, a moda para essa questão é 4, e o grupo de opções que representa a discordância possui a preferência dos respondentes em relação ao grupo de opções que corresponde à concordância sobre a afirmativa.

Por isso o valor da média desse indicador é o menor entre todos os indicadores e é menor do que 4,0 pontos - o mesmo ocorre para o valor da mediana. Além disso, o valor do desvio-padrão é o maior entre todos os indicadores desse construto, o que significa um maior nível de discordância por parte dos respondentes sobre essa questão.

O próximo construto a ser analisado é o IES – faculdades e outras escolas (ver Tabela 4).

Tabela 4  
**Instituições de Ensino Superior -IES**

Indicadores	Opções	Frequência	Porcentagem
A cidade de IPATINGA dispõe de boas faculdades e outras escolas, permitindo boa formação profissional aos cidadãos	1	6	2,0%
	2	8	2,6%
	3	24	7,9%
	4	39	12,8%
	5	69	22,6%
	6	69	22,6%
	7	90	29,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 5,37 / \tilde{x} = 6,00 / \sigma = 1,506$			
A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais	1	23	7,5%
	2	18	5,9%
	3	29	9,5%
	4	41	13,4%
	5	73	23,9%
	6	61	20,0%
	7	60	19,7%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%

$\bar{x} = 4,79 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,790$			
As FACULDADES e OUTRAS ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem ótimo ensino, desenvolvem pesquisa e estimulam as inovações digitais pelos alunos	1	10	3,3%
	2	22	7,2%
	3	28	9,2%
	4	54	17,7%
	5	82	26,9%
	6	54	17,7%
	7	55	18,0%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,83 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,611$			
Todo o SETOR EDUCACIONAL de IPATINGA se entrosa muito bem com os diversos governos: municipal, estadual e da União	1	23	7,5%
	2	27	8,9%
	3	32	10,5%
	4	80	26,2%
	5	68	22,3%
	6	44	14,4%
	7	31	10,2%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,31 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,663$			
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA estimulam a criação de novas empresas, e se interagem muito bem com elas	1	18	5,9%
	2	19	6,2%
	3	41	13,4%
	4	78	25,6%
	5	70	23,0%
	6	39	12,8%
	7	40	13,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,44 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,628$			
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA interagem muito bem com a sociedade local, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos	1	13	4,3%
	2	20	6,6%
	3	36	11,8%
	4	67	22,0%
	5	79	25,9%
	6	49	16,1%
	7	41	13,4%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,61 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,586$			
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem muitas atividades de <b>melhoria ambiental</b> , contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, com inclusão digital	1	18	5,9%
	2	28	9,2%
	3	48	15,7%
	4	77	25,2%
	5	65	21,3%
	6	30	9,8%
	7	39	12,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,28 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,657$			
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>	1	21	6,9%
	2	21	6,9%
	3	38	12,5%
	4	62	20,3%
	5	69	22,6%
	6	47	15,4%
	7	47	15,4%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%

$\bar{x} = 4,53 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,726$
--

Nota:  $\bar{x}$  é o valor da média.  $\tilde{x}$  é o valor da mediana. Esses valores possuem uma variação entre 1 e 7.  $\sigma$  é o valor do desvio-padrão e possui uma variação entre 0 e 7.

Fonte: dados da pesquisa.

Em relação às IES, os resultados presentes na Tabela 4 mostram que os respondentes concordam em sua grande maioria com as afirmativas sobre a influência e a importância das faculdades e escolas para ajudar a cidade de Ipatinga a se tornar uma cidade inteligente. Todavia, ao analisar a Tabela 4 é possível identificar dois grupos de resultados.

O primeiro grupo é formado pelos indicadores “A cidade de IPATINGA dispõe de boas faculdades e outras escolas, permitindo boa formação profissional aos cidadãos”; “A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais”; “As FACULDADES e OUTRAS ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem ótimo ensino, desenvolvem pesquisa e estimulam as inovações digitais pelos alunos”; “As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA interagem muito bem com a sociedade local, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos” e “NO GERAL, eu posso afirmar que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE”. Para esses indicadores, o grupo de respostas que representam diferentes níveis de concordância é superior a 50% da preferência dos participantes da pesquisa. Além disso, com exceção do primeiro indicador cuja moda possui o valor 7 pontos – a opção 7 foi a mais assinalada pelos entrevistados – para os outros quatro indicadores a opção mais marcada pelos respondentes foi a opção 5. Por isso, o valor 5 pontos corresponde à moda desses indicadores.

Além disso, o valor da média para esses indicadores foi o maior em comparação com o valor da média com os outros indicadores do construto. O mesmo ocorreu com a mediana.

O segundo grupo de indicadores é formado por: “Todo o SETOR EDUCACIONAL de IPATINGA se entrosou muito bem com os diversos governos: municipal, estadual e da União”; “As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA estimulam a criação de novas empresas, e se interagem muito bem com elas” e “As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem muitas atividades de melhoria ambiental, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, com inclusão digital”. Nesses indicadores, o grupo de respostas com algum nível de concordância – opções 5, 6 e 7 – não chega a 50% do total de respostas, mas ainda assim é o maior grupo de respostas em comparação com a opção neutra – opção 4 – e o

grupo de respostas de discordância – opções 1, 2 e 3. Ressalta-se ainda que a opção mais assinalada pelos respondentes é a opção 4 que representa neutralidade das respostas – assim o valor da moda para esses três indicadores é de 4,0 pontos.

Em relação ao valor do desvio-padrão não existe uma tendência entre os indicadores dos dois grupos. Os dois maiores valores, acima de 1,7 foram encontrados para os indicadores “A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais” e para “NO GERAL, eu posso afirmar que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE”. Assim, essas questões podem ser consideradas as mais “polêmicas” pelos participantes da pesquisa.

O terceiro construto a ser analisado representa as empresas – representados pela indústria, comércio e agricultura de Ipatinga - cujos resultados são mostrados a seguir – ver Tabela 5.

Tabela 5  
**Empresas**

Indicadores	Opções	Frequência	Porcentagem
As empresas: comércio, indústria e agricultura de IPATINGA oferecem todos os empregos necessários ao desenvolvimento da cidade	1	18	5,9%
	2	17	5,6%
	3	32	10,5%
	4	65	21,3%
	5	87	28,5%
	6	46	15,1%
	7	40	13,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,59 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,610$			
As empresas de IPATINGA são sempre inovadoras e criam os produtos e serviços necessários às demandas da cidade, inclusive produtos e serviços digitais de vanguarda	1	15	4,9%
	2	19	6,2%
	3	45	14,8%
	4	68	22,3%
	5	79	25,9%
	6	49	16,1%
	7	30	9,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,46 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,558$			
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com o GOVERNO LOCAL, ESTADUAL E FEDERAL, cumprindo suas obrigações legais e sociais, inclusive por meios digitais	1	16	5,2%
	2	14	4,6%
	3	39	12,8%
	4	80	26,2%
	5	85	27,9%
	6	39	12,8%
	7	32	10,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,47 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,517$			
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS, contribuindo na	1	15	4,9%
	2	19	6,2%

formação de profissionais	3	40	13,1%
	4	66	21,6%
	5	85	27,9%
	6	37	12,1%
	7	43	14,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,54 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,604$			
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com a SOCIEDADE LOCAL, contribuindo à melhoria do nível de qualidade de vida dos cidadãos	1	12	3,9%
	2	23	7,5%
	3	46	15,1%
	4	64	21,0%
	5	92	30,2%
	6	37	12,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,43 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,527$			
As empresas de IPATINGA desenvolvem sempre ações de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, nos aspectos ambientais de todo tipo	1	22	7,2%
	2	27	8,9%
	3	54	17,7%
	4	64	21,0%
	5	81	26,6%
	6	29	9,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,16 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,623$			
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que as empresas da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>	1	14	4,6%
	2	30	9,8%
	3	37	12,1%
	4	71	23,3%
	5	73	23,9%
	6	50	16,4%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,41 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,597$			

Nota:  $\bar{x}$  é o valor da média.  $\tilde{x}$  é o valor da mediana. Esses valores possuem uma variação entre 1 e 7.  $\sigma$  é o valor do desvio-padrão e possui uma variação entre 0 e 7.

Fonte: dados da pesquisa.

No caso do construto empresas, os resultados obtidos mostram que os respondentes consideram que as empresas colaboram para tornar Ipatinga uma cidade inteligente.

Para todos os indicadores, o grupo de respostas que se referem à concordância dos respondentes quanto ao enunciado da questão representou mais de 50% de todas as respostas existentes. Além disso, a opção preferida dos participantes da pesquisa foi a opção 5. Assim, o valor da moda para esses indicadores é de 5,0 pontos.

Esse construto é o que apresenta a maior “estabilidade” em relação aos indicadores de tendência central e de dispersão. Os valores das médias apresentam uma pequena variação



entre 4,41 e 4,59 pontos e o valor da mediana é sempre igual a 5 pontos. Os valores de dispersão também apresentam pequena variação, o que indica que os entrevistados possuem uma percepção mais homogênea sobre a influência das empresas acerca da possibilidade de Ipatinga ser uma cidade inteligente.

A exceção ocorre com o indicador “As empresas de IPATINGA desenvolvem sempre ações de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, nos aspectos ambientais de todo tipo” para o qual o grupo de respostas que representam concordância não alcança os 50% de todas as respostas, apesar da opção 5 ser a mais assinalada e o grupo de respostas 5, 6 e 7 apresentar um maior número de respostas do que o grupo de opções 1, 2 e 3, bem como da opção 4 que indica neutralidade.

Esse indicador é o que apresenta os menores valores para a média e para a mediana. De outro lado, é o que apresenta maior heterogeneidade das respostas em virtude do maior valor do seu desvio-padrão em comparação com os outros indicadores do construto.

Em seguida é analisado o construto sociedade. A Tabela 6 a seguir exhibe os valores alcançados.

Tabela 6  
**Sociedade**

Indicadores	Opções	Frequência	Porcentagem
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é bem integrada, amiga, solidária e recebe muito bem os visitantes.	1	16	5,2%
	2	17	5,6%
	3	15	4,9%
	4	37	12,1%
	5	63	20,7%
	6	88	28,9%
	7	69	22,6%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 5,14 / \tilde{x} = 6,00 / \sigma = 1,686$			
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é participativa nas iniciativas públicas de desenvolvimento social e urbano	1	21	6,9%
	2	18	5,9%
	3	30	9,8%
	4	62	20,3%
	5	85	27,9%
	6	49	16,1%
	7	40	13,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,57 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,655$			
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é empreendedora de ações que visem a qualidade de vida dos cidadãos, utilizando tecnologias digitais	1	13	4,3%
	2	26	8,5%
	3	31	10,2%
	4	61	20,0%
	5	95	31,1%
	6	38	12,5%
	7	41	13,4%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%

$\bar{x} = 4,56 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,593$			
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra adequadamente às entidades governamentais, para cobrar e contribuir com ações que visem o desenvolvimento, inclusive por meios digitais	1	17	5,6%
	2	29	9,5%
	3	41	13,4%
	4	77	25,2%
	5	75	24,6%
	6	34	11,1%
	7	32	10,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,29 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,605$			
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bastante com as iniciativas empresariais da cidade, consumindo produtos locais e oferecendo contribuições gerais para a convivência na cidade	1	10	3,3%
	2	17	5,6%
	3	32	10,5%
	4	64	21,0%
	5	87	28,5%
	6	50	16,4%
	7	45	14,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,74 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,533$			
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bem às faculdades e outras escolas, contribuindo com ações e cobrando iniciativas de melhoria do nível de ensino, de pesquisa e de outras prestações de serviços educacionais	1	19	6,2%
	2	20	6,6%
	3	42	13,8%
	4	71	23,3%
	5	71	23,3%
	6	43	14,1%
	7	39	12,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,44 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,650$			
A SOCIEDADE IPATINGUENSE desenvolve e estimula ações de natureza ambientalista, contribuindo muito com a qualidade de vida dos cidadãos.	1	24	7,9%
	2	24	7,9%
	3	46	15,1%
	4	77	25,2%
	5	69	22,6%
	6	36	11,8%
	7	29	9,5%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,20 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,642$			
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que a SOCIEDADE IPATINGUENSE contribui significativamente, fazendo dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>	1	14	4,6%
	2	28	9,2%
	3	37	12,1%
	4	65	21,3%
	5	79	25,9%
	6	46	15,1%
	7	36	11,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,47 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,616$			

Nota:  $\bar{x}$  é o valor da média.  $\tilde{x}$  é o valor da mediana. Esses valores possuem uma variação entre 1 e 7.  $\sigma$  é o valor do desvio-padrão e possui uma variação entre 0 e 7.

Fonte: dados da pesquisa.

O próximo construto a ser analisado é a sociedade. Analisando-se a Tabela 6, é possível identificar que os respondentes apresentam nível de concordância maior do que o nível de discordância à respeito do papel da sociedade em relação a tornar a cidade de Ipatinga uma cidade inteligente.

Assim, as respostas que indicam algum nível de concordância – opções 5, 6 e 7 – representam mais de 50% de todas as respostas – com exceção de dois indicadores. Além disso, a resposta mais assinalada é a opção 5, exceto para o indicador “A SOCIEDADE IPATINGUENSE é bem integrada, amiga, solidária e recebe muito bem os visitantes” cuja resposta preferida é a opção 6.

No caso dos indicadores “A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra adequadamente às entidades governamentais, para cobrar e contribuir com ações que visem o desenvolvimento, inclusive por meios digitais” e “A SOCIEDADE IPATINGUENSE desenvolve e estimula ações de natureza ambientalista, contribuindo muito com a qualidade de vida dos cidadãos” o valor da moda é de 4 pontos. Assim, a opção mais marcada pelos entrevistados é a opção 4, a qual indica neutralidade quanto a discordância ou concordância quanto a afirmativa da questão. Todavia, para esses dois indicadores o grupo de respostas que indica concordância é superior ao grupo de respostas que indica discordância e também é maior quando comparado com a opção 4 que indica neutralidade.

Esses resultados se refletem nos valores das médias dos indicadores e também da sua mediana, os quais são menores para esses dois últimos indicadores. No caso do desvio-padrão, não foi possível identificar algum tipo de padrão de resposta.

A seguir, a Tabela 7 apresenta os resultados alcançados para o construto sustentabilidade ambiental.

Tabela 7

**Sustentabilidade ambiental**

Indicadores	Opções	Frequência	Porcentagem
IPATINGA é uma cidade que atua intensamente no sentido da melhoria da qualidade de vida ambiental, utilizando, inclusive meios digitais	1	23	7,5%
	2	24	7,9%
	3	38	12,5%
	4	81	26,6%
	5	73	23,9%
	6	35	11,5%
	7	31	10,2%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,27 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,634$			
A cidade de IPATINGA dispõe de todos os tipos de tratamento de resíduos indesejáveis, que prejudicam a qualidade de vida	1	23	7,5%
	2	26	8,5%
	3	47	15,4%
	4	67	22,0%

	5	64	21,0%
	6	44	14,4%
	7	34	11,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,28 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,701$			
A cidade de IPATINGA dispõe de um planejamento e de desenvolvimento de plantio de árvores e jardins, compatíveis com as melhores cidades	1	11	3,6%
	2	17	5,6%
	3	37	12,1%
	4	53	17,4%
	5	73	23,9%
	6	57	18,7%
7	57	18,7%	
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,83 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,629$			
Os diversos TIPOS DE GOVERNO atuam fortemente, utilizando recursos tecnológicos, incluindo os digitais, para a melhoria da qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA	1	18	5,9%
	2	19	6,2%
	3	57	18,7%
	4	75	24,6%
	5	63	20,7%
	6	35	11,5%
7	38	12,5%	
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,32 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,631$			
Eu constato que as EMPRESAS contribuem muito para a boa qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA	1	20	6,6%
	2	35	11,5%
	3	43	14,1%
	4	80	26,2%
	5	57	18,7%
	6	41	13,4%
7	29	9,5%	
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,17 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,658$			
Eu percebo que a SOCIEDADE/PESSOAS estão satisfeitas e contribuem com as iniciativas de melhoria da qualidade ambiental da cidade	1	21	6,9%
	2	34	11,1%
	3	53	17,4%
	4	74	24,3%
	5	64	21,0%
	6	30	9,8%
7	29	9,5%	
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,09 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,643$			
As FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS desenvolvem ações como palestras e outros eventos, destinados a contribuir para a melhoria da qualidade de vida ambiental de IPATINGA	1	13	4,3%
	2	25	8,2%
	3	47	15,4%
	4	69	22,6%
	5	63	20,7%
	6	54	17,7%
7	34	11,1%	
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,45 / \tilde{x} = 4,00 / \sigma = 1,609$			
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que as iniciativas de SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL em IPATINGA contribuem significativamente para fazer dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>	1	16	5,2%
	2	25	8,2%
	3	44	14,4%
	4	62	20,3%
	5	75	24,6%

	6	49	16,1%
	7	34	11,1%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,44 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,629$			

Nota:  $\bar{x}$  é o valor da média.  $\tilde{x}$  é o valor da mediana. Esses valores possuem uma variação entre 1 e 7.  $\sigma$  é o valor do desvio-padrão e possui uma variação entre 0 e 7.

Fonte: dados da pesquisa.

Da mesma forma que ocorreu para os construtos anteriores para o construto sustentabilidade ambiental, a opinião dos respondentes é a de um maior nível de concordância do que de discordância considerando o enunciado das questões.

Para os indicadores “A cidade de IPATINGA dispõe de um planejamento e de desenvolvimento de plantio de árvores e jardins, compatíveis com as melhores cidades” e “NO GERAL, eu posso afirmar que as iniciativas de SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL em IPATINGA contribuem significativamente para fazer dela uma CIDADE INTELIGENTE”, apresentam mais de 50% do total de respostas para as opções 5, 6 e 7. Além disso, a opção mais assinalada pelos respondentes é a opção 5. Assim, o valor da moda para esses indicadores é de 5,0 pontos.

Para todos os outros indicadores, a opção preferida pelos participantes da pesquisa é a opção 4, a qual indica neutralidade. Além disso, apesar das opções 5, 6, e 7 serem as mais marcadas em comparação com a opção 4 e com o grupo de respostas que indicam discordância – opções 1, 2 e 3 – as menções de concordância não atingem os 50% de todas as respostas existentes. Inclusive o valor da média não varia muito, apresentando valores dentro da faixa de 4,09 a 4,45 pontos e mediana igual a 4 pontos. Da mesma forma, o valor do desvio-padrão não apresentou grandes variações para todos os indicadores do construto.

Por fim, existe uma questão isolada sobre a percepção geral do respondente se Ipatinga é uma cidade inteligente ou não. Os resultados são mostrados pela Tabela 8 a seguir.

Tabela 8  
**Ipatinga é uma cidade inteligente?**

Indicadores	Opções	Frequência	Porcentagem
No geral, por todas as afirmações acima, eu posso considerar a cidade de Ipatinga como uma cidade inteligente	1	12	3,9%
	2	13	4,3%
	3	55	18,0%
	4	61	20,0%
	5	79	25,9%
	6	49	16,1%
	7	36	11,8%
<b>TOTAL GERAL</b>		305	100,00%
$\bar{x} = 4,55 / \tilde{x} = 5,00 / \sigma = 1,541$			

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados mostram que os entrevistados concordam mais com a afirmativa sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente do que o contrário. A opção mais assinalada foi a opção 5, o que indica um nível de concordância com a afirmativa. Por isso, a moda para esse indicador geral é de 5,0 pontos. O valor da média também indica um maior nível de concordância com 4,55 pontos e a mediana com o valor de 5,0 pontos. O valor do desvio-padrão não é muito diferente dos valores obtidos para os outros indicadores.

Além disso, o grupo de respostas que representa diferentes níveis de concordância corresponde a mais de 50% de todas as respostas.

#### **4.1.5 Unidimensionalidade**

A primeira etapa da análise multivariada de dados é referente à verificação da unidimensionalidade dos construtos do modelo, ou seja, se eles são formados por somente um fator ou dimensão. Essa verificação ocorre por meio da realização de uma análise fatorial exploratória (AFE) para cada dos construtos.

Ressalta-se que para que os resultados da análise fatorial exploratória possam ser considerados como válidos, três pressupostos precisam ser satisfeitos.

O primeiro pressuposto diz respeito ao nível de correlação entre os indicadores do construto, os quais devem estar altamente correlacionados entre si. Isso significa que entre eles deve existir um grande número de correlações estatisticamente significativas entre os indicadores, preferencialmente com valores superiores a 0,300 (Hair et al., 2009).

O segundo pressuposto preconiza que a Medida de Adequação da Amostra (MAS) calculada a partir da execução do Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) deve apresentar um valor de pelo menos 0,700. Valores a partir de 0,600 também são aceitáveis nas situações nas quais a escala utilizada para mensurar o construto esteja em processo de desenvolvimento e que não foram validadas em estudos anteriores (Hair et al., 2009).

O último pressupostos descreve que o valor do Teste de Bartlett deve apresentar um  $p$ -valor significativo menor do que 0,05 (Malhotra, 2011; Morgan; e Griego, 1998).

Ao realizar uma análise fatorial exploratória, o pesquisador deve definir qual o método de extração dos fatores a ser empregado. Nessa pesquisa optou-se pelo método de fatoraçoão por componentes principais, haja vista que o objetivo é o de criar um índice ou verificar se o construto é realmente formado por somente uma dimensão ou fator (Hair et al., 2009).

Caso a análise fatorial exploratória resulte em mais de um fator para o construto, será realizada uma rotação ortogonal pelo método Varimax. Esse procedimento é indicado para facilitar a definição pelo pesquisador sobre os indicadores a serem alocados aos seus respectivos fatores, a visualização da carga de cada indicador em relação a cada fator.

Os resultados da análise fatorial exploratória para o primeiro construto município são apresentados pela Tabela 9 a seguir.

Tabela 9  
**Resultados da AFE para o construto município**

<b>Indicadores</b>	<b>Carga Fatorial</b>	<b>Comunalidade</b>
A cidade de IPATINGA é muito agradável para se viver	0,564	0,319
Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas.	0,699	0,488
É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos	0,768	0,590
A cidade de IPATINGA dispõe de tudo o que eu necessito para viver bem	0,751	0,564
A cidade de IPATINGA dispõe de faculdades e outras escolas, para atender muito bem aos cidadãos	0,666	0,444
A Prefeitura de IPATINGA cada vez mais integra muito bem com as indústrias e comércio local, gerando bons resultados a todos	0,850	0,723
A Prefeitura de IPATINGA se integra cada vez melhor com a sociedade local, buscando soluções e promovendo o bem estar de todos.	0,851	0,725
A Prefeitura de IPATINGA desenvolve atividades que vêm melhorando muito as questões ambientais para ser uma CIDADE INTELIGENTE	0,793	0,629
<b>Variância Explicada</b>		56,01%
<b>KMO</b>		0,887
<b>Teste de Esfericidade de Bartlett</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	1189,014
	<b>df</b>	28
	<b>Sig.</b>	0,000

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar a Tabela 9, verifica-se que o construto município é unidimensional. Todavia, os indicadores “A cidade de IPATINGA é muito agradável para se viver” e “A cidade de IPATINGA dispõe de faculdades e outras escolas, para atender muito bem aos

cidadãos”, apresentaram valores bem abaixo dos valores de referência de 0,500 para a comunalidade e de 0,700 para a carga fatorial.

Assim, procedeu-se a retirada desses dois indicadores do construto – e também das análises estatísticas subsequentes - e procedeu-se a uma análise fatorial exploratória.

Apesar do indicador “Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas” também apresentar valores abaixo do recomendado, optou-se por mantê-lo e verificar os resultados obtidos a partir da nova análise fatorial exploratória.

A Tabela 10 a seguir apresenta os resultados da nova análise fatorial exploratória realizada para o construto município.

Tabela 10  
**Resultados da nova AFE para o construto município**

<b>Indicadores</b>	<b>Carga Fatorial</b>	<b>Comunalidade</b>
Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas.	0,724	0,524
É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos	0,793	0,629
A cidade de IPATINGA dispõe de tudo o que eu necessito para viver bem	0,742	0,550
A Prefeitura de IPATINGA cada vez mais integra muito bem com as indústrias e comércio local, gerando bons resultados a todos	0,848	0,719
A Prefeitura de IPATINGA se integra cada vez melhor com a sociedade local, buscando soluções e promovendo o bem estar de todos.	0,867	0,752
A Prefeitura de IPATINGA desenvolve atividades que vêm melhorando muito as questões ambientais para ser uma CIDADE INTELIGENTE	0,810	0,657
<b>Variância Explicada</b>		63,84%
<b>KMO</b>		0,873
<b>Teste de Esfericidade de Bartlett</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	962,363
	<b>df</b>	15
	<b>Sig.</b>	0,000

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados apresentados pela Tabela 10 mostram que o construto município continua sendo unidimensional, ou seja, é formado por somente um fator.



Em relação aos pressupostos para considerar os resultados da AFE válidos, todos eles foram satisfeitos. O valor do Teste KMO é classificado como adequado, pois, é superior a 0,700, assim como o *p*-valor do Teste de Esfericidade de Bartlett igual a 0,000. Além disso, todas as quinze correlações existentes entre todos os indicadores desse construto são estatisticamente significativas.

Observa-se ainda que os valores da comunalidade e da carga fatorial são superiores aos valores de referência de 0,500 e de 0,700, respectivamente para todos os indicadores desse construto. Por fim, o valor da variância explicada também pode ser considerado adequado, pois, é maior do que o mínimo recomendado de 60% (Hair et al., 2009).

O próximo construto a ser analisado é a empresa - ver Tabela 11.

Tabela 11  
**Resultados da AFE para o construto empresa**

<b>Indicadores</b>	<b>Carga Fatorial</b>	<b>Comunalidade</b>
As empresas: comércio, indústria e agricultura de IPATINGA oferecem todos os empregos necessários ao desenvolvimento da cidade	0,859	0,738
As empresas de IPATINGA são sempre inovadoras e criam os produtos e serviços necessários às demandas da cidade, inclusive produtos e serviços digitais de vanguarda	0,884	0,781
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com o GOVERNO LOCAL, ESTADUAL E FEDERAL, cumprindo suas obrigações legais e sociais, inclusive por meios digitais	0,869	0,755
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS, contribuindo na formação de profissionais	0,871	0,759
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com a SOCIEDADE LOCAL, contribuindo à melhoria do nível de qualidade de vida dos cidadãos	0,904	0,817
As empresas de IPATINGA desenvolvem sempre ações de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, nos aspectos ambientais de todo tipo	0,869	0,755
<b>Variância Explicada</b>		76,75%
<b>KMO</b>		0,893
<b>Teste de Esfericidade de Bartlett</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	1586,624
	<b>df</b>	15
	<b>Sig.</b>	0,000

Fonte: dados da pesquisa.

Considerando os dados exibidos pela Tabela 11, conclui-se que o construto empresa é formado por somente uma dimensão.

Sobre os valores da comunalidade e da carga fatorial de todos os indicadores atendem aos parâmetros de referência – valor mínimo de 0,500 para a comunalidade e valor mínimo de 0,700 para a carga fatorial (Hair et al., 2009).

Ressalta-se ainda que o valor da variância explicada também é bem superior do que o valor mínimo de referência de 60% (Hair et al., 2009).

Sobre os três pressupostos a serem satisfeitos para se considerar os resultados obtidos pela AFE válidos foram atendidos. Todas as quinze correlações possíveis a partir dos seis indicadores do construto empresas são estatisticamente significativas.

Além disso, o valor do Teste do KMO é de quase 0,900, bem acima do mínimo recomendado de 0,700. Há ainda avaliar o valor do Teste de Esfericidade de Bartlett, cujo *p*-valor é igual a 0,000.

O construto IES (instituição de ensino superior) é o próximo construto a ser analisado e os seus resultados são apresentados a seguir – ver Tabela 12.

Tabela 12  
**Resultados da AFE para o construto IES**

<b>Indicadores</b>	<b>Carga Fatorial</b>	<b>Comunalidade</b>
A cidade de IPATINGA dispõe de boas faculdades e outras escolas, permitindo boa formação profissional aos cidadãos	0,774	0,598
A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais	0,825	0,681
As FACULDADES e OUTRAS ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem ótimo ensino, desenvolvem pesquisa e estimulam as inovações digitais pelos alunos	0,877	0,769
Todo o SETOR EDUCACIONAL de IPATINGA se entrosa muito bem com os diversos governos: municipal, estadual e da União	0,851	0,725
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA estimulam a criação de novas empresas, e se interagem muito bem com elas	0,883	0,779
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA interagem muito bem com a sociedade local, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos	0,879	0,772
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem muitas atividades de melhoria ambiental, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, com inclusão digital	0,853	0,727

<b>Variância Explicada</b>		72,18%
<b>KMO</b>		0,908
<b>Teste de Esfericidade de Bartlett</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	1696,153
	<b>df</b>	21
	<b>Sig.</b>	0,000

Fonte: dados da pesquisa.

Como ocorreu até o presente momento com os outros construtos, o construto IES também é formado por somente um fator.

Todos os três pressupostos da AFE foram acatados, pois, o valor sig. do Teste de Esfericidade de Bartlett é igual a zero. Além disso, o valor do Teste KMO também é adequado em virtude de que ele é maior do que 0,900. Por fim, todas as 21 correlações existentes entre todos os sete indicadores desse construto são estatisticamente significativas.

Outro aspecto a ser destacado é que os valores da comunalidade para todos os construtos são superiores a 0,500, bem como todos os valores para a carga fatorial – de todos os construtos – são maiores do que 0,700. Há ainda de se considerar o valor da variância explicada, a qual também é superior ao valor mínimo de 0,600.

O próximo construto a ser analisado é a sociedade, cujos resultados se encontram descritos na Tabela 13 a seguir.

Tabela 13  
**Resultados da AFE para o construto sociedade**

<b>Indicadores</b>	<b>Carga Fatorial</b>	<b>Comunalidade</b>
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é bem integrada, amiga, solidária e recebe muito bem os visitantes.	0,795	0,631
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é participativa nas iniciativas públicas de desenvolvimento social e urbano	0,889	0,791
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é empreendedora de ações que visem a qualidade de vida dos cidadãos, utilizando tecnologias digitais	0,891	0,793
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra adequadamente às entidades governamentais, para cobrar e contribuir com ações que visem o desenvolvimento, inclusive por meios digitais	0,900	0,810
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bastante com as iniciativas empresariais da cidade, consumindo produtos locais e oferecendo contribuições gerais para a convivência na cidade	0,826	0,683

A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bem às faculdades e outras escolas, contribuindo com ações e cobrando iniciativas de melhoria do nível de ensino, de pesquisa e de outras prestações de serviços educacionais	0,876	0,768
A SOCIEDADE IPATINGUENSE desenvolve e estimula ações de natureza ambientalista, contribuindo muito com a qualidade de vida dos cidadãos.	0,882	0,778
<b>Variância Explicada</b>		75,05%
<b>KMO</b>		0,911
<b>Teste de Esfericidade de Bartlett</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	1922,070
	<b>df</b>	21
	<b>Sig.</b>	0,000

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados obtidos – ver Tabela 13 - para a análise fatorial exploratória mostram que o construto sociedade é composto por somente um fator, atestando a sua unidimensionalidade.

Todos os três pressupostos para os resultados da AFE serem considerados válidos foram satisfeitos. O valor do Teste KMO obtido é superior a 0,900 e o teste de Esfericidade de Bartlett alcançou um valor sig. igual a 0,000. Há ainda de se verificar as correlações entre os indicadores do construto. Todas as 21 correlações possíveis a partir dos sete indicadores do construto são estatisticamente significativas.

Outro aspecto a ser analisado é o valor da variância explicada que é superior a 75% e que todos os valores da comunalidade de todos os indicadores são de pelo menos 0,630 e que os valores das cargas fatoriais de todos os indicadores são de pelo menos 0,795. Assim, todos esses resultados podem ser classificados como adequados.

A Tabela 14 apresenta os resultados para o construto sustentabilidade ambiental.

Tabela 14

#### **Resultados da AFE para o construto sustentabilidade ambiental**

<b>Indicadores</b>	<b>Carga Fatorial</b>	<b>Comunalidade</b>
IPATINGA é uma cidade que atua intensamente no sentido da melhoria da qualidade de vida ambiental, utilizando, inclusive meios digitais	0,893	0,798
A cidade de IPATINGA dispõe de todos os tipos de tratamento de resíduos indesejáveis, que prejudicam a qualidade de vida	0,802	0,643
A cidade de IPATINGA dispõe de um planejamento e de desenvolvimento de plantio de árvores e jardins, compatíveis com as melhores cidades	0,815	0,664

Os diversos TIPOS DE GOVERNO atuam fortemente, utilizando recursos tecnológicos, incluindo os digitais, para a melhoria da qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA	0,908	0,825
Eu constato que as EMPRESAS contribuem muito para a boa qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA	0,902	0,814
Eu percebo que a SOCIEDADE/PESSOAS estão satisfeitas e contribuem com as iniciativas de melhoria da qualidade ambiental da cidade	0,893	0,798
As FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS desenvolvem ações como palestras e outros eventos, destinados a contribuir para a melhoria da qualidade de vida ambiental de IPATINGA	0,799	0,639
<b>Variância Explicada</b>		74,01%
<b>KMO</b>		0,933
<b>Teste de Esfericidade de Bartlett</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	1802,212
	<b>df</b>	21
	<b>Sig.</b>	0,000

Fonte: dados da pesquisa.

Os dados presentes na Tabela 14 mostram que o construto sustentabilidade ambiental é formado por somente uma dimensão.

À respeito dos valores das comunalidades de todos os indicadores e dos valores das cargas fatoriais desses mesmos indicadores, verifica-se que os valores podem ser classificados como adequados, pois, todos eles ultrapassam os valores mínimo definidos na literatura.

Além disso, o valor da variância explicada é de 74%, o que também é um valor considerado como adequado.

Por fim, todos os três pressupostos sobre a AFE foram atendidos. Mais especificamente, todas as 21 correlações que existem entre os sete indicadores são estatisticamente significativas. O valor do teste de Esfericidade de Bartlett é igual a 0,000 e o valor do Teste KMO é de 0,933, valor bem superior ao mínimo exigido de 0,700.

#### 4.1.6 Confiabilidade

A próxima etapa do processo de análise de dados é referente à averiguação da confiabilidade das escalas utilizadas no modelo testado nessa dissertação.

Uma escala é confiável quando os resultados obtidos a partir da sua aplicação são diferentes quando os participantes da pesquisa também possuem opiniões, percepções ou comportamentos distintos entre si sobre o conceito que está sendo medido.

Para se atestar a confiabilidade das escalas, foi escolhido o método no qual é calculado o valor do Alpha de Cronbach, cujos valores estão no intervalo entre zero e um. A regra é a de que quanto mais próximo de um, maior é o nível de confiabilidade da escala.

O principal parâmetro de referência para o valor do Alpha de Cronbach indica que ele deve ser superior a 0,700. Todavia, a literatura mostra também que valores de 0,600 também são considerados adequados para escalas que estejam em processo de desenvolvimento. Valores muito altos para o Alpha de Cronbach também podem sugerir que existe indicadores redundantes entre si ou que é composta por um número maior de indicadores do que é necessário (Pestana & Gageiro 2000; Hair *et al.*, 2009 e Morgan & Griego, 1998).

A seguir é apresentada a Tabela 15 a qual exhibe os valores do Alpha de Cronbach de cada construto, bem como os seus valores caso o indicador seja eliminado da escala usada para mensurar o construto.

Tabela 15  
**Valores do Alpha de Cronbach para os construtos da pesquisa**

<b>Construto</b>	<b>Indicador</b>	<b>C</b>	<b>AC, se indicador for retirado</b>
Município	Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas.	0,882	0,876
	É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos		0,860
	A cidade de IPATINGA dispõe de tudo o que eu necessito para viver bem		0,872
	A Prefeitura de IPATINGA cada vez mais integra muito bem com as indústrias e comércio local, gerando bons resultados a todos		0,854
	A Prefeitura de IPATINGA se integra cada vez melhor com a sociedade local, buscando soluções e promovendo o bem estar de todos.		0,849
	A Prefeitura de IPATINGA desenvolve atividades que vêm melhorando muito as questões ambientais para ser uma CIDADE INTELIGENTE		0,860

Empresas	As empresas: comércio, indústria e agricultura de IPATINGA oferecem todos os empregos necessários ao desenvolvimento da cidade	0,939	0,930
	As empresas de IPATINGA são sempre inovadoras e criam os produtos e serviços necessários às demandas da cidade, inclusive produtos e serviços digitais de vanguarda		0,926
	As empresas de IPATINGA interagem muito bem com o GOVERNO LOCAL, ESTADUAL E FEDERAL, cumprindo suas obrigações legais e sociais, inclusive por meios digitais		0,929
	As empresas de IPATINGA interagem muito bem com as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS, contribuindo na formação de profissionais		0,928
	As empresas de IPATINGA interagem muito bem com a SOCIEDADE LOCAL, contribuindo à melhoria do nível de qualidade de vida dos cidadãos		0,923
	As empresas de IPATINGA desenvolvem sempre ações de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, nos aspectos ambientais de todo tipo		0,929
IES	A cidade de IPATINGA dispõe de boas faculdades e outras escolas, permitindo boa formação profissional aos cidadãos	0,935	0,933
	A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais		0,928
	As FACULDADES e OUTRAS ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem ótimo ensino, desenvolvem pesquisa e estimulam as inovações digitais pelos alunos		0,922
	Todo o SETOR EDUCACIONAL de IPATINGA se entrosou muito bem com os diversos governos: municipal, estadual e da União		0,925
	As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA estimulam a criação de novas empresas, e se interagem muito bem com elas		0,921
	As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA interagem muito bem com a sociedade local, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos		0,922

	cidadãos		
	As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem muitas atividades de melhoria ambiental, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, com inclusão digital		0,925
Sociedade	A SOCIEDADE IPATINGUENSE é bem integrada, amiga, solidária e recebe muito bem os visitantes.	0,944	0,943
	A SOCIEDADE IPATINGUENSE é participativa nas iniciativas públicas de desenvolvimento social e urbano		0,932
	A SOCIEDADE IPATINGUENSE é empreendedora de ações que visem a qualidade de vida dos cidadãos, utilizando tecnologias digitais		0,932
	A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra adequadamente às entidades governamentais, para cobrar e contribuir com ações que visem o desenvolvimento, inclusive por meios digitais		0,931
	A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bastante com as iniciativas empresariais da cidade, consumindo produtos locais e oferecendo contribuições gerais para a convivência na cidade		0,939
	A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bem às faculdades e outras escolas, contribuindo com ações e cobrando iniciativas de melhoria do nível de ensino, de pesquisa e de outras prestações de serviços educacionais		0,934
	A SOCIEDADE IPATINGUENSE desenvolve e estimula ações de natureza ambientalista, contribuindo muito com a qualidade de vida dos cidadãos.		0,934
Sustentabilidade Ambiental	IPATINGA é uma cidade que atua intensamente no sentido da melhoria da qualidade de vida ambiental, utilizando, inclusive meios digitais	0,941	0,928
	A cidade de IPATINGA dispõe de todos os tipos de tratamento de resíduos indesejáveis, que prejudicam a qualidade de vida		0,938
	A cidade de IPATINGA dispõe de um planejamento e de desenvolvimento de plantio de		0,936



	árvores e jardins, compatíveis com as melhores cidades		
	Os diversos TIPOS DE GOVERNO atuam fortemente, utilizando recursos tecnológicos, incluindo os digitais, para a melhoria da qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA		0,926
	Eu constato que as EMPRESAS contribuem muito para a boa qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA		0,927
	Eu percebo que a SOCIEDADE/PESSOAS estão satisfeitas e contribuem com as iniciativas de melhoria da qualidade ambiental da cidade		0,928
	As FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS desenvolvem ações como palestras e outros eventos, destinados a contribuir para a melhoria da qualidade de vida ambiental de IPATINGA		0,938

Nota: AC significa Alpha de Cronbach.

n. d. significa “não disponível”. O valor do A. C. caso o item seja excluído não é calculado nesse caso, pois, caso o item seja retirado o indicador ficará com somente um indicador, o que elimina a necessidade do cálculo do valor de A. C.

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados presentes na Tabela 15 mostram que os valores alcançados para o Alpha de Cronbach são muito bons. O menor valor apurado para o Alpha de Cronbach foi de 0,882, valor muito superior ao mínimo aceitável – como valor de referência – de 0,600.

Além disso, verificou-se também que a retirada de nenhum item de nenhum dos construtos é capaz de melhorar o valor do A.C.

A conclusão é a de que todas as escalas utilizadas para mensurar os construtos presentes nessa dissertação podem ser consideradas confiáveis.

#### 4.1.7 Validade Convergente

Após a verificação da confiabilidade das escalas, procedeu-se ao exame sobre a validade convergente para cada um dos construtos presentes no modelo dessa dissertação.

O conceito de validade convergente é referente ao fato de que os indicadores que formam um construto devem possuir alto valores de correlação entre si, além de altos valores

para as cargas fatoriais. Dessa forma, o construto será realmente formado pelos indicadores definidos nesse estudo. Por conseguinte, o construto em tese pode ser mensurado a partir desses indicadores (Hair *et al.*, 2009; Malhotra, 2001; Bagozzi, Yi & Phillips, 1991).

Para a análise da validade convergente, nesse estudo foram utilizados dois parâmetros. O primeiro deles é a variância média extraída, a qual como o próprio nome indica representa o valor da variância de cada um dos indicadores somados e divididos pelo número de indicadores. Esse valor da variância a partir de cada indicador é obtido pelo valor da carga fatorial elevada ao quadrado. O menor valor aceitável para a variância média extraída é de 0,500. Isso significa que sempre o valor da variância extraída será maior ou na pior das hipóteses igual ao valor da variância não explicada pelos indicadores do construto.

O outro parâmetro utilizado na análise da validade convergente é a confiabilidade composta (C.C.). Esse parâmetro também considera o valor das cargas fatoriais dos indicadores do construto, mas além disso, também considera o nível de erro de mensuração desses indicadores. O valor de referência para esse parâmetro é de no mínimo 0,700 (Hair *et al.*, 2009).

Os valores obtidos para os parâmetros de referência são apresentados pela Tabela 16 a seguir.

Tabela 16

**Valores da variância média extraída e da confiabilidade composta de cada um dos construtos**

<b>Construtos</b>	<b>AVE</b>	<b>CC</b>
Empresas	0,721	0,939
IES	0,676	0,936
Município	0,567	0,886
Sociedade	0,710	0,945
Sustentabilidade Ambiental	0,699	0,942

Fonte: dados da pesquisa.

Os dados presentes na Tabela 16 mostram que os valores obtidos tanto para a variância média extraída, quanto para a confiabilidade composta estão acima dos valores de referência para todos os construtos.

Assim, conclui-se que todos os construtos possuem validade convergente.

#### 4.1.8 Validade Discriminante

Após a verificação da validade convergente entre os construtos, é realizada a averiguação da validade discriminante entre os construtos. Ao contrário da validade convergente que mede a “força interna” dos construtos, a validade discriminante é a responsável por medir as relações entre os construtos que formam o modelo de pesquisa. Em outras palavras, busca-se verificar se os construtos são realmente distintos, representando um único conceito e não sendo redundantes entre si, = considerando-se as opiniões, percepções e comportamentos dos participantes da pesquisa (Hair *et al.*, 2009; Kline, 2005; Malhotra, 2001; Bagozzi; Yi; Phillips, 1991). Por conseguinte, a correlação entre os construtos deve ser baixa o suficiente para não comprometer a possibilidade de distinção entre eles.

Nesse estudo, a forma que de verificação da validade discriminante ocorre por meio da comparação dos valores da correlação entre par de construtos com o valor da raiz quadrada da AVE desses dois construtos. Assim, ao final do processo, serão calculados os valores das correlações de todos os construtos entre si, bem como a comparação desses valores com os valores da raiz quadrada das AVEs (Hair *et al.*, 2009).

Verifica-se a existência da validade discriminante nos casos em que o valor da raiz quadrada da AVE de dois construtos é maior do que o valor da correlação entre eles. Assim, o valor que representa a média das cargas fatoriais dos indicadores de cada um dos dois construtos é superior “àquilo que une os dois construtos”, ou seja, é superior ao valor da correlação entre eles.

Ressalta-se ainda que mesmo que os valores da raiz quadrada das AVEs sejam maiores do que o valor da correlação entre o par de construtos, caso esse valor da correlação seja superior a 0,85, ele é considerado muito alto, o que inviabiliza a ocorrência da validade discriminante (Anderson & Gerbing, 1988).

Os valores das AVEs a serem utilizados nessa seção são os mesmos calculados para cada construto na seção de validade convergente. Os novos valores calculados nessa seção se restringem aos valores das correlações entre os construtos calculadas a partir da realização da modelagem de equações estruturais (SEM).

A matriz a seguir por meio da Tabela 17 mostra os resultados obtidos. Os valores que estão na diagonal principal, estão em negrito e representam a raiz quadrada da AVE do respectivo construto. Os outros valores correspondem ao valor da correlação entre os pares de construtos.

O valor da AVE do construto cidade inteligente geral que é formado por somente um indicador foi criado a partir da média do valor da variância explicada dos outros cinco construtos presentes no modelo – 0,675.

Tabela 17

**Matriz de correlação entre os construtos e diagonal principal com a raiz quadrada da AVE.**

	<b>Empresa</b>	<b>IES</b>	<b>Município</b>	<b>Sociedade</b>	<b>Sustentabilidade Ambiental</b>	<b>Cidade Inteligente Geral</b>
Empresa	<b>0,849</b>					
IES	0,839	<b>0,822</b>				
Município	0,789	<u>0,764</u>	<b>0,753</b>			
Sociedade	<u>0,856</u>	0,744	0,721	<b>0,843</b>		
Sustentabilidade Ambiental	<u>0,890</u>	0,756	0,744	<u>0,893</u>	<b>0,836</b>	
Cidade Inteligente Geral	0,797	0,683	<u>0,761</u>	0,822	<u>0,865</u>	<b>0,822</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se a Tabela 17 é possível verificar que entre os quinze pares de construtos existentes entre os seis construtos, seis delas não possui validade discriminante. Para facilitar a visualização, são os valores que estão em sublinhados e em itálico na Tabela 17.

Assim, esse resultado indica que existe uma redundância entre esses construtos e que eles não são – em algumas situações – percebidos de forma distinta por parte dos participantes da pesquisa. Esse fato pode gerar limitações quanto aos resultados da pesquisa.

#### **4.1.9 Validade Nomológica**

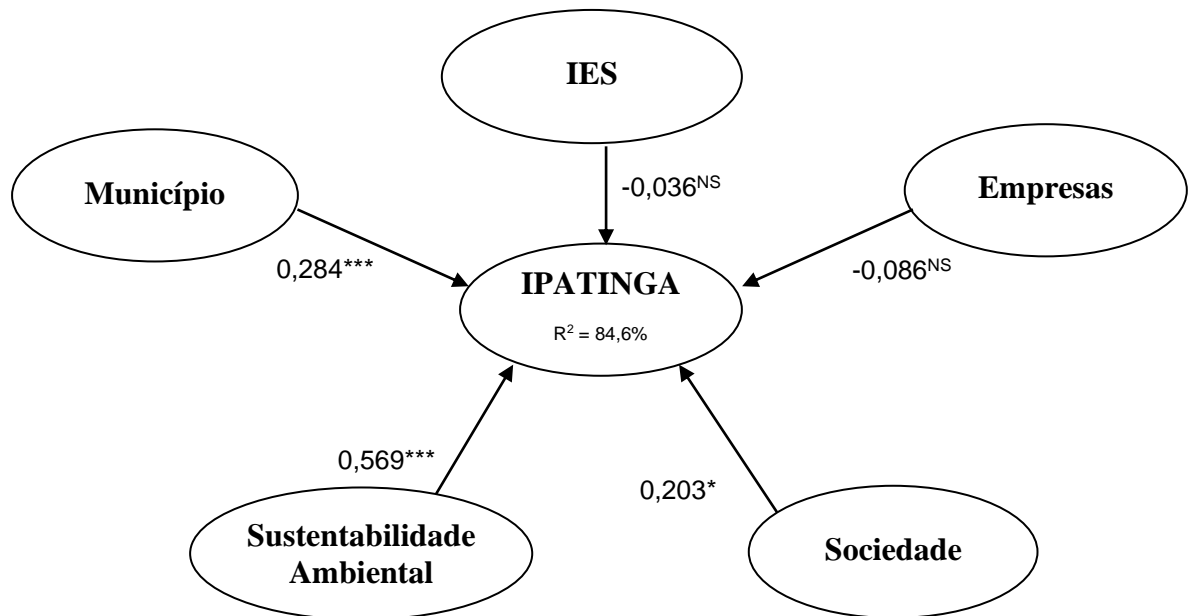
O último passo para o teste do modelo elaborado para essa dissertação diz respeito à averiguação da validade nomológica desse modelo. A validade nomológica indica a validade das relações entre os construtos do modelo, os quais representam as hipóteses do modelo – que serão apoiadas ou rejeitadas - e a sua relação de causa e efeito ao longo da cadeia de relações (Malhotra, 2011).

Para que a validade nomológica possa ser averiguada foi executada uma modelagem de equações estruturais (SEM) que é a realização simultânea e em conjunto entre a análise fatorial e a regressão linear. Por conseguinte, todas as relações entre os indicadores e os seus respectivos construtos, além das relações entre os próprios construtos são calculadas somente uma vez e todos esses resultados são gerados para os pesquisadores automaticamente.

A partir dos valores alcançados para todas essas relações o pesquisador possui as condições necessárias para realizar o teste hipotético do modelo gerado para essa dissertação. Temos a validade nomológica quando todas as relações de causa e efeito entre os construtos – representadas pelas hipóteses – são estatisticamente significativas e conseqüentemente, todas as hipóteses são apoiadas (Hair et al., 2009; Kline, 2005).

É necessário ressaltar ainda que ao utilizar a modelagem de equações estruturais, o pesquisador precisa definir sobre o método de estimação a ser utilizado. Nessa dissertação utilizou-se o Maximum Likelihood (ML) o qual é adequado para amostras que violam a normalidade (Hair et al., 2009).

A seguir é apresentada a Figura 3 que representa o modelo hipotético elaborado para essa dissertação considerando os resultados gerados a partir da execução da modelagem de equações estruturais.



**Figura 3:** Modelo proposto e os resultados da SEM.

Nota: \*\*\* indica que a relação é estatisticamente significativa em nível de 0,001.

\*\* indica que a relação é estatisticamente significativa em nível de 0,01.

\* indica que a relação é estatisticamente significativa em nível de 0,05.

NS indica que a relação não é estatisticamente significativa.

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar a Figura 3 verifica-se que das cinco relações existentes – hipóteses da pesquisa – entre os construtos do modelo, a maioria delas é estatisticamente significativa, pois, três dessas relações são estatisticamente significativas e duas delas não são estatisticamente significativas.

A seguir são apresentados os resultados dos testes de hipóteses que suportam o modelo testado para essa dissertação.

A Tabela 18 mostra os resultados e complementa as informações contidas na Figura 3.

Tabela 18  
**Análise dos testes de hipóteses**

Hipótese	Coefficiente de Caminho	Signifi- cância	Resultado
H1: As ações municipais em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente.	0,284	***	Apoiada
H2: As escolas, faculdades e universidades em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente.	0,036	NS	Rejeitada
H3: As ações empresariais (comércio, indústria e agricultura) em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente.	0,086	NS	Rejeitada
H4: As ações da sociedade ipatinguense influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente.	0,203	*	Rejeitada
H5: As ações de sustentabilidade social em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente.	0,569	***	Apoiada

Nota: \*\*\* indica que a relação é estatisticamente significativa em nível de 0,001.

\*\* indica que a relação é estatisticamente significativa em nível de 0,01.

\* indica que a relação é estatisticamente significativa em nível de 0,05.

NS indica que a relação não é estatisticamente significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os dados exibidos pela Figura 3 e pela Tabela 18, verifica-se que a validade nomológica do modelo foi alcançada de forma parcial.

Outro fator a ser ressaltado é o alto valor para a variância explicada da variável dependente – futuro neuromarketing – com o valor acima de 84%. Apesar de três hipóteses não terem sido confirmadas, acredita-se que pequenas alterações sejam capazes de tornar todas as hipóteses aceitas, bem como aumentar ainda mais o valor da variância explicada.

Considerando a classificação de Chin (1998) e de Hair, Ringle e Sarstedt (2011) esse valor para a variância explicada da variável dependente é o maior possível, sendo classificada como “substancial”.

Em relação à modelagem de equações estruturais, existe outro aspecto que precisa ser analisado, que são os índices de ajuste. Esses índices são necessários para verificar se os modelos testados na SEM podem ser considerados como válidos ou não.

Nessa dissertação foram usados os seguintes índices: o  $X^2/df$  (Qui-quadrado Normado), o valor do índice comparativo de ajuste (CFI), o valor do índice incremental de ajuste (IFI), o valor do índice de Tucker Lewis (TLI) e o valor da raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA).

A Tabela 19 a seguir apresenta os resultados alcançados para os índices de ajuste.

Tabela 19  
**Índices de ajuste do modelo proposto**

Índice de ajuste	Valor obtido	Valor de referência (Hair <i>et al.</i> , 2009)
$X^2/df$	2,892	>1 até 3 e para modelos mais complexos até 5
CFI	0,905	$\geq 0,90$
IFI	0,906	$\geq 0,90$
TLI	0,897	$\geq 0,90$
RMSEA	0,079	$> 0,03$ e $< 0,08$

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os dados presentes na Tabela 19 verifica-se que os resultados podem ser considerados adequados. Todos os indicadores apresentaram valores condizentes com os valores de referência preconizados pela literatura. Somente o índice TLI que apresentou um valor 0,003 menor do que o valor considerado como adequado. Nesse caso, o autor da dissertação considerou essa diferença não significativa.

Os resultados mostram que os índices de ajuste apresentaram valores adequados para o Qui-quadrado Normado e também para o RMSEA.

Assim, os resultados obtidos e o modelo testado podem ser considerados válidos a partir da avaliação dos índices de ajuste.

#### 4.1.10 Regressão Linear Múltipla

A próxima etapa – e última - da análise de dados é relativa à execução de uma regressão linear múltipla, a qual é uma técnica estatística multivariada utilizada para mensurar a relação entre uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes (Hair *et al.*, 2009; Malhotra, 2011).

Nessa dissertação, a variável dependente é a percepção do respondente sobre Ipatinga ser ou não uma cidade inteligente. Além disso, existem cinco variáveis independentes que são:

1. A percepção dos respondentes sobre as ações governamentais da cidade de Ipatinga que fazem a cidade se tornar uma cidade inteligente.
2. A percepção dos respondentes sobre as faculdades e outras escolas da cidade de Ipatinga que fazem a cidade se tornar uma cidade inteligente.
3. A percepção dos respondentes sobre as empresas da cidade de Ipatinga que fazem a cidade se tornar uma cidade inteligente.
4. A percepção dos respondentes sobre a contribuição que a sociedade ipatinguense traz para a cidade se tornar uma cidade inteligente.
5. A percepção dos respondentes sobre a contribuição das iniciativas de sustentabilidade ambiental em Ipatinga traz para a cidade se tornar uma cidade inteligente.

A regressão linear múltipla possui basicamente dois objetivos. O primeiro deles pode ser descrito em termos da predição da variável dependente em função das variáveis independentes cujos valores são conhecidos. O outro objetivo é identificar o nível de importância de cada uma das variáveis independentes para a determinação da variável dependente (Hair et al., 2009).

Entre os pressupostos verificados na execução da regressão linear múltipla está a verificação da multicolinearidade, a qual pode ser entendida como o nível de correlação entre três ou mais variáveis independentes. Caso exista um alto nível de multicolinearidade ocorre a redução do poder de predição das variáveis independentes entre si. O nível de variância explicada compartilhada aumenta em uma primeira vez, mas a contribuição da variância explicada individual e compartilhada serão menores com a inclusão de novas variáveis (Hair et al., 2009). Além disso, caso exista uma alta multicolinearidade, o pesquisador pode incluir ou retirar variáveis independentes de forma incorreta da equação (Malhotra, 2012).

A verificação da multicolinearidade ocorre por meio dos cálculos do parâmetro da Tolerância – que é uma medida que representa a quantidade de variabilidade de uma determinada variável independente não explicada pelas outras variáveis dependentes – e do parâmetro do Fator de Inflação da Variância (VIF) que é o valor inverso da Tolerância (Malhotra, 2012). Assim, quanto maior for o valor de Tolerância e menor do valor do VIF,



menor é a possibilidade da ocorrência da multicolinearidade. Os valores de referência são de 0,10 para a Tolerância e de 10 para o VIF (Hair et al., 2009).

Outro pressuposto acerca da regressão linear múltipla é a de que a relação entre as variáveis deve ser linear. O terceiro pressuposto a ser verificado é que os termos do erro devem ser independentes entre si. Além disso, é necessário que exista uma distribuição normal em relação aos resíduos ou termos do erro. Outro pressuposto desejável é a homocedasticidade na qual a variância dos erros é constante ao longo do tempo, o que torna o modelo mais confiável. Para verificar esses pressupostos é utilizado um gráfico dos resíduos versus as variáveis independentes além de técnicas estatísticas (Hair et al., 2009).

Para a execução da regressão linear múltipla uma das decisões do pesquisador é sobre o método de estimação do modelo. Nessa dissertação, como não existe uma teoria sobre quais dos fatores deve ser mais importante para a construção da percepção do nível de Ipatinga como uma cidade inteligente, decidiu-se utilizar o método “enter” ou inserção das variáveis independentes pelo pesquisador. Como nesse trabalho as variáveis dependentes foram definidas pelo modelo de pesquisa, optou-se por inserir todas elas no modelo de regressão.

Em relação ao tamanho da amostra, ele também se mostra adequado. Hair et al. (2009) descreve que devem haver pelo menos cinco casos para cada variável independente, e que o ideal é que haja uma relação de 20 observações da amostra para cada variável independente. Nesse estudo a amostra é composta por mais de 300 elementos e temos somente cinco variáveis independentes.

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 20 a seguir.

Tabela 20

**Regressão Linear Múltipla**

Modelo	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	Mudança R <sup>2</sup>	Sig. F	Mudança Durbin-Watson	Sig. Anova
1	0,783	0,779	0,783	0,000	2,037	0,000

Nota: a) Preditores: (Constante), NO GERAL, eu posso afirmar que as iniciativas de SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL em IPATINGA contribuem significativamente para fazer dela uma CIDADE INTELIGENTE, NO GERAL, eu posso afirmar que a as ações governamentais da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE, NO GERAL, eu posso afirmar que a SOCIEDADE IPATINGUENSE contribui significativamente, fazendo dela uma CIDADE INTELIGENTE, NO GERAL, eu posso afirmar que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela

uma CIDADE INTELIGENTE, NO GERAL, eu posso afirmar que as empresas da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE.

b) Variável Dependente: NO GERAL, POR TODAS AS AFIRMAÇÕES ACIMA, EU POSSO CONSIDERAR A CIDADE DE IPATINGA COMO UMA CIDADE INTELIGENTE

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados obtidos mostram que o modelo gerado a partir de todas as variáveis independentes em conjunto (governo, empresas, IES, sociedade e sustentabilidade ambiental) forma um modelo estatisticamente significativo – sig. mudança  $F = 0,000$  -, cujo valor de explicação da variável dependente (percepção de Ipatinga como uma cidade inteligente) é de 79,9%.

Como já descrito, um dos pressupostos da regressão linear múltipla é a independência entre os resíduos ou erros. Para tal foi utilizado o Teste de Durbin-Watson, o qual varia entre zero e quatro e que deve apresentar valor próximo de dois, para que exista a independência entre os erros (Field, 2024). O valor apurado nessa dissertação é de 2,037.

O resultado obtido para a ANOVA é um  $p$ -valor igual a 0,000. Isso significa que o modelo gerado nessa dissertação apresenta resultados melhores do que se não houvesse previsores para a variável dependente percepção geral de Ipatinga como cidade inteligente.

O  $R^2$  ajustado considera o número de preditores (variáveis independentes) que compõe a regressão. Ele representa um valor mais conservador para a variância explicada (FIELD, 2024). Como são somente cinco indicadores presentes na regressão, ele é muito próximo do valor original de  $R^2$  obtido – diferença de 0,004 ou de 0,4%.

Outra tabela utilizada – ver Tabela 21 – é aquela com os resultados dos valores dos coeficientes da regressão linear múltipla.

Tabela 21  
**Coefficientes da regressão linear múltipla**

Variáveis	Coefficiente não padronizado b	Coefficiente Padronizado Beta	Sig.	Tolerância	VIF
(Constante)	0,425		0,002**		
NO GERAL, eu posso afirmar que a as ações governamentais da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,240	0,270	0,000***	0,437	2,287
NO GERAL, eu posso afirmar	0,043	0,048	0,313 <sup>NS</sup>	0,326	3,063

que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE					
NO GERAL, eu posso afirmar que as empresas da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,134	0,139	0,006**	0,288	3,473
NO GERAL, eu posso afirmar que a SOCIEDADE IPATINGUENSE contribui significativamente, fazendo dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,259	0,272	0,000***	0,343	2,918
NO GERAL, eu posso afirmar que as iniciativas de SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL em IPATINGA contribuem significativamente para fazer dela uma CIDADE INTELIGENTE	0,268	0,284	0,000***	0,365	2,738

Nota: \*\*\* representa significância em nível de 0,001.

\*\* representa significância em nível de 0,01.

NS representa um valor estatisticamente não significativo.

Fonte: dados da pesquisa.

O valor do coeficiente não padronizado  $b$  reflete o quanto a variação da variável dependente ocasiona na variável dependente. No caso dessa dissertação, como todas as medidas são idênticas (percepção dos respondentes variando entre 1 e 7), o aumento de um ponto na avaliação das iniciativas de sustentabilidade ambiental em Ipatinga (variável independente), aumenta em 0,268 pontos a percepção do nível de Ipatinga como uma cidade inteligente (variável dependente). O mesmo ocorre em relação à contribuição da sociedade ipatinguense com 0,259 pontos, em relação às ações governamentais com 0,240 pontos e com as empresas de Ipatinga com 0,134 pontos sobre a percepção do nível de Ipatinga como uma cidade inteligente.

Todavia, há de se considerar ainda se esses valores apurados são estatisticamente significativos ou não. A única variável dependente não significativa sobre a regressão linear múltipla é a IES (faculdade e escolas) de Ipatinga. Por isso os seus valores não foram considerados na análise.

Outra informação contida na Tabela 21 é sobre a importância de cada uma das variáveis independentes sobre a previsão do modelo. Essa informação é refletida pelo valor do Coeficiente Padronizado Beta ( $\beta$ ). Assim, o predictor mais forte do modelo de regressão linear é a sustentabilidade ambiental ( $\beta = 0,284$ ;  $p < 0,001$ ), seguida da sociedade ipatinguense ( $\beta =$

0,272;  $p < 0,001$ ), pelo governo ( $\beta = 0,270$ ;  $p < 0,001$ ) e pelas empresas ( $\beta = 0,139$ ;  $p < 0,01$ ). E todos eles são previsores da percepção do nível de Ipatinga como uma cidade inteligente.

O valor da constante de 0,425 simplesmente significa que a reta da regressão linear múltipla cruza esse valor no eixo Y quando o valor do eixo X é igual a zero.

O resultado da regressão linear múltipla pode ser representado por um modelo estatisticamente significativo:

$$[F(5,266) = 216,525; p < 0,001; R^2 = 0,783.]$$

A equação que descreve as relações identificadas é:

$$\text{Ipatinga cidade inteligente} = 0,425 + 0,240(\text{governo}) + 0,134(\text{empresas}) + 0,259(\text{sociedade ipatinguense}) + 0,268(\text{sustentabilidade ambiental}).$$

Assim, verifica-se que a percepção sobre as ações governamentais, das empresas da cidade, da sociedade ipatinguense e das iniciativas de sustentabilidade ambiental são capazes de prever a percepção do nível de Ipatinga como uma cidade inteligente.

Ressalta-se ainda que os valores apurados tanto para o VIF quanto para a tolerância estão dentro dos padrões considerados como aceitáveis –  $VIF < 10$  e  $\text{tolerância} > 0,10$  (Field, 2024). Assim, verifica-se que o pressuposto da multicolinearidade é também atendido, ou seja, não existe multicolinearidade.

Outra análise realizada é sobre os valores obtidos para os indicadores dos resíduos.

Tabela 22

**Valores dos resíduos**

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-Padrão</b>
Valor Predito Padronizado	-2,335	1,821	0,000	1,000
Resíduo Padronizado	-4,012	3,206	0,000	0,992

Fonte: dados da pesquisa.

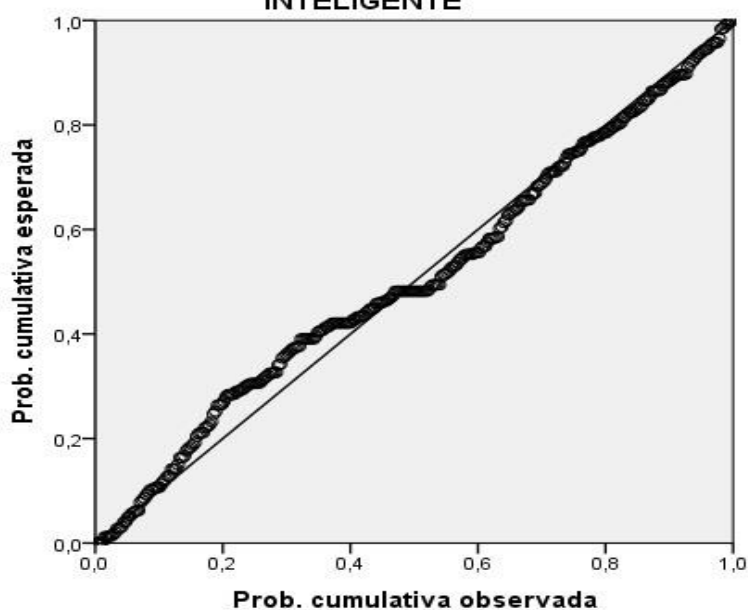
Os resultados mostram a existência de *outliers*, pois, os foram encontrados valores dos resíduos para o resíduo padronizado acima dos limites de 3,0, seja para o mínimo, seja para o máximo. Alisando-se os resultados obtidos, foram identificados somente três casos. O registro 54 com o valor do resíduo padrão de -4,012, o registro 126 com o valor para o resíduo padronizado de 3,206 e o registro 132 com o valor para o resíduo padronizado de -3,936.

Como esses três registros representam menos de 1% do total de registros, optou-se por mantê-los nas análises.

Outro aspecto a ser analisado em relação à Tabela 22 é que o valor da média dos valores é de 0,000 e o valor do desvio-padrão é igual a 1 ou bem próximo desse valor, o que indica que o pressuposto do erro (resíduos) com distribuição normal foi satisfeito.

Outra forma de verificar a normalidade dos resíduos é por meio do gráfico da regressão de resíduos padronizados – Ver Gráfico da Figura 4.

**Variável Dependente: NO GERAL, POR TODAS AS AFIRMAÇÕES ACIMA, EU POSSO CONSIDERAR A CIDADE DE IPATINGA COMO UMA CIDADE INTELIGENTE**



**Figura 4:** Regressão de resíduos padronizados.

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se o Gráfico 4, verifica-se que os registros ou elementos da amostra estão bem próximos da reta esperada, o que indica que a distribuição dos resíduos é normal.

Em relação ao pressuposto da linearidade na relação entre as variáveis, decidiu-se calcular o valor da correlação entre a variável dependente e as cinco variáveis independentes. Os valores estão presentes na Tabela 23 a seguir.

Tabela 23

**Correlações entre a variável dependente e as variáveis independentes.**

	Ações Governamentais	Faculdades e Escolas (IES)	Empresas	Sociedade Ipatinguense	Ações Sustentabilidade Ambiental
Percepção do	0,736***	0,766***	0,792***	0,811***	0,831***

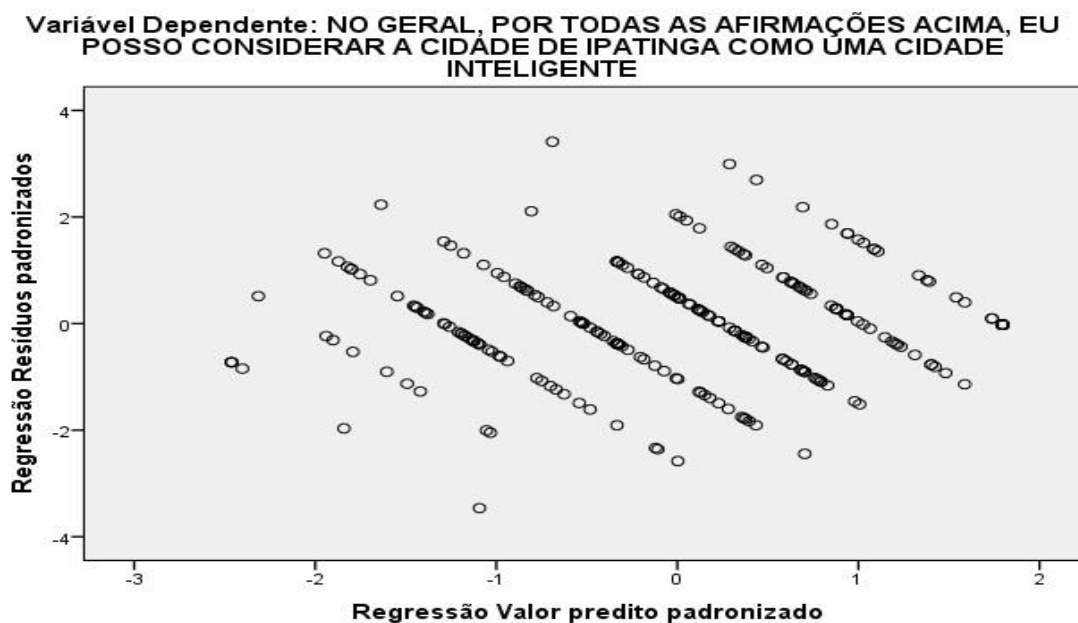
nível de Ipatinga como uma cidade inteligente					
--	--	--	--	--	--

Nota: \*\*\* correlações em nível de 0,01.

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados mostram que existe um alto nível de correlação entre a variável dependente e as variáveis independentes, o que indica a existência de uma relação linear entre elas.

O outro pressuposto desejável a ser verificado é a existência da homocedasticidade, a partir da análise do gráfico de dispersão na Figura 5 a seguir.



**Figura 5:** Gráfico de dispersão

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados mostram que não existe uma dispersão homogênea dos resíduos, o que sugere que a homocedasticidade não foi alcançada, apesar do achatamento da figura ser baixo. Isso indica baixo índice de heterocedasticidade.

## 4.2 Análise Qualitativa

Para analisar a efetivação da hélice quántupla, entrevistas cinco atores importantes em Ipatinga, foram realizadas:

1. Membro da sociedade – diretora de uma ONG e advogada ambientalista
2. Membro da academia - diretora acadêmica de uma IES
3. Prefeito da Cidade de Ipatinga
4. Secretário municipal de planejamento e meio ambiente
5. Gestor de siderúrgica com sede na própria cidade, mas com projeção nacional e internacional

Conforme já mencionado na metodologia, a escolha dessa amostra como por conveniência, pelo contato do pesquisador com os envolvidos. Contudo, considera-se que são representantes importantes das 5 hélices, que podem agregar percepções que efetivamente nos ajudam a responder ao problema de pesquisa.

A análise de conteúdo foi a metodologia utilizada para concretizar a análise de dados qualitativos. Utilizou-se dos pressupostos de Bardin (2011), cujas etapas estão discutidas no quadro da Figura 6:

Passo	Descrição
<b>1. Pré-Análise</b>	Organização e preparação dos dados, definição de objetivos e critérios de análise.
<b>2. Exploração do Material</b>	Leitura flutuante para familiarização com o conteúdo e identificação de unidades de análise.
<b>3. Codificação</b>	Categorização do conteúdo em unidades de registro significativas.
<b>4. Categorização</b>	Agrupamento e classificação dos dados codificados em categorias mais amplas.
<b>5. Análise dos Resultados</b>	Interpretação das categorias e identificação de padrões, tendências ou significados subjacentes.
<b>6. Tratamento dos Resultados</b>	Organização e apresentação dos resultados de forma clara e coerente, muitas vezes com o uso de tabelas, gráficos ou diagramas.
<b>7. Interpretação</b>	Discussão e interpretação dos resultados à luz dos objetivos da pesquisa e da teoria subjacente.

**Figura 6**

Trajectoria Analítica de Análise de Discurso

Fonte: Bardin (2011)

A literatura estudada até agora permitiu selecionar categorias analíticas e codificá-las. Elas podem ser observadas no quadro da Figura 7 abaixo:

Categoria	Descrição

<b>Estrutura da Hélice quáintupla</b>	Exploração dos componentes e interações entre os cinco setores: governo, academia, indústria, sociedade civil e mídia.
<b>Governança e Políticas Públicas</b>	Análise das políticas, regulamentações e estruturas de governança que afetam a colaboração e interação entre os setores envolvidos.
<b>Inovação e Pesquisa</b>	Avaliação de como a hélice quáintupla promove a inovação, a pesquisa interdisciplinar e a transferência de conhecimento entre os setores.
<b>Impacto Social e Econômico</b>	Análise dos efeitos da colaboração entre os setores na sociedade, na economia e no desenvolvimento sustentável.
<b>Comunicação e Engajamento Público</b>	Investigação sobre como a hélice quáintupla facilita a comunicação e a participação pública, promovendo a transparência e a <i>accountability</i> .
<b>CIDADE INTELIGENTE</b>	Identificação dos obstáculos e desafios enfrentados na implementação da abordagem da hélice quáintupla e possíveis estratégias para superá-los, de tal forma a consolidar cidades inteligentes

**Figura 7:** Categorias analíticas

Fonte: dados da pesquisa

Analisar-se-á agora as respostas à entrevista dada pela advogada ambientalista e diretora de ONG, conforme quadro na Figura 7 abaixo:

<b>Categorias</b>	<b>Respostas da Entrevista</b>
<b>ESTRUTURA DA HÉLICE QUÍNTUPLA</b>	- Menciona a interação entre governo, empresas, sociedade civil e instituições de ensino como essencial para o desenvolvimento da cidade.
<b>GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS</b>	- Crítica à falta de investimento e atenção dos governos municipal, estadual e federal para impulsionar Ipatinga como uma cidade inteligente. - Necessidade de maior representatividade política regional para atrair investimentos e inovações para a cidade.
<b>INOVAÇÃO E PESQUISA</b>	- Sugestão de investimentos em tecnologia e turismo para promover o desenvolvimento da cidade. - Envolvimento das instituições de ensino na formulação de projetos e na preparação dos cidadãos para o mercado de trabalho.
<b>IMPACTO SOCIAL E ECONÔMICO</b>	- Ênfase na importância de melhorias na saúde pública, no trânsito e na diversificação econômica para beneficiar a sociedade e a economia local.
<b>COMUNICAÇÃO E ENGAJAMENTO PÚBLICO</b>	- Crítica à falta de transparência e canais digitais eficientes para comunicação entre governo e cidadãos.
<b>CIDADE INTELIGENTE</b>	- Identificação de obstáculos na implementação da abordagem da hélice quáintupla, como a falta de investimento em tecnologia, saúde pública e infraestrutura urbana. - Sugestão de estratégias, como investimentos em tecnologia, turismo e educação ambiental, para superar esses obstáculos.

**Figura 8:** Análise das respostas da advogada ambientalista e diretora de uma ONG.

Fonte: dados da pesquisa

As falas da advogada ambientalista e diretora de ONG indicam que ela não avalia Ipatinga como uma cidade inteligente, mas que ela tem o potencial de ser tornar por meio da capacidade de aprendizagem dos protagonistas municipais com outras cidades que já são



consideradas inteligentes. A advogada ambientalista narra as relações de poder existentes nas instituições políticas e os interesses divergentes aos do município acabam prevalecendo. Sobretudo, a defesa dos serviços públicos de melhor qualquer é presente na fala da advogada ambientalista e condição mínima para que se Ipatinga se transforme em uma cidade inteligente.

Vejam agora as respostas dadas por um membro do mercado-empresas, gestor de uma empresa com sede na própria cidade de Ipatinga do setor siderúrgico e metalmeccânico com projeção nacional e internacional, conforme representado no quadro representado pela Figura 9:

<b>Categorias</b>	<b>Respostas do Gestor de uma siderúrgica local</b>
<b>ESTRUTURA DA HÉLICE QUÍNTUPLA</b>	- Expressa preocupação com a falta de integração entre governo, empresas, sociedade civil e instituições de ensino, destacando que essa colaboração é essencial para o progresso da cidade.
<b>GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS</b>	- Critica a escassez de investimentos públicos e a falta de políticas eficazes para promover o desenvolvimento econômico e tecnológico de Ipatinga. Destaca a necessidade de incentivos fiscais e regulamentações favoráveis para atrair investimentos privados.
<b>INOVAÇÃO E PESQUISA</b>	- Expressa preocupação com a falta de investimento em inovação e pesquisa na região, enfatizando a importância de programas de incentivo e parcerias público-privadas para impulsionar a inovação tecnológica e a transferência de conhecimento.
<b>IMPACTO SOCIAL E ECONÔMICO</b>	- Destaca os desafios sociais e econômicos enfrentados pela cidade, como o desemprego e a falta de infraestrutura adequada, ressaltando a necessidade de políticas que promovam o desenvolvimento sustentável e a inclusão social.
<b>COMUNICAÇÃO E ENGAJAMENTO PÚBLICO</b>	- Aponta a falta de transparência e comunicação eficaz entre o governo e a comunidade empresarial como um obstáculo para o desenvolvimento da cidade. Destaca a importância de uma maior colaboração e diálogo entre os setores público e privado.
<b>CIDADE INTELIGENTE</b>	- Expressa ceticismo em relação à possibilidade de Ipatinga se tornar uma cidade inteligente devido à necessidade de mais investimentos públicos e privados, além da falta de mão de obra qualificada. Destaca a importância de estratégias de longo prazo para superar esses desafios e promover o desenvolvimento da cidade.

**Figura 9:** Análise das respostas do gestor de siderúrgica com sede na própria cidade, mas com projeção nacional e internacional

Fonte: dados da pesquisa

Conforme pode-se avaliar, o gestor da siderúrgica é pessimista em relação ao município de Ipatinga ter as condições de se tornar uma cidade inteligente. De qualquer forma, a capacidade absorptiva de uma cidade, no sentido de buscar em fontes externas novos saberes, é

fundamental e a cidade deve se apropriar dessas percepções para efetivamente ter todas as condições de ser considerada uma cidade inteligente.

A seguir apresenta-se o resultado da entrevista com a diretora de uma IES de Ipatinga, na figura 10:

<b>Categorias Analíticas</b>	<b>Análise da Entrevista da Diretora de uma Instituição de Ensino Superior</b>
<b>Estrutura da Hélice quintupla</b>	A diretora expressa preocupação com a falta de integração entre governo, empresas, sociedade civil e instituições de ensino. Destaca que essa colaboração é essencial para promover uma educação de qualidade e o desenvolvimento educacional da cidade.
<b>Governança e Políticas Públicas</b>	Ela critica a escassez de investimentos públicos na área da educação e a falta de políticas eficazes para promover o desenvolvimento acadêmico. Destaca a necessidade de mais recursos financeiros e programas governamentais voltados para a melhoria da educação.
<b>Inovação e Pesquisa</b>	Expressa preocupação com a falta de investimento em inovação e pesquisa educacional na região. Destaca a importância de programas de incentivo à pesquisa e parcerias público-privadas para promover a inovação pedagógica e a melhoria do ensino.
<b>Impacto Social e Econômico</b>	Destaca os desafios sociais e econômicos enfrentados pela IES, como a falta de recursos financeiros e a necessidade de infraestrutura adequada. Ressalta a importância de políticas que promovam a inclusão social e o desenvolvimento educacional sustentável.
<b>Comunicação e Engajamento Público</b>	Aponta a importância da comunicação eficaz entre a IES, os pais e a comunidade em geral. Destaca a necessidade de uma maior colaboração e diálogo entre os diversos atores envolvidos na educação para promover um ambiente escolar mais participativo e engajado.
<b>Cidade Inteligente</b>	Embora não seja mencionado explicitamente na entrevista da diretora, pode-se inferir que a falta de recursos financeiros, infraestrutura adequada e investimentos em educação continuada podem representar obstáculos para que a escola contribua para uma cidade mais inteligente no contexto educacional.

**Figura 10:** Análise das respostas da diretora de IES em Ipatinga

Fonte: dados da pesquisa

A Hélice Quintupla se refere à construção de pontes entre mercado, Estado e sociedade. Conforme podemos avaliar, a diretora mostra preocupação com a articulação desses elementos e menciona ainda como especialmente as empresas têm dificuldade em cumprir os desafios demandados para que Ipatinga seja considerada uma cidade inteligente. Ainda, aponta os desafios dos serviços públicos, que são essenciais em consolidar cidadania e, como desdobramento, uma cidade inteligente.

Vejamos agora o resultado da entrevista com o prefeito do Ipatinga, conforme Figura 11 abaixo:

<b>Categorias Analíticas</b>	<b>Análise da Entrevista do Prefeito de Ipatinga</b>

<b>Estrutura da Hélice quántupla</b>	O prefeito expressa confiança na orientação de Ipatinga para ser considerada uma cidade inteligente, destacando iniciativas municipais voltadas para políticas públicas e o desenvolvimento da comunidade. Ele enfatiza a importância da integração entre governo, empresas, sociedade civil e instituições para alcançar esse objetivo.
<b>Governança e Políticas Públicas</b>	Ele destaca as políticas municipais implementadas nos últimos anos, incluindo o uso de tecnologias digitais para melhorar a eficiência operacional e os serviços urbanos. Critica a falta de recursos financeiros do governo federal, que afetam a implementação de medidas municipais.
<b>Inovação e Pesquisa</b>	O prefeito menciona várias iniciativas inovadoras implementadas em Ipatinga, como o uso de plataformas de dados, sistemas de iluminação pública e aplicativos para transporte. Destaca a importância de parcerias público-privadas para impulsionar a inovação tecnológica na cidade.
<b>Impacto Social e Econômico</b>	Ele reconhece os desafios sociais e econômicos enfrentados pela cidade, como a falta de recursos financeiros e infraestrutura adequada. Ressalta a importância de políticas que promovam o desenvolvimento sustentável e a inclusão social.
<b>Comunicação e Engajamento Público</b>	Destaca os recursos digitais disponíveis para a comunicação entre o governo municipal e os cidadãos, como aplicativos e plataformas online. Reconhece a importância da transparência e do diálogo para o desenvolvimento da cidade.
<b>Cidade Inteligente</b>	O prefeito mostra otimismo em relação ao potencial de Ipatinga como uma cidade inteligente, citando diversos atributos e ferramentas digitais que indicam esse status. Destaca as iniciativas municipais e a estrutura administrativa voltada para a modernização e a eficiência dos serviços públicos.

**Figura 11:** Análise das respostas do Prefeito de Ipatinga

Fonte: dados da pesquisa

O prefeito de Ipatinga foi bastante otimista e diz que o município pode sim ser considerado uma cidade inteligente. Ele responsabiliza o governo federal por aqui que ainda deveria ter sido implementando na cidade em termos de serviços públicos. Aqui, cabe considerar o lugar de fala do presidente, especialmente considerando que 2024 é um ano de eleição. O prefeito não é isento ou neutro em suas falas e não poderia construir uma narrativa crítica à cidade a qual é responsável pela gestão.

Para finalizar a pesquisa qualitativa, vamos analisar as respostas dadas pelo Secretário de planejamento e meio-ambiente na Figura 12 a seguir:

<b>Categorias Analíticas</b>	<b>Análise da Entrevista do Secretário de Planejamento de Ipatinga</b>
<b>Estrutura da Hélice quántupla</b>	O secretário reconhece a presença histórica da tecnologia em Ipatinga, principalmente na indústria, mas destaca a necessidade de utilizar a tecnologia para aprimorar a gestão pública, o que sugere uma falta de integração entre os setores público e privado na promoção da cidade inteligente.
<b>Governança e Políticas Públicas</b>	Ele sugere que Ipatinga ainda não pode ser considerada uma cidade inteligente devido à falta de tradução da tecnologia em qualidade de vida para todos os municípios. No entanto, ele indica que a cidade está no caminho para se tornar uma.
<b>Inovação e Pesquisa</b>	O secretário menciona que a cidade é bem servida de recursos digitais, mas destaca a necessidade de expansão e aprimoramentos nessa área.

<b>Impacto Social e Econômico</b>	Ele destaca medidas implementadas pelos governos em relação ao uso de softwares e aplicativos para facilitar a interação entre governo e cidadãos, indicando um esforço na promoção da cidade inteligente.
<b>Comunicação e Engajamento Público</b>	O secretário sugere que a cidade ainda tem espaço para expansão e aprimoramento dos recursos digitais para comunicação entre governo municipal, cidadãos e instituições.
<b>Cidade Inteligente</b>	Ele enfatiza a importância de fomento e incentivos financeiros/fiscais para o setor de tecnologia e inovação, além de maiores investimentos na formação de mão de obra qualificada e empreendedorismo digital para que Ipatinga se torne, de fato, uma cidade inteligente.
<b>Faculdades e Outras Escolas</b>	O secretário destaca a importância da formação e qualificação de mão de obra qualificada pelas faculdades e outras escolas para contribuir para a cidade inteligente.
<b>Sociedade de Ipatinguenses</b>	Ele indica que a sociedade de Ipatinga adota a utilização dos recursos tecnológicos disponibilizados pela gestão pública e empresas privadas para promover a cidade inteligente.
<b>Sustentabilidade Ambiental</b>	O secretário não oferece comentários específicos sobre os atributos/recursos da cidade de Ipatinga em relação à sustentabilidade ambiental para ser uma cidade inteligente.

**Figura 12**

Análise das respostas do Secretário de Planejamento e Meio Ambiente

Fonte: dados da pesquisa

O secretário é claro em dizer que Ipatinga não é uma cidade inteligente e utiliza um argumento que valida a literatura que estudamos ao longo dessa dissertação: “Acredito que ainda não é possível dizer que Ipatinga seja uma cidade inteligente, uma vez que a tecnologia ainda não se traduz em qualidade de vida para todos os municípios. No entanto, acredito que a cidade já esteja neste caminho”.

A percepção da literatura aqui estudada é justamente que as cidades inteligentes conseguem distribuir qualidade de vida de forma equânime. Portanto, uma vez que Ipatinga não consegue fazer isso – já que ainda que os benefícios da tecnologia não são para todos – então ela ainda não pode ser considerada como tal.

O secretário aponta algo fundamental, que é o uso da inovação e da tecnologia para ampliar as relações entre sociedade e Estado e torná-las mais eficaz.

Ao final, utilizando o software NVivo, foi elaborada a nuvem de palavras, a partir das respostas dadas pelos entrevistados:



**Figura 13:** Nuvem de palavras

Fonte: dados da pesquisa

O que é comum na fala dos entrevistados está alinhado ao estudo de Reia e Cruz (2023) é que a pauta das cidades conectadas no Brasil está em desenvolvimento a partir de relações desiguais de poder entre atores do governo e da sociedade civil. Quando os entrevistados mencionam as dificuldades de alinhamento entre mercado, sociedade e Estado, justamente por conta de relações assimétricas. Essas relações – reconhecem os entrevistados - são marcadas por conflitos de interesses envolvendo empresas, governos e comunidades em âmbito nacional, regional e local.

Todos os entrevistados falam em tecnologia. De fato, segundo de Reia e Cruz (2023), a introdução de tecnologias e sistemas baseados em dados nas áreas urbanas, muitas vezes denominada de inteligência urbana de forma superficial, é limitada por perspectivas de eficiência que não favorecem a maioria e, em alguns casos, agravam desigualdades históricas. Isso está bem alinhado com a fala do secretário e do empresário.

Os entrevistados falam em participação social, mas Reia e Cruz (2023) mostram que o contexto político exerce influência significativa nas condições de participação cívica, abrindo oportunidades e canais de diálogo entre governo e sociedade civil, ou fechando portas que dificultam a formulação de uma agenda positiva. As falas mostram diversos problemas de institucionalização de políticas de participação social em Ipatinga.

Reia e Cruz (2023), mesmo com um ambiente robusto de organizações comprometidas com o bem comum, os interesses econômicos prevalecem, como bem mostra o empresário em

suas respostas. Administrações locais têm permitido que empresas e consultorias privadas (tanto nacionais quanto estrangeiras) influenciem na definição de serviços e políticas públicas visando a eficiência, inclusive com a elaboração de "planos diretores" sobre inovação e cidades inteligentes liderados pelo setor privado. Deve-se notar ainda a crescente adoção de tecnologias que desrespeitam direitos humanos (como os sistemas de reconhecimento facial), que carecem de transparência e responsabilização, e que ignoram a possibilidade de envolver a população nas decisões. A gestão de cidades inteligentes em meio a governos autoritários e negacionistas, bem como em tempos de crise climática e disparidades socioeconômicas crescentes, apresenta desafios complexos e urgentes. Gerenciar esses conflitos é um desafio, como mostram as entrevistas.

Na construção de cidades inteligentes no Brasil, a implementação de soluções eficazes para os problemas urbanos muitas vezes acontece de forma discreta, por meio de doações, licitações e Parcerias Público-Privadas (PPPs). Isso é também mencionado nas falas da advogada ambientalista e do prefeito. A expansão da tecnologia inteligente nas áreas urbanas se manifesta em planos elaborados por empresas privadas, instalação de sistemas de reconhecimento facial e criação de aplicativos para oferecer serviços públicos essenciais à população. Apesar das dificuldades de conectividade no país, esse avanço é notável, embora a decisão de adotar essas tecnologias geralmente ocorra de forma centralizada, sem a participação daqueles que serão impactados por elas. É crucial compreender o contexto e os interesses econômicos e políticos envolvidos nessa agenda, que não se restringe ao Brasil.

Aqui se toma uma fala em especial da advogada ambientalista e diretora de uma ONG, que diz: “Mais ações no que diz respeito à sustentabilidade, promover uma integração maior entre governo e população. Investir mais na gestão da qualidade do ar visto que é um polo industrial e a poluição é um dos grandes problemas da cidade, não resolvido desde sempre e é uma ameaça à saúde da população. Resolver questões relacionadas ao desafio da mobilidade urbana. Promover mais acesso à cultura para a população em geral. Promover ações juntamente com as polícias para diminuição da criminalidade. Realizar a coleta de lixo seletiva.”

Quando se depara com essa narrativa, entende-se que construir uma sociedade inteligente é algo bastante complexo e que as relações assimétricas de poder entre sociedade, estado e mercado tornam difícil a contribuição recíproca, diálogos e possibilidades de compartilhar objetivos em torno do bem comum. Por exemplo, quando a diretora da IES fala em integração em sociedade e governo, precisamos pensar em que camada da população tem

efetivamente letramento digital para acessar os canais de comunicação entre sociedade e governo pela internet, por exemplo?

Um olhar para a fala de todos os entrevistados nos revelam que as injustiças sociais são entraves para a consolidação de cidades inteligentes. Por isso, encontrar propostas de mudanças estruturais para resolver as desigualdades presentes no Brasil é um desafio para que Ipatinga seja de fato considerada uma cidade inteligente. Com isso, a agenda das cidades inteligentes acaba muitas vezes sendo utilizada para apenas tampar problemas com o uso de tecnologia e fórmulas que não resolvem a questão de forma efetiva. Isso está claramente manifesto nas respostas do prefeito. Há grandes promessas - como aprimorar a segurança pública, a locomoção nas cidades, a infraestrutura básica e a preservação ambiental - porém, raramente efetuam essas melhorias de maneira abrangente e uniforme em todas as áreas urbanas.

As entrevistas, que relevam percepções distintas dos entrevistados, permitem entender que cada sujeito define o que é uma cidade inteligente a partir dos seus interesses também e que as relações de poder aparecem ali em cada resposta. O gestor de uma siderúrgica é bastante crítico porque precisa de mais investimento público para a infraestrutura dos seus negócios. Por sua vez, a advogada ambientalista esbraveja apologias e críticas porque têm uma plataforma ambiental a defender. Por sua vez, um secretário discute as falhas nos serviços público, porque precisa conduzir uma agenda para as políticas públicas.

Nesse contexto, integrando os resultados da pesquisa quantitativa, com a pesquisa qualitativa, pode-se entender que a percepção da sociedade de Ipatinga de que a cidade não é efetivamente inteligente porque há relações assimétricas de poder que limitam essa construção de parcerias que são demandadas pela Hélice Quíntupla.

### **4.3 Discussão**

A literatura vem reconhecendo a importância da evolução da governança das cidades para um conceito de *smart cities*, projetando as cidades do futuro, com qualidade de vida de pessoas e sustentabilidade. Afinal, as cidades desempenham um papel essencial na dinâmica do mundo. Ademais, os desafios enfrentados na governança são crescentes e cada vez mais complexos (Albino, Berardi & Dangelico, 2015) e Guma (2023).

Neste estudo, as atribuições de valor prestadas pelos entrevistados na pesquisa quantitativa, pela distribuição de frequências, indicaram uma predominância significativa de

avaliações com as notas 4, 5 e 6, em uma escala de 1 a 7, em que 1 representou a resposta discordo totalmente e 7 correspondeu a concordo totalmente. As perguntas foram elaboradas na orientação que indicava um continuum entre a posição mais pessimista, para uma posição mais otimista. Mediante este critério, as avaliações podem ser consideradas como indicativo de que os respondentes estão mais propensos a avaliar como boas, em todos os agentes determinantes da orientação à inteligência da cidade: Governo, Empresas, IES, Sociedade e Sustentabilidade Ambiental. Ainda que a análise por este critério careça de profundidade, é possível considerar que as avaliações sofreram diferença pouco significativa em todos os construtos. Como consequência, a governança do sistema que pretenda atuar a articulação da gestão, haverá de exercê-la integralmente, buscando a maximização dos recursos e a otimização dos resultados no âmbito de todos os atores, simultaneamente, tal como colocam Darvas e Zettelmeyer (2023).

No que tange aos testes das hipóteses estabelecidas para este estudo, duas foram apoiadas, ou não rejeitadas, quais sejam: “As ações municipais em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente” e “As ações de sustentabilidade social em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”. Como as hipóteses foram formuladas no sentido de se dirigir ao senso comum, visto que não foram encontradas referências literárias específicas os construtos e suas variáveis, é possível inferir que os respondentes atribuíram um protagonismo aos construtos Governo e Sustentabilidade, como explicativos mais expressivos da orientação de Ipatinga a um conceito de cidade inteligente. Neste sentido, as políticas públicas devem intensificar seus esforços na governança destes dois elementos.

Entretanto, as hipóteses “As escolas, faculdades e universidades em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”, “As ações empresariais (comércio, indústria e agricultura) em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”, e “As ações da sociedade ipatinguense influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”, não foram apoiadas.

A aceitação ou rejeição de hipóteses, por mais óbvias que sejam estabelecidas, merece ser observada com as devidas cautelas (Blanchard (2018)). Para suporte a este contexto, este autor descreve a hipótese conjunta como a “hipótese da taxa natural” e às sub-hipóteses separadas como a “hipótese da independência” e a “hipótese aceleracionista”. Esta pesquisa incide essencialmente sobre as hipóteses de taxa natural. Suas hipóteses foram estabelecidas mediante o estabelecimento de relações diretas de causalidade, em conformidade com a



demanda do modelo admitido. Esta postura metodológica permitiu que elas fossem submetidas a testes que resultaram em apoio de duas e rejeição de três hipóteses.

É possível inferir que os entrevistados não conseguem perceber as contribuições efetivas dos três agentes: Instituições de Ensino, Organizações Produtivas e Sociedade, como contribuintes efetivos para a elevação do nível de inteligência da cidade de Ipatinga. Dificuldades em testes de hipóteses em pesquisas sociais são relevadas em pesquisas, tal como refere Haradhan (2017). É igualmente possível inferir que, sem uma política determinada, consistente, convincente e carismática, estes três agentes de desenvolvimento, espontaneamente, não poderão otimizar suas atividades no sentido da elevação do nível de inteligência, conforme identificado pelas respostas dos cidadãos. Este aspecto é referenciado em estudo, como o de Ebrahiem, El-Kholei e Yassein (2023). Parece também possível afirmar que a percepção dos cidadãos apresenta elevado nível de consistência e de demonstração de consciência cidadã, face à clareza das perguntas e ausência de questionários perdidos e de outliers nas respostas.

Este levantamento quantitativo permite inferir ainda, que as lideranças locais, em todos os setores, poderão conjugar esforços, com a finalidade de diagnosticar outras fontes de fomento a um plano ousado de elevação do nível de satisfação dos cidadãos, a partir de melhorias, radicais ou graduais, nos indicadores de desenvolvimento da cidade de Ipatinga. Esta constatação encontra ressonância em estudo de Getzner (2021), aplicado na Áustria.

Por fim, salienta-se que a cidade de Ipatinga apresenta características únicas no contexto de outras cidades avaliadas com os mesmos indicadores de níveis de inteligência. Ainda que o modelo, pelos seus construtos e variáveis, indique uma certa padronização de informações e comparabilidade de dados, a perspectiva holística da cidade lhe garante algo de unicidade.

Os resultados obtidos a partir da Regressão Linear mostram que o modelo gerado a partir de todas as variáveis independentes em conjunto (governo, empresas, IES, sociedade e sustentabilidade ambiental) forma um modelo estatisticamente significativo – sig. mudança  $F = 0,000$  -, cujo valor de explicação da variável dependente (percepção de Ipatinga como uma cidade inteligente) é de 79,9%. A equação que descreve as relações identificadas é:  $\text{Ipatinga cidade inteligente} = 0,425 + 0,240(\text{governo}) + 0,134(\text{empresas}) + 0,259(\text{sociedade ipatinguense}) + 0,268(\text{sustentabilidade ambiental})$ .

Assim, verifica-se que a percepção sobre as ações governamentais, das empresas da cidade, da sociedade ipatinguense e das iniciativas de sustentabilidade ambiental são capazes de prever a percepção do nível de Ipatinga como uma cidade inteligente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS: conclusões, contribuições e limitações da pesquisa

### 5.1 Conclusões e revisão dos objetivos da pesquisa

A evolução do conceito de cidades inteligentes está profunda e diretamente associada à evolução das tecnologias, notadamente da comunicação. À medida em que as cidades como um todo buscam e vão conseguindo melhorar as condições de vida de seus cidadãos e de sustentabilidade institucional, o emprego das tecnologias da informação, gradualmente, vai aumentando e fomentando as ações de governança. Como consequência, seus resultados vão surgindo, inclusive na percepção dos seus cidadãos. Em sua concepção ampla, para que uma cidade seja considerada como inteligente, todos os seus fatores determinantes deverão proporcionar sua “cota de inteligência”, contribuindo à explicabilidade do nível de inteligência. Assim, cidade inteligente requer governança, economia, meio ambiente, mobilidade, estilo de vida cidadã e pessoas atuando em níveis inteligentes. O elemento comum em todos estes fatores têm sido a evolução e emprego de tecnologias e de gestão, que energizam e proporcionam as dinâmicas necessárias à evolução das cidades.

É neste sistema, e considerando esta complexidade, que se desenvolveu esta pesquisa. Ela parte de um tema sofisticado, denso, importante, oportuno e robusto, o das cidades inteligentes. Para explicá-lo, utilizou-se um modelo igualmente amplo, robusto e denso. Assim, a pesquisa se configurou na sofisticação de um tema, estudado pela sofisticação de um modelo. Outra convergência entre tema e modelo de pesquisa consistiu na emergência de ambos. É neste que se situa a inovação nesta literatura. Por conseguinte, se configura também a ousadia própria de uma pesquisa que pretende contribuir ao avanço do conhecimento neste importante e vasto campo de conhecimentos.

Neste contexto e com este propósito, foram estabelecidos os objetivos desta pesquisa. Com os esforços próprios de uma pesquisa que se pretende sofisticada, foram estabelecidos objetivos ousados, desafiando as condições das lógicas de provas quânticas. Ainda assim, é possível considerar que eles foram devidamente cumpridos, mediante as condições naturais de seus sujeitos e objetos de investigação.

O objetivo geral, consistente em “realizar uma análise de conformidade e adequação da cidade de Ipatinga, situada em Minas Gerais, ao modelo de cidade inteligente, focando a perspectiva de seus cidadãos e fundamentando-se no referencial teórico da Hélice Quíntupla” foi plenamente cumprido, com o suporte das pesquisas em *survey* e na qualitativa. A

apresentação e a análise dos indicadores assim o corroboram. Os testes de bondade do modelo confirmam sua pertinência como escolha metodológica.

O primeiro objetivo específico, “identificar as características de uma cidade inteligente no modelo de Hélice Quintupla”, também foi cumprido, face às possibilidades metodológicas escolhidas para as análises discriminantes. As características ficaram adequadamente fundamentadas.

O segundo objetivo específico, “compreender em que aspectos Ipatinga se adequou aos princípios das cidades inteligentes”, foi o objetivo mais densamente analisado. Ele consistiu na proposição de hipóteses que foram devidamente testadas pelas possibilidades metodológicas do modelo, utilizando-se de tecnologias estatísticas sofisticadas e apropriadas. A utilização do modelo requereu a análise em profundidade de cada construto, ou seja, Governo, Economia, Instituições de Ensino e Pesquisa, Sociedade e Sustentabilidade Ambiental, em suas variáveis explicativas, assim como a convergência à validação nomológica, para a explanação do estado da inteligência da cidade de Ipatinga. O estudo atendendo a este objetivo consistiu também de uma pesquisa qualitativa com informações que referendam os dados da pesquisa quantitativa.

O terceiro objetivo específico, “identificar áreas de políticas públicas e de atividades em Ipatinga que podem se beneficiar imediatamente da implementação de tecnologias de cidades inteligentes” foi cumprido, em função das conclusões proporcionadas pelo poder explicativo proporcionado pelo estudo estatístico de distribuição de frequências, de descrição das variáveis, das análises fatoriais, das correlações e das regressões do modelo. O conjunto de dados e de análises obtido permite um valioso acervo de informações para os agentes de políticas públicas e de desenvolvimento para incrementar as condições sociais, econômicas, qualidade de vida e de consistência ambiental da cidade de Ipatinga e de sua mesorregião.

## **5.2 Contribuições ao avanço da literatura**

As contribuições ao avanço do conhecimento neste importante campo do conhecimento e de ações executivas podem ser muitas. Afinal, este estudo faz convergir duas perspectivas fundamentais em uma pesquisa acadêmica: a exploração e explanação de um tema emergente, robusto, importante, denso, oportuno e multiimpactante no contexto de uma cidade ou região, sendo investigado por meio de um modelo analítico abrangente, que se caracteriza pelo potencial de se converter em uma grande teoria.

O tema das Cidades Inteligentes, por si, enseja um sujeito próprio de pesquisas que objetivem as considerações simultâneas de múltiplos elementos, caracterizando-se como sistemas complexos. Neste sentido, cabe relevar seu potencial de exploração no âmbito da Teoria dos Sistemas, que, por si, já manifesta um potencial fenomenológico de considerável amplitude, tal como salientam Tahamtan e Bornmann (2022). Por sua amplitude, o tema convida à explanação na lógica da Teoria da Complexidade, face à multiplicidade de complexas entidades atuando em seus respectivos contextos, bem como interagindo entre si, para delinear o escopo de uma cidade inteligente, ainda que em evolução, no contexto conjecturado por Ivars-Baidal, Casado-Díaz, Navarro-Ruiz e Fuster-Uguet (2024). Ademais, a sofisticação do tema se expande às fronteiras da Teoria do Caos, em que o contexto fenomenológico permite abordagens complexas que tentem identificar, explanar e testar construtos que se manifestem no âmbito das dinâmicas próprias de sistemas propensos e vulneráveis a elementos alteradores da configuração estrutural que compõem uma cidade, mesmo em situações consideradas normais, como estuda Mageed (2024).

No contexto interno desta pesquisa, as contribuições são atinentes às hipóteses submetidas aos testes da *survey*. Duas foram apoiadas, sendo elas: “As ações municipais em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente” e “As ações de sustentabilidade social em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”, revelando como estas hélices, ações municipais e sustentabilidade contribuem de forma significativa para a inteligência da cidade de Ipatinga. Apesar do referendo estatístico do estudo, estas hipóteses merecem ser estabelecidas e estudadas em outro contexto investigativo, ou seja, em outras cidades com características diferentes de Ipatinga. Estudos desta natureza certamente reforçariam o espectro teórico próprio do tema das cidades inteligentes.

Entretanto, outras três hipóteses, apesar de suas consistências estabelecidas na literatura, não foram apoiadas. São elas: “As escolas, faculdades e universidades em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”, “As ações empresariais (comércio, indústria e agricultura) em Ipatinga influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente” e “As ações da sociedade ipatinguense influenciam positivamente a percepção dos indivíduos sobre Ipatinga ser uma cidade inteligente”. A consolidação do status quo de um conhecimento requer, como premissa da evolução da ciência, que hipóteses rejeitadas, ou não apoiadas, sejam submetidas novamente a pesquisas de profundidade, para as devidas verificações de pertinência, consistência, robustez e oportunidade.

Quando se estabelece como sujeitos e objetos de pesquisa, um tema naturalmente complexo, estudado com o suporte de um modelo igualmente complexo, é natural, e por vezes esperável, que hipóteses robustas não sejam substantivamente suportadas em níveis plenamente aceitáveis, em conformidade com os cânones de uma pesquisa científica. Neste contexto, recomenda-se fortemente, a continuidade das pesquisas, com o objetivo precípua de se identificar e explicar o que a natureza complexa está a demandar, para ser elucidada.

É neste fundamento, que se apresenta as contribuições desta pesquisa para o avanço do conhecimento nesta fronteira literária.

### **5.3 Contribuições à sociedade e aos executivos de políticas públicas e corporativas**

A contribuição acadêmica deste estudo é representada por um estudo inédito, o qual oferece uma perspectiva sobre a jornada de Ipatinga em direção à inteligência urbana. Este trabalho pretende contribuir significativamente para a literatura sobre cidades inteligentes, destacando tanto os pontos fortes que já existem em Ipatinga como uma cidade inteligente quanto as áreas que ainda requerem desenvolvimento. Afinal, Ipatinga é uma cidade com características muito específicas, por suas disponibilidades industriais, rurais e por ser uma cidade polo de uma região pobre.

Por meio de uma abordagem abrangente, a pesquisa examinou os elementos-chave que contribuem para a inteligência urbana de Ipatinga, desde suas iniciativas inovadoras até suas parcerias intersetoriais. Ao mesmo tempo, identificou lacunas e desafios que o município enfrenta em sua busca por se tornar completamente inteligente.

Um aspecto inédito dessa pesquisa foi a inclusão das vozes dos próprios cidadãos de Ipatinga. Suas opiniões e críticas foram fundamentais para compreender as percepções locais sobre a cidade e seus desafios. Essa abordagem participativa não apenas enriqueceu o estudo, mas também proporcionou insights valiosos sobre as necessidades e aspirações da comunidade local.

Portanto, este estudo não apenas contribui para o entendimento teórico das cidades inteligentes, mas também oferece insights práticos e aplicáveis para Ipatinga e outras cidades que enfrentam desafios semelhantes. Ao destacar tanto as conquistas quanto as áreas de melhoria, esta pesquisa fornece uma base sólida para orientar futuras iniciativas e políticas de desenvolvimento urbano em Ipatinga e além.

O trabalho sugere que a abordagem da Hélice Quíntupla no município de Ipatinga oferece importantes contribuições gerenciais para superar os desafios existentes em direção a

se tornar uma cidade inteligente. Primeiramente, destaca-se a necessidade de se identificar lacunas na colaboração entre os setores representados pela hélice Quíntupla e buscar oportunidades de integração e cooperação entre eles.

Ainda, o trabalho enfatiza a importância da capacidade absorptiva, sugerindo que o município deve buscar aprender com fontes externas, como outras cidades inteligentes ou especialistas em desenvolvimento urbano. Isso pode ser alcançado por meio de benchmarking, participação em redes de aprendizado e colaboração com instituições de pesquisa e consultoria.

Outra contribuição gerencial significativa é a oferta de um modelo consistente e adequado para a implementação de políticas de desenvolvimento que envolvam estratégias integradas e abordagens colaborativas para enfrentar os desafios específicos enfrentados por Ipatinga. Portanto, aqui se recomenda que é necessário promover melhores relacionamentos entre governo, mercado e sociedade, através da criação de fóruns de diálogo, parcerias público-privadas e programas de envolvimento comunitário.

Do mesmo modo, os gestores de cada hélice podem se apropriar dos resultados da pesquisa para o desenvolvimento de políticas públicas e aprimoramento das ações em busca da ação coordenada, aprimorando os resultados, ampliando a comunicação e ação entre governo, sociedade, empresas e universidades em prol da inteligência da cidade de Ipatinga.

Ademais, o trabalho sugere que o estímulo à inovação e à experimentação é essencial. Para isso, recomenda que se estabeleçam estratégias objetivando a implementação de projetos-piloto, a experimentação com novas tecnologias e práticas, e o compartilhamento de lições aprendidas e melhores práticas com outras cidades. Ao adotar essas abordagens, o município de Ipatinga pode acelerar seu progresso em direção a uma cidade mais inteligente, resiliente e sustentável.

#### **5.4 Limitações da pesquisa**

Uma limitação desta pesquisa é que uma amostra com maior dimensão poderia ter possibilitado avanços mais abrangentes nas análises realizadas. Ao ampliar o tamanho da amostra, seria possível obter uma compreensão mais completa e representativa das diferentes perspectivas e experiências dentro da comunidade de Ipatinga em relação à implementação da hélice quíntupla. Outra limitação é o caráter aleatório e de conveniência.

Além disso, ouvir autoridades em maior número e com representação em setores mais diversificados, certamente teria ampliado o olhar sobre os desafios enfrentados por Ipatinga

na implementação efetiva de parâmetros de desenvolvimento próprios dos que são estabelecidos pelo modelo da Hélice Quíntupla. A inclusão de uma gama mais diversificada de vozes e pontos de vista poderia ter enriquecido ainda mais as conclusões da pesquisa e fornecido insights adicionais sobre as oportunidades e obstáculos que o município enfrenta em sua jornada rumo à inteligência urbana.

Portanto, embora este estudo represente um passo importante no entendimento dos desafios e oportunidades de Ipatinga em relação à Hélice Quíntupla, reconhece-se que há espaço para futuras pesquisas que explorem essas questões de maneira mais abrangente e aprofundada.

Provavelmente, nas circunstâncias e critérios internos estabelecidos para esta pesquisa, não se encontre limitações muito significativas no desenvolvimento do estudo. Toda a disciplina científica requerida para que os cânones estabelecidos como protocolares para o desenvolvimento de uma pesquisa consistente foi assumida, cuidada e verificada constantemente na pesquisa como um processo. Assim as limitações mais intensas e consistentes podem estar situadas no contexto das externalidades da pesquisa, já que a natureza dos sujeitos e objetos da investigação são, naturalmente complexos e incontroláveis pelo pesquisador.

## REFERÊNCIAS

- Albino, V., Berardi, U. & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, Vol. 22, No. 1, 3–21. <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>.
- Alsayyad, N., & Roy, A. (2009). Modernidade medieval: cidadania e urbanismo na era global. *Novos Estudos - CEBRAP*, (85), 105–128. <https://doi.org/10.1590/s0101-33002009000300005>.
- Alves, L. A. (2019). Cidades Saudáveis e Cidades Inteligentes: uma abordagem comparativa. *Sociedade & Natureza*, 31. <https://doi.org/10.14393/sn-v31-2019-47004>.
- Alves, M. A., Dias, R. C., & Seixas, P. C. (2019). Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190061>.
- Amaral, M., & Renault, T. (2019). A Hélice Quíntupla das Relações Universidade-Empresa-Governo-Sociedade-Ambiente. *Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, 5(2), 110–114. <https://doi.org/10.20401/rasi.5.2.369>.
- Anderson, J. C.; Gerbing, D. W. Structural Equation Modeling in Practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, v.103, n.3, p.411-423, 1988.
- Bagozzi, R. P.; Yi Y.; Philips, L. W. Assessing Construct Validity In Organizational Research. *Administrative Science Quarterly*, v.36, n.3, p.421-458, set. 1991.
- Bardin, Laurence (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Battaus, D. M. d. A., & Oliveira, E. A. B. d. (2016). O DIREITO À CIDADE: URBANIZAÇÃO EXCLUDENTE E A POLÍTICA URBANA BRASILEIRA. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, (97), 81–106. <https://doi.org/10.1590/0102-6445081-106/97>.
- Brandão, S. S. S. (2018). *Reconfiguração geoespacial no setor de saúde em uma cidade de porte médio: Estabelecendo uma cidade inteligente?* (Dissertação de mestrado). Fundação Pedro Leopoldo.
- Borges, P. P., & De Oliveira, L. Y. Q. (2018). O direito à cidade e o desenvolvimento local como base para a humanização do espaço urbano. *Interações (Campo Grande)*, 739–755. <https://doi.org/10.20435/inter.v19i4.1630>.
- Cabral, L. d. N., & Cândido, G. A. (2019). Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.ao08>.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2022). O modelo de inovação da Hélice Quíntupla: o aquecimento global como desafio e motor da inovação. *Revista de Direito, Inovação e Regulações*, 1(2).
- Castro, F. d. S., & Landeira-Fernandez, J. (2010). Alma, mente e cérebro na pré-história e nas primeiras civilizações humanas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 23(1), 141–152. <https://doi.org/10.1590/s0102-79722010000100017>.
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295(2), 295-336.
- Cortese, T. T. P., Coutinho, S. V., Vasconcellos, M. d. P., & Buckeridge, M. S. (2019). Tecnologias e sustentabilidade nas cidades. *Estudos Avançados*, 33(97), 137–150. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3397.008>.
- Costa, S. S., Silva, J. A. B., & Rodrigues, A. J. (2013). Um estudo sobre a evolução das cidades para o ensino de Geografia. In VII Colóquio Internacional. *Educação e Contemporaneidade*.



- Cruz, M. F., & Fonseca, F. C. P. d. (2018). Vetores em contradição: planejamento da mobilidade urbana, uso do solo e dinâmicas do capitalismo contemporâneo. *Cadernos Metrópole*, 20(42), 553–576. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4212>.
- Ebrahiem, S., El-Kholei, A.O. & Yassein, G. (2024), "Socially sustainable smart cities: mapping the research trends by co-word analysis", *Open House International*, Vol. 49 No. 2, pp. 315-339. <https://doi.org/10.1108/OHI-10-2022-0247>
- Dal-Soto, F., Souza, Y. S. D., & Benner, M. (2021). Trajetórias Basilares Em Direção A Um Modelo De Universidade Empreendedora. *Educação Em Revista*, 37, e20291. <https://doi.org/10.1590/0102-469820291>.
- Escola Nacional de Administração Pública (2021) (2023, 07 de setembro). ENAP. *Cidades Inteligentes. Conceitos e Aplicações*. <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf>.
- Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2017). Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos Avançados*, 31(90), 23–48. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>.
- Fariniuk, T. M. D. (2020). Smart cities e pandemia: tecnologias digitais na gestão pública de cidades brasileiras. *Revista de Administração Pública*, 54(4), 860–873. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200272>.
- Field, A. (2024). *Discovering Statistics Using Ibm SPSS Statistics*. 6<sup>th</sup> ed. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Freitas, V. P. d., & Silva, L. C. d. (2020). Cidades inteligentes: a busca pela sustentabilidade e o impacto na privacidade. *Revista de Direito da Cidade*, 12(1). <https://doi.org/10.12957/rdc.2020.40588>.
- Freitas-Firkowski, O. L. C. d., & Baliski, P. (2018). Os sentidos da metrópole: balanço conceitual com base nas publicações dos Cadernos Metrópole. *Cadernos Metrópole*, 20(43), 625–647. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4301>.
- Fuller, C. M., Simmering, M. J., Atinc, G., Atinc, Y., & Babin, B. J. (2016). Common methods variance detection in business research. *Journal of Business Research*, 69(8), 3192-3198.
- Getzner, B. (2021). Critical Review of Smart City Concepts, Strategies and Indicators. Master of Business Administration. Modul Vienna University. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.modul.ac.at/uploads/files/Theses/Master/Grad\\_2021/MBA\\_2021/210413\\_MT\\_Birthe\\_Getzner\\_FINAL.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.modul.ac.at/uploads/files/Theses/Master/Grad_2021/MBA_2021/210413_MT_Birthe_Getzner_FINAL.pdf)
- GOV. Ipatinga-MG. (2019) *Ipatinga: uma cidade vocacionada para o desenvolvimento*. <https://www.ipatinga.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/ipatinga-uma-cidade-vocacionada-para-o-desenvolvimento/95198>.
- Guma, P.K. (2023) Smart cities and their settings in the Global South: informality as a marker. *Dialogues in Human Geography*. ISSN 2043-8206 <https://doi.org/10.1177/20438206231206751>
- Hair, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. Bookman Editora, 2009.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152.
- Haradhan, M. (2017). Two Criteria for Good Measurements in Research: Validity and Reliability. *Annals of Spiru Haret University*, 17(3): 58-82. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mpr.ub.uni-muenchen.de/83458/1/MPRA\\_paper\\_83458.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mpr.ub.uni-muenchen.de/83458/1/MPRA_paper_83458.pdf)

- Heckert, A. L. C., Barros, M. E. B. d., & Carvalho, S. V. (2016). Cidades e políticas públicas. *Fractal: Revista de Psicologia*, 28(2), 266–274. <https://doi.org/10.1590/1984-0292/1621>.
- Ivars-Baidal, J., Casado-Díaz, A., Navarro-Ruiz, S. & Fuster-Uguet, M. (2024). Smart tourism city governance: exploring the impact on stakeholder networks. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. ISSN: 0959-6119. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJCHM-03-2022-0322/full/html?skipTracking=true>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023, 14 de outubro). IBGE. *Cidades e Estados. Ipatinga*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/ipatinga.html>.
- Jacobi, P. (1986). A cidade e os cidadãos. Lua Nova: *Revista de Cultura e Política*, 2(4), 22–26. <https://doi.org/10.1590/s0102-64451986000100004>
- Jereissati, L. C., & Matias, J. L. N. (2022). O direito a cidades sustentáveis na ordem jurídica brasileira e o caminho para a urbanização racional. *Revista de Direito da Cidade*, 14(1). <https://doi.org/10.12957/rdc.2022.52277>.
- Kline, R. B. (2005). *Principals and Practice of The Structural Equation Modeling*. 2.Ed. New York: The Guilford Press.
- Kon, F., & Santana, E. F. Z. (2016). Cidades Inteligentes: Conceitos, plataformas e desafios. In Jornadas de Atualização em Informática (JAI) 2016 (pp. 48). *Sociedade Brasileira de Computação*.
- Lacerda, N., & Fernandes, A. C. (2015). Parques tecnológicos: entre inovação e renda imobiliária no contexto da cidade do Recife. *Cadernos Metrópole*, 17(34), 329–354. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2015-3402>.
- Lara, J. E., Esteves, C. M. A., Cremonez, V. G., & Ribeiro, R. M. (2021). A hélice quádrupla modelando a inovação tecnológica: caracterização e estado das aceleradoras de negócios em uma região metropolitana. *International Journal of Professional Business Review*, 6(1), Artigo e0221. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2021.v6i1.221>.
- Lazzaretti, K., Sehnem, S., Bencke, F. F., & Machado, H. P. V. (2019). Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.e20190118>.
- Lima, C. d. A., & Fortunato, R. A. (2017). Mobilidade e qualidade espacial urbana no entorno de terminais do sistema BRT de Curitiba: desenho urbano e condições socioambientais. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9 (suppl 1), 329–345. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.supl1.ao06>.
- Lima, R. (2021). *Estratégias para implantação de uma cidade inteligente: o estudo de caso de Florianópolis* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Sul de Santa Catarina.
- Ludermir, T. B. (2021). Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. *Estudos Avançados*, 35(101), 85–94. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.007>.
- Mageed, Ismail. A. (2024). Fractal Dimension (Df) Theory of Ismail's entropy (IE) with Potential Df applications to Smart Cities. Preprint. Department of Computer Science, University of Bradford, United Kingdom. 2024012001. <https://doi.org/10.20944/preprints202401.2001.v1>
- Malhotra, N. K. *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*. Bookman Editora, 2011.
- Massonetto, L. F., Bachur, J. P., & Carvalho, E. de M. (2020). Reificação da experiência na cidade inteligente: notas para uma crítica da economia política do espaço urbano. *Revista Direito E Práxis*, 11(1), 591–611. <https://doi.org/10.1590/2179-8966/2020/48205>

- Mineiro, A. A. da C., Souza, D. L., Vieira, K. C., Castro, C. C., & De Brito, M. J. (2019). Da hélice tríplice a quintupla: uma revisão sistemática. *Revista Economia & Gestão*, 18(51), 77–93. <https://doi.org/10.5752/p.1984-6606.2018v18n51p77-93>.
- Morgan, A.; Griego, V. *Easy Use and Interpretation of SPSS for Windows: answering research questions with statistics*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.
- Muniz, M. Á. P. C. (2015). *Intervenções Urbanas em Espaços de Desvalia: Transformar para Valorizar*. Fortaleza: Bookmaker.
- Paranhos, R., Figueiredo Filho, D. B., Rocha, E. C. da., Silva Júnior, J. A. da., & Freitas, D. (2016). Uma introdução aos métodos mistos. *Sociologias*, 18(42), 384–411. <https://doi.org/10.1590/15174522-018004221>.
- Pestana, J. N. & Gageiro, M. H. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Sílabo, 2000.
- Prefeitura de Ipatinga (2019). *Ipatinga: uma cidade vocacionada para o desenvolvimento*. Disponível em: <https://www.ipatinga.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/ipatinga-uma-cidade-vocacionada-para-o-desenvolvimento/95198>.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, 88(5), 879.
- Raccichini, Andrea et al, *O Caminho para Cidades Inteligentes no Brasil: O Papel da Infraestrutura de Conectividade*. FGV EUROPE: 2022.
- Reia, J., & Cruz, L. (2023). Cidades inteligentes no Brasil: conexões entre poder corporativo, direitos e engajamento cívico. *Cadernos Metrópole*, 25(57), 467–490. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2023-5705>.
- Rubim, B., & Leitão, S. (2013). O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades. *Estudos Avançados*, 27(79), 55–66. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142013000300005>.
- Santiago, M. R., & Payão, J. V. (2018). Internet das coisas e cidades inteligentes: tecnologia, inovação e o paradigma do desenvolvimento sustentável. *Revista De Direito Da Cidade*, 10(2), 787–805. <https://doi.org/10.12957/rdc.2018.31207>.
- Santos, C. S. A. dos, Gavião, L. O., Oliveira, L. A. dos S., & Pereira, J. C. (2022). Proposta de avaliação da Política Nacional de Segurança da Informação por Processo de Análise Hierárquica. *Revista Perspectivas em Ciência da Informação*, 27(4), 108-145. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/29373>.
- Santos, É. L., Franz, N. M., Simão, A. G., Ternoski, S., Silva, C. L. da, & Santos, G. D. (2022). Cidades inteligentes e sustentáveis: percepções sobre a cidade de Curitiba/PR a partir dos planos plurianuais de 2014 a 2021. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, (14). <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210299>.
- Sathler, D., & Leiva, G. (2022). A cidade importa: urbanização, análise regional e segregação urbana em tempos de pandemia de Covid-19. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 39. <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0205>.
- Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. (2022). SNIS. *Painel de Indicadores*. [http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua\\_esgoto/mapa-esgoto?codigo=3131307](http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa-esgoto?codigo=3131307).
- Souza, D. C. M. (2020). *Gestão pública orientada para cidades inteligentes* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina.
- Szmrecsányi, T. (2002). Celso Furtado e o início da industrialização no Brasil. *Revista de Economia Política*, 22(2), 195-206. <https://doi.org/10.1590/0101-31572002-1241>.
- Tahamtan, Iman; Bornmann, Lutz (2022). “The Social Systems Citation Theory (SSCT): A proposal to use the social systems theory for conceptualizing publications and their citation links”. *Profesional de la información*, v. 31, n. 4, e310411. <https://doi.org/10.3145/epi.2022.jul.11>

- Vasconcelos, P. A. (2015). As metamorfoses do conceito de cidade. *Revista Mercator*, 14(spe). <https://doi.org/10.4215/RM2015.1404.0002>.
- Vizeu, F., & Bin, D. (2008). Democracia deliberativa: leitura crítica do caso CDES à luz da teoria do discurso. *Revista de Administração Pública*, 42(1). <https://doi.org/10.1590/S0034-76122008000100005>.
- Weiss, M. C., Bernardes, R. C., & Consoni, F. L. (2013). Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a gestão de centros urbanos. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 9(18).
- Weiss, M. C., Bernardes, R. C., & Consoni. (2015). Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3), 310-324. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO01>.

## **APÊNDICE 1**

### **7.1 Questionário Pesquisa Quantitativa sobre Cidade Inteligente**

**Prezado Senhor ou Senhora,**

Estamos realizando uma pesquisa destinada à complementação de meu curso de Mestrado em Administração na Fundação Pedro Leopoldo. Assim, pretendemos desenvolver um trabalho gerando informações que esperamos serem muito importantes para a gestão da cidade de Ipatinga. Elas objetivam identificar até que ponto a cidade se dirige a uma cidade inteligente, atendendo aos cidadãos, em conformidade com as melhores cidades do Brasil. Ela se baseia em modelos internacionais de análise de cidades.

O orientador é o Professor José Edson Lara, do Programa de Mestrado da Faculdade.

Portanto, estamos solicitando de V. Sa que, por gentileza, responda ao questionário abaixo.

Informamos que assim que a pesquisa estiver terminada e aprovada pelo Programa de Mestrado, uma cópia lhe será encaminhada por email. Ademais ela ficará exposta para consulta pública.

Entretanto, sua identidade será preservada.

Desde já lhe agradecemos pela gentileza em responder ao questionário abaixo.

Atenciosamente,

**Ipatinga, 27 de dezembro de 2023**

**Marllon Frank Teixeira Ferreira**

Prezado Senhor ou Senhora,

Solicito-lhe que, antes de responder ao questionário abaixo, observe o texto a seguir, sobre CIDADE INTELIGENTE

**DEFINIÇÃO DE CIDADE INTELIGENTE:**

“Uma CIDADE INTELIGENTE consiste em um espaço público onde vivem governos e sociedades mais inteligentes, na qual a tecnologia é apenas um instrumento. Portanto, uma cidade inteligente é mais que um espaço urbano que utiliza tecnologia de ponta, mas um lugar que é pensado para as pessoas, com foco no desenvolvimento integral em gestão pública inteligente, economia inteligente, sociedade inteligente, com inclusão social e diminuição da desigualdade, sendo direcionada à sustentabilidade. É, portanto, uma cidade segura, resiliente, bem educada, dotada de recursos humanitários e saúde, e de diversidade de ofertas culturais”.

Por gentileza, na figura abaixo, marque a coluna que corresponde à sua opinião, em cada questão apontada na primeira coluna. Marque com um “X” na sequência 1 (UM), para **DISCORDÂNCIA TOTAL**, . . . . até 5 (CINCO), para **CONCORDÂNCIA TOTAL**. Por favor, para cada questão marque apenas uma opção.

<b>1. SOBRE AS AÇÕES MUNICIPAIS EM IPATINGA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
A cidade de IPATINGA é muito agradável para se viver							
Eu sei que a Prefeitura de IPATINGA tem um setor especializado em prestar informações aos cidadãos, com tecnologias digitais avançadas.							
É muito fácil saber o que a Prefeitura está fazendo para atender os cidadãos							
A cidade de IPATINGA dispõe de tudo o que eu necessito para viver bem							
A cidade de IPATINGA dispõe de faculdades e outras escolas, para atender muito bem aos cidadãos							

A Prefeitura de IPATINGA cada vez mais integra muito bem com as indústrias e comércio local, gerando bons resultados a todos						
A Prefeitura de IPATINGA se integra cada vez melhor com a sociedade local, buscando soluções e promovendo o bem estar de todos.						
A Prefeitura de IPATINGA desenvolve atividades que vêm melhorando muito as questões ambientais para ser uma CIDADE INTELIGENTE						
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que a as ações governamentais da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>						
<b>2. SOBRE AS FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS DE IPATINGA</b>	<b>MESMO CRITÉRIO ACIMA</b>					
A cidade de IPATINGA dispõe de boas faculdades e outras escolas, permitindo boa formação profissional aos cidadãos						
A cidade de IPATINGA oferece todos os tipos de cursos de que se necessita para se desenvolver nas profissões, inclusive em tecnologias digitais						
As FACULDADES e OUTRAS ESCOLAS de IPATINGA desenvolvem ótimo ensino, desenvolvem pesquisa e estimulam as inovações digitais pelos alunos						
Todo o SETOR EDUCACIONAL de IPATINGA se entrosa muito bem com os diversos governos: municipal, estadual e da União						
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA estimulam a criação de novas empresas, e se interagem muito bem com elas						
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA interagem muito bem com a sociedade local, contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos						
As FACULDADES E ESCOLAS de IPATINGA						

desenvolvem muitas atividades de <b>melhoria ambiental</b> , contribuindo à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, com inclusão digital							
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>							
<b>3. SOBRE AS EMPRESAS: COMÉRCIO, INDÚSTRIA E AGRICULTURA DE IPATINGA</b>	<b>MESMO CRITÉRIO ACIMA</b>						
As empresas: comércio, indústria e agricultura de IPATINGA oferecem todos os empregos necessários ao desenvolvimento da cidade							
As empresas de IPATINGA são sempre inovadoras e criam os produtos e serviços necessários às demandas da cidade, inclusive produtos e serviços digitais de vanguarda							
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com o GOVERNO LOCAL, ESTADUAL E FEDERAL, cumprindo suas obrigações legais e sociais, inclusive por meios digitais							
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com as FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS, contribuindo na formação de profissionais							
As empresas de IPATINGA interagem muito bem com a SOCIEDADE LOCAL, contribuindo à melhoria do nível de qualidade de vida dos cidadãos							
As empresas de IPATINGA desenvolvem sempre ações de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, nos aspectos ambientais de todo tipo							
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que as empresas da cidade de IPATINGA fazem dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>							
<b>4. SOBRE A SOCIEDADE IPATINGUENSE</b>	<b>MESMO CRITÉRIO</b>						



	ACIMA					
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é bem integrada, amiga, solidária e recebe muito bem os visitantes.						
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é participativa nas iniciativas públicas de desenvolvimento social e urbano						
A SOCIEDADE IPATINGUENSE é empreendedora de ações que visem a qualidade de vida dos cidadãos, utilizando tecnologias digitais						
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra adequadamente às entidades governamentais, para cobrar e contribuir com ações que visem o desenvolvimento, inclusive por meios digitais						
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bastante com as iniciativas empresariais da cidade, consumindo produtos locais e oferecendo contribuições gerais para a convivência na cidade						
A SOCIEDADE IPATINGUENSE se integra bem às faculdades e outras escolas, contribuindo com ações e cobrando iniciativas de melhoria do nível de ensino, de pesquisa e de outras prestações de serviços educacionais						
A SOCIEDADE IPATINGUENSE desenvolve e estimula ações de natureza ambientalista, contribuindo muito com a qualidade de vida dos cidadãos.						
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que a SOCIEDADE IPATINGUENSE contribui significativamente, fazendo dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>						
<b>5. SOBRE AS AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>	<b>MESMO CRITÉRIO ACIMA</b>					
IPATINGA é uma cidade que atua intensamente no sentido da melhoria da qualidade de vida ambiental, utilizando, inclusive meios digitais						
A cidade de IPATINGA dispõe de todos os tipos de						

tratamento de resíduos indesejáveis, que prejudicam a qualidade de vida						
A cidade de IPATINGA dispõe de um planejamento e de desenvolvimento de plantio de árvores e jardins, compatíveis com as melhores cidades						
Os diversos TIPOS DE GOVERNO atuam fortemente, utilizando recursos tecnológicos, incluindo os digitais, para a melhoria da qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA						
Eu constato que as EMPRESAS contribuem muito para a boa qualidade de vida ambiental na cidade e região de IPATINGA						
Eu percebo que a SOCIEDADE/PESSOAS estão satisfeitas e contribuem com as iniciativas de melhoria da qualidade ambiental da cidade						
As FACULDADES E OUTRAS ESCOLAS desenvolvem ações como palestras e outros eventos, destinados a contribuir para a melhoria da qualidade de vida ambiental de IPATINGA						
<b>NO GERAL, eu posso afirmar que as iniciativas de SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL em IPATINGA contribuem significativamente para fazer dela uma CIDADE INTELIGENTE</b>						
<b>NO GERAL, POR TODAS AS AFIRMAÇÕES ACIMA, EU POSSO CONSIDERAR A CIDADE DE IPATINGA COMO UMA CIDADE INTELIGENTE</b>						

Mais uma vez, agradecemos-lhe pela sua valiosa contribuição.

Atenciosamente,

Marllon Frank Teixeira Ferreira

Mestrando em Administração, pela Fundação Pedro Leopoldo

## APÊNDICE 2

### 7.2 Questionário Pesquisa Qualitativa sobre Cidade Inteligente

**Prezado Senhor ou Senhora,**

Estamos realizando uma pesquisa destinada à complementação de meu curso de Mestrado em Administração na Fundação Pedro Leopoldo. Assim, pretendemos desenvolver um trabalho gerando informações que esperamos serem muito importantes para a gestão da cidade de Ipatinga. Elas objetivam identificar até que ponto a cidade se dirige a uma cidade inteligente, atendendo aos cidadãos, em conformidade com as melhores cidades do Brasil. Ela se baseia em modelos internacionais de análise de cidades.

O orientador é o Professor José Edson Lara, do Programa de Mestrado da Faculdade.

Portanto, estamos solicitando de V. Sa que, por gentileza, responda ao questionário abaixo.

Informamos que assim que a pesquisa estiver terminada e aprovada pelo Programa de Mestrado, uma cópia lhe será encaminhada por email. Ademais ela ficará exposta para consulta pública.

Entretanto, sua identidade será preservada.

Desde já lhe agradecemos pela gentileza em responder ao questionário abaixo.

Atenciosamente,

Ipatinga, 08 de janeiro de 2024

Marllon Frank Teixeira Ferreira

**DEFINIÇÃO DE CIDADE INTELIGENTE:**

“Uma CIDADE INTELIGENTE consiste em um espaço público onde vivem governos e sociedades mais inteligentes, na qual a tecnologia é apenas um instrumento. Portanto, uma cidade inteligente é mais que um espaço urbano que utiliza tecnologia de ponta, mas um lugar que é pensado para as pessoas, com foco no desenvolvimento integral em gestão pública inteligente, economia inteligente, sociedade inteligente, com inclusão social e diminuição da desigualdade, sendo direcionada à sustentabilidade. É, portanto, uma cidade segura, resiliente, bem-educada, dotada de recursos humanitários e saúde, e de diversidade de ofertas culturais”.

**1. DADOS DEMOGRÁFICOS****1.1 Gênero:****Masc:** \_\_\_\_\_**Fem:** \_\_\_\_\_**Outro:** \_\_\_\_\_**Não quer responder:** \_\_\_\_\_**1.2 Idade:** \_\_\_\_\_**1.3 Há quanto tempo reside em Ipatinga:** \_\_\_\_\_**1.4 Escolaridade Completa:**

Até 1º Grau: \_\_\_\_\_

Até 2º Grau: \_\_\_\_\_

Até Curso Superior \_\_\_\_\_

Até MBA: \_\_\_\_\_

Até Mestrado/Doutorado: \_\_\_\_\_

**1.5 Setor de Trabalho:****Setor Público:** \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Setor Privado: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

## 2. QUESTIONÁRIO SOBRE A CIDADE INTELIGENTE

1. Você pensa que a cidade de IPATINGA tem uma orientação/vocação para ser considerada uma CIDADE INTELIGENTE? Por quê?

2. Para você, quais são os atributos da cidade, que indicam IPATINGA a ser uma CIDADE INTELIGENTE?

3. Para você, a cidade de IPATINGA é bem servida de recursos digitais, para a gestão e comunicação entre governo municipal, cidadãos e instituições?

4. Que medidas os Governos Municipal, Estadual e Federal **implementam**, incluindo as tecnologias digitais, para que IPATINGA seja uma CIDADE INTELIGENTE?

5. Que medidas, incluindo as tecnologias digitais, os Governos **deveriam implementar**, para que IPATINGA seja uma CIDADE INTELIGENTE?

6. Que medidas as empresas (comércio, indústria e agricultura) **implementam** para contribuir, para que IPATINGA seja uma CIDADE INTELIGENTE?

7. Que medidas as empresas **deveriam implementar**, para que IPATINGA seja, de fato, uma CIDADE INTELIGENTE?

8. Que medidas as Faculdades e Outras Escolas **implementam**, para contribuir para que Ipatinga seja uma CIDADE INTELIGENTE?

9. Que medidas as Faculdades e outras Escolas **deveriam implementar**, para que IPATINGA seja, de fato, uma CIDADE INTELIGENTE?

10. Que práticas/iniciativas a sociedade de IPATINGUENSES **adotam**, para que IPATINGA seja uma CIDADE INTELIGENTE?

11. Que práticas/iniciativas a sociedade de IPATINGUENSES **deveria adotar**, para que IPATINGA seja de fato uma CIDADE INTELIGENTE?

12. Que atributos/recursos a cidade de IPATINGA **dispõe**, inclusive os digitais, no que se refere à SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, para ser uma CIDADE INTELIGENTE?

13. Que atributos/recursos a cidade de IPATINGA **deveria dispor**, no que se refere à SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, para ser uma CIDADE INTELIGENTE?

14. Sobre a orientação de IPATINGA a ser considerada uma CIDADE INTELIGENTE, V. S.A gostaria de apresentar mais algum comentário? Por gentileza, use o espaço abaixo para efetuar-lo.

Mais uma vez, agradecemos-lhe pela sua valiosa contribuição.  
Atenciosamente,

Marllon Frank Teixeira Ferreira