

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR - MG
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
LÍVIA DE CÁSSIA COSTA OLIVEIRA

TRANSPORTE PÚBLICO EFICIENTE ATRAVÉS DAS
FERRAMENTAS DAS SMARTS CITIES:
PROJETO PILOTO DE UM PONTO DE ÔNIBUS TECNOLÓGICO PARA
CIDADE DE FORMIGA-MG

FORMIGA - MG

2022

LÍVIA DE CÁSSIA COSTA OLIVEIRA

TRANSPORTE PÚBLICO EFICIENTE ATRAVÉS DAS
FERRAMENTAS DAS SMARTS CITIES:
PROJETO PILOTO DE UM PONTO DE ÔNIBUS TECNOLÓGICO PARA
CIDADE DE FORMIGA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.
Orientadora: Prof.^a Ma. Aline Matos Leonel Assis.

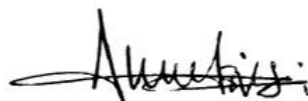
FORMIGA - MG

2022

Lívia de Cássia Costa Oliveira

TRANSPORTE PÚBLICO EFICIENTE ATRAVÉS DAS
FERRAMENTAS DAS SMARTS CITIES:
PROJETO PILOTO DE UM PONTO DE ÔNIBUS TECNOLÓGICO PARA
CIDADE DE FORMIGA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Arquitetura e
Urbanismo do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Arquitetura e Urbanismo.



Prof.^a Ma. Aline Matos Leonel Assis
Orientadora - Examinadora

Formiga, 27 de junho de 2022.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me predispor caminhos para chegar até aqui.

A minha mãe Maria Helena, pelo amor incondicional e por estarmos batalhando juntas em todos os desafios da vida.

Ao meu grande Amor Lucas, que sempre me apoiou, motivou e me deu forças para prosseguir. Vou ser eternamente grata a você por cada momento inesquecível que passamos juntos, por todas as experiências e dedicação.

A todos os meus familiares, por sempre me apoiarem e estarem presentes, em especial minha tia Luiza Márcia e minha avó Maria do Rosário (*in memoriam*) por serem os pilares da minha criação.

Ao meu amado cãozinho Bub, por ser minha alegria diária e me oportunizar uma infinidade de sentimentos bons.

A arquiteta Amanda Arantes, pela oportunidade de fazer parte da sua equipe e por todos os ensinamentos e momentos especiais.

A todos os meus professores que foram peças fundamentais na minha jornada acadêmica.

E por fim a todos meus colegas de turma que de forma excepcional, todos eles marcaram a minha vida, alguns mais próximos, outros nem tanto, mas que guardo com muito amor todos os momentos e todas as surpresas que vivi com vocês.

A todos que fizeram parte dessa jornada, meu muito obrigada!

*“As cidades são o maior artefato já criado pelo homem.
Sempre foram objetos de desejos, desafios,
oportunidades e sonhos”.*

(Carlos Leite)

RESUMO

No atual cenário das cidades brasileiras, principalmente as interioranas é possível observar os inúmeros problemas decorridos pelo crescimento populacional urbano e o não acompanhamento dessa intensificação por parte das infraestruturas básicas dos municípios. Sendo assim, o presente trabalho pretende abordar os aspectos das cidades inteligentes para que através dos métodos tecnológicos utilizados nessas cidades, possa encontrar soluções de mobilidade urbana, bem como melhorias para o transporte público coletivo e formas de incentivo a população, para que usufruam dos meios de transporte sustentáveis, afim de não só melhorar a qualidade do meio ambiente, como a locomoção e a vida das pessoas. Ademais, solucionar os problemas procedidos da falta de planejamento e gestão da mobilidade urbana, como os congestionamentos, elevado número de acidentes no trânsito, poluição do meio ambiente e carência na qualidade de vida, sendo assim, pode-se observar o grande impacto causado pela mobilidade urbana, bem como a importância de trabalhar este tema. Visto isso, o objeto de estudo será a cidade de Formiga – MG e dentre as diversas melhorias que devem ser realizadas no município, o presente trabalho tem como ponto focal incentivar a população a utilizar o transporte coletivo através de pontos de ônibus tecnológicos e informativos.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Transporte coletivo. Pontos de ônibus tecnológicos.

ABSTRACT

In the current scenario of Brazilian cities, mainly inland, it is possible to observe the numerous problems caused by urban population growth and the lack of monitoring of this intensification by the basic infrastructure of the municipalities. Therefore, the present work intends to approach the aspects of smart cities so that through the technological methods used in these cities, it can find urban mobility solutions, as well as improvements for collective public transport and ways of encouraging the population, so that they can enjoy the sustainable transport systems, in order not only to improve the quality of the environment, but also mobility and people's lives. In addition, solving the problems arising from the lack of planning and management of urban mobility, such as congestion, high number of traffic accidents, environmental pollution and lack of quality of life, thus, one can observe the great impact caused by the urban mobility, as well as the importance of working on this topic. Given this, the object of study will be the city of Formiga - MG and among the various improvements that must be carried out in the municipality, the present work has as a focal point to encourage the population to use public transport through technological and informative bus stops.

Keywords: Smart cities. Public transport. Technological bus stop.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Roda da cidade inteligente.....	19
Figura 2 – Interface BHMAP.....	20
Figura 3 – Camadas do BHMAP	21
Figura 4 – Cidade interconectada	22
Figura 5 – Plano da cidade de Columbus (Ohio).....	22
Figura 6 – Cinco pilares das cidades inteligentes	24
Figura 7 – Espaço que 60 pessoas ocupam no trânsito.....	27
Figura 8 – Transporte coletivo superlotado	30
Figura 9 – Ponto de ônibus inteligente em Foz do Iguaçu	34
Figura 10 – São José dos Campos	35
Figura 11 – Ônibus elétrico de São José dos Campos	36
Figura 12 – Painel eletrônico em São José dos Campos.....	37
Figura 13 – Central de monitoramento inteligente.....	38
Figura 14– <i>Smart City Laguna</i>	39
Figura 15 – Mapa uso do solo <i>Smart City Laguna</i>	40
Figura 16 – Áreas verdes <i>Smart City Laguna</i>	41
Figura 17 – Painel <i>Vii Bus</i>	43
Figura 18 – Comunicação <i>Vii Bus</i>	43
Figura 19 – Protótipo parada de ônibus mais completa do mundo	44
Figura 20 – Localização de Formiga - MG	46
Figura 21 – A cidade de Formiga - MG	46
Figura 22 - Acessos ao município	47
Figura 23 – Mapa de hidrografia e ferrovia	48
Figura 24 – Mapa de rotas de ônibus.....	49
Figura 25 – Exemplar lotação Formiga - MG.....	50
Figura 26 – Parada de ônibus no bairro Alto da Praia.....	51
Figura 27 – Parada de ônibus no bairro Água Vermelha	51
Figura 28 – Parada de ônibus no bairro Sagrado Coração de Jesus.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma de atividades	17
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADSL	- <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
BRT	- <i>Bus Rapid Transit</i>
CSI	- Centro de Segurança e Inteligência
DOTS	- Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável
DVD	- <i>Digital Video Disc</i>
EUA	- Estados Unidos da América
GPRS	- <i>General Packet Radio Service</i>
GPS	- Sistema de Posicionamento Global
GSM	- Sistema Global para Comunicações Móveis
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IoT	- Internet das Coisas
ISO	- Organização Internacional de Normalização
ITS	- Sistema de Transporte Inteligente
LED	- Diodo Emissor De Luz
MP3	- <i>MPEG Layer 3</i>
NBR	- Norma Brasileira
ONU	- Organização das Nações Unidas
PDA	- Assistente Digital Pessoal
SENATRAN	- Secretária Nacional de Trânsito
TIC	- Tecnologias da Informação e Comunicação
TV	- Televisão
UMTS	- <i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
USB	- <i>Universal Serial Bus</i>
WI-FI	- <i>Wireless Fidelity</i>
VLTs	- Veículos Leves Sobre Trilhos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Tema e Problema.....	13
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Metodologia	16
1.5 Cronograma de atividades	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Cidades inteligentes origem e conceito	18
2.2 Tecnologias.....	20
2.3 Da gestão tradicional para uma cidade inteligente	23
2.4 Mobilidade urbana.....	25
2.4.1 Mobilidade sustentável	27
2.4.2 Urbanismo bioclimático.....	28
2.5 Transporte público coletivo.....	30
2.5.1 Qualidade dos transportes	31
2.6.3 Ônibus elétrico	31
2.5.4 Paradas de ônibus inteligentes.....	33
3 ANÁLISES DE OBRAS ANÁLOGAS	35
3.1 São José dos Campos – São Paulo	35
3.2 Smart City Laguna - Ceará.....	38
3.3 Vii BUS	42
4 ANALISE DO MUNICÍPIO DE FORMIGA – MG	45
4.1 Análise histórica, cultural e socioeconômica da cidade de Formiga - MG	45
4.2 Localização	45

4.3 Mapa de acessos	47
4.4 Mapa de hidrografia e ferrovia	47
4.5 Mapa de rotas de ônibus	48
5 PROPOSTA PROJETUAL.....	53
6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	54
7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

A evolução dos seres humanos é estudada pela Antropologia a partir dos aspectos físicos e comportamentais dos grupos ao redor do mundo e a história nos mostra grandes saltos ao longo dos tempos: a descoberta do fogo, a preparação dos alimentos, as organizações em grupos, a revolução agrícola, a revolução industrial, e, mais recentemente, a revolução da informação (NETO, 2019).

Neto (2019) afirma que estamos vivendo uma nova revolução e que a sociedade caminha para o que ele denomina de “Sociedade da Convergência” com a junção das novas experiências e novos cenários do desenvolvimento humano. Tudo está em transformação: no futuro é possível se ter um médico especializado em tecnologia da informação ou um engenheiro de *softwares* especializado em medicina. O conhecimento não é mais adquirido exclusivamente nas universidades ou em centro de pesquisas financiados por empresas, podendo surgir em qualquer canto do planeta sob diferentes condições e realidades.

A evolução explosiva do mundo das telecomunicações, da comunicação de dados e da internet das coisas vivida neste início do século XXI, tem transformado a realidade atual em uma nova perspectiva de desenvolvimento das cidades e dos cidadãos nos próximos anos.

Neto (2019) ainda reforça que esta evolução influencia diretamente nas relações humanas, pois o conhecimento é amplamente difundido e não conhece mais fronteiras nem pátria, não estando mais restrito à uma área geográfica. A evolução da ciência e da pesquisa acelera o desenvolvimento da raça humana, pois quando mais o conhecimento é compartilhado, mais conhecimento é gerado. O que é preciso agora, é pensar se as cidades têm evoluído na mesma velocidade e, principalmente, se tem evoluído proporcionando qualidade de vida para as pessoas.

É preciso pensar, planejar e projetar para o futuro considerando que a tecnologia da informação é real e está extremamente presente no dia a dia das pessoas. O desafio será como gestores e profissionais da área do urbanismo poderão transformar as cidades em lugares mais inteligentes e humanos para se viver. A melhora na qualidade da transmissão de dados, das informações e das imagens é superada a cada dia e cada vez mais as pessoas não irão precisar viajar a negócios, apenas por lazer e, conseqüentemente, a migração para as cidades interioranas será

uma realidade. Isso reforça a necessidade de se voltar o olhar para estas cidades (NETO, 2019).

O presente trabalho possui como foco abranger assuntos que possibilitem a compreensão das ferramentas utilizadas nas *smarts cities*, de forma que promovam melhorias na mobilidade urbana através do transporte coletivo inteligente, visando um embasamento teórico para implementação de paradas de ônibus tecnológicas, funcionais e convidativas, que será desenvolvida no segundo semestre de 2022. As medidas são afim de solucionar problemas no município de Formiga – MG, nos espaços urbanos, na vida dos formiguenses e no meio ambiente, visto que está tudo relacionado. Além de dar início ao processo de imersão da cidade em questão, ao universo das *smarts cities*.

1.1 Tema e Problema

Em essência, a temática pretende abordar em um contexto geral as cidades inteligentes e a influencia da tecnologia na resolução dos problemas urbanos, principalmente para mobilidade urbana e mais específico o transporte coletivo, que são assuntos de grande relevância, e o tema base do presente trabalho, pelo fato de impactar na vida de toda população e ser alvo de inúmeros infortúnios nas cidades. Sendo assim, como forma de incentivar a população a utilizar os transportes coletivos e inserir tecnologia no município de Formiga - MG, considerou-se a necessidade de trabalhar os pontos de ônibus, de forma que eles tornem um ícone de estímulo ao uso dos transportes mais sustentáveis.

O Brasil passou por um período de importantes mudanças sociais nas últimas décadas, onde gradualmente, as populações rurais migraram para as cidades, devido a modernização do campo e a industrialização dos centros urbanos, alterando assim os níveis de densidade urbana em algumas regiões. E o grande problema, é que esse crescimento acelerado não foi acompanhado pelo desenvolvimento dos sistemas de infraestrutura como: iluminação pública, redes de telecomunicações, sistema viário, mobilidade urbana, entre outros (NÓBREGA *et al.*, 2013).

O município de Formiga - MG não ficou fora dessa problemática, pois ao percorrer as ruas da cidade é possível notar a falta de planejamento urbano e infraestruturas adequadas, pois as ruas são estreitas, mal iluminadas, sem presença de vegetações e áreas permeáveis, a maioria das calçadas não são acessíveis,

grande parte dos pontos de ônibus não possuem nenhuma informação, não possuem assentos e cobertura, a cidade é mononucleada, dessa forma todas as pessoas necessitam se deslocar para o centro, pois é onde se encontram os principais comércios, prestações de serviços privados e públicos, e outro fator agravante é que a principal rua do centro de da cidade é a que corta o município de uma extremidade a outra, fator que afeta ainda mais mobilidade urbana, pois além dos veículos individuais e os coletivos, o centro também é o caminho dos veículos de grande porte de carga e descarga.

Dessa forma, é válido enfatizar as diversas consequências trazidas por esse conglomerado de problemas, que atingem o contexto ambiental, social e urbano, e que também são originadas, principalmente, pela falta de planejamento dos sistemas básicos de um município e a falta de conexão entre as partes das cidades, sistemas e serviços. Todos estes fatores afetam diretamente na vida da população, pois além dos transtornos vivenciados no contexto urbano, esses aspectos atingem diretamente na saúde dos seres humanos, acarretando em doenças físicas e mentais. E infelizmente, esta é uma problemática percebida em todo o país, sejam capitais ou em cidades interioranas.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 2019, 55% da população mundial residia em áreas urbanas, e essa proporção deverá aumentar para 70% até o ano de 2050, dados estes que possibilitam perceber que com o passar dos anos a dimensão destes problemas, principalmente de mobilidade urbana, estarão cada vez maiores. Sendo assim, cabe aos gestores, aos profissionais das áreas de arquitetura/engenharia e aos cidadãos, buscarem por medidas resolutivas afim de converter essa situação, pois uma vez que intensificados, esses problemas podem ocasionar um colapso no sistema público e uma catástrofe ambiental (ONU, 2019).

1.2 Justificativa

Mediante a problemática observada no cenário das cidades brasileiras, percebe-se que a maioria delas, em especial as interioranas, ainda não fazem uso de muitos recursos de tecnologia disponíveis para as mais diferentes esferas urbanas, que podem maximizar a gestão das cidades e oferecer mais recursos e eficiência nos serviços públicos.

Dessa forma, acredita-se que as cidades inteligentes e o uso da tecnologia, atrelados ao planejamento urbano podem juntos solucionar inúmeras falhas nos sistemas de serviços públicos e na gestão em si, pois, como afirma Cortese, Kniess e Maccari (2017), as cidades inteligentes possuem recursos capazes de desenvolver estruturas de gerenciamento que atenda as demandas do espaço urbano, através de redes de dados e comunicação que possam trocar informações, identificar problemas, manifestar alertas, direcionar serviços e controlar remotamente aparelhos de diversas interfaces.

Justifica-se então pensar como esses recursos tecnológicos dentro do conceito das *smart cities* podem ser aplicados para solucionar ou ao menos amenizar, os problemas de mobilidade urbana pública e melhorar a eficiência dos transportes coletivos na cidade de Formiga - MG, de forma a incentivar a população a utilizá-los, permitindo assim uma grande evolução no município e findar com as atribuições vivenciadas no dia a dia dos habitantes locais.

1.3 Objetivos

A seguir será descrito o objetivo geral, que de forma sucinta retratará todo o propósito do presente trabalho, e sucessivamente, serão relatados os objetivos específicos que retratarão as atividades a serem cumpridas.

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar as tecnologias empregadas em espaços urbanos relacionadas a mobilidade, ao transporte coletivo e aos pontos de ônibus, e a forma em que são utilizados nas cidades inteligentes de modo a buscar fundamentação para proposta de projeto técnico a ser desenvolvido na cidade de Formiga, Minas Gerais, como embasamento para o TCC Proposição do 2º semestre de 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

Como meio de alcançar o objetivo geral proposto, são listados os seguintes objetivos específicos:

- Realizar revisão bibliográfica de modo a ampliar o arcabouço teórico e os exemplos práticos que permeiam o tema da mobilidade urbana em cidades consideradas inteligentes (*smart cities*);
- Estudar obras análogas que sirvam de referência para as soluções no transporte público e nos pontos de ônibus;
- Realizar diagnóstico da cidade de Formiga - MG de modo a identificar problemas de mobilidade urbana passíveis de soluções através de tecnologias observadas em cidades inteligentes;
- Elaborar uma proposta base para o projeto a ser desenvolvido no próximo semestre de 2022.

1.4 Metodologia

A metodologia que foi aplicada no presente trabalho consistiu em explorar artigos científicos, sites, livros, revistas e trabalhos acadêmicos cujo tema aborda sobre as cidades inteligentes e a mobilidade urbana, que possibilitaram a junção de uma gama de conceitos, características e dados em geral, que foram formados em diversas partes do Brasil e do mundo, trazendo experiências vivenciadas e comprovadas de outras regiões.

Ademais, foi estudado obras análogas através de buscas pela internet de projetos semelhantes e pesquisas informais de opinião, com cidadãos do município de Formiga - MG e de diversos lugares, para analisar suas experiências e seus pontos de vista, afim de identificar os problemas e modelar soluções para as cidades. Também foram utilizados recursos como o *Google Maps*, *Google Earth*, o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e visitas aos pontos de ônibus para captar dados e imagens para realização das análises da cidade de Formiga.

Posto isto, após a união de todas as informações citadas acima, através da metodologia descritiva foi possível realizar uma avaliação das cidades inteligentes e de seus meios para alcançar a mobilidade urbana, bem como um transporte público de qualidade e pontos de ônibus eficientes, construindo uma fundamentação para o desenvolvimento do projeto do segundo semestre de 2022.

1.5 Cronograma de atividades

Foi elaborado a projeção das atividades e a duração média de cada etapa, onde será desenvolvido a proposta de projeto descrita neste trabalho, compondo assim o cronograma descrito no Quadro 1, alterações e mudanças nos prazos foram avaliadas e justificadas no decorrer do trabalho.

Quadro 1 - Cronograma de atividades

	ATIVIDADES	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
TCC FUNDAMENTAÇÃO	Introdução										
	Cidades inteligentes										
	Tecnologias e como tornar uma cidade inteligente										
	Mobilidade urbana e mobilidade sustentável										
	Urbanismo bioclimático e transporte coletivo										
	Ônibus elétrico, pontos de ônibus e finalização TCC I										
TCC PROPOSIÇÃO	Conceito e partido arquitetônico (projeto ponto de ônibus)										
	Estudo Preliminar										
	Projeto básico										
	Maquete eletrônica e/ou física										
	Finalização e preparação para a defesa do TCC										

Fonte: Autora, 2022.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os estudos realizados a respeito dos assuntos necessários para compreensão do tema e embasamento para as soluções desejadas.

2.1 Cidades inteligentes origem e conceito

Segundo Lemos (2013), na década de 1990, evidenciou o debate entre as tecnologias de informação e comunicação nos espaços urbanos, que logo se voltaram para o termo “cidades digitais”. O propósito era contemplar as cidades com infraestruturas digitais eficientes para incentivar a inserção da inovação em toda sociedade, a fim de fomentar o âmbito público e permitir a inclusão dos cidadãos nos assuntos governamentais.

Por conseguinte, Rossatto (2015) afirma que foi neste período em que as cidades estavam obtendo suas primeiras camadas de tecnologia, e a partir de então, os equipamentos digitais foram aprimorados cada vez mais e requisitados pelas pessoas, devido aos seus abundantes benefícios. Assim, as cidades que avançaram acompanhando a evolução tecnológica, foram denominadas cidades inteligentes, ou como são chamadas usualmente, *Smarts Cities*.

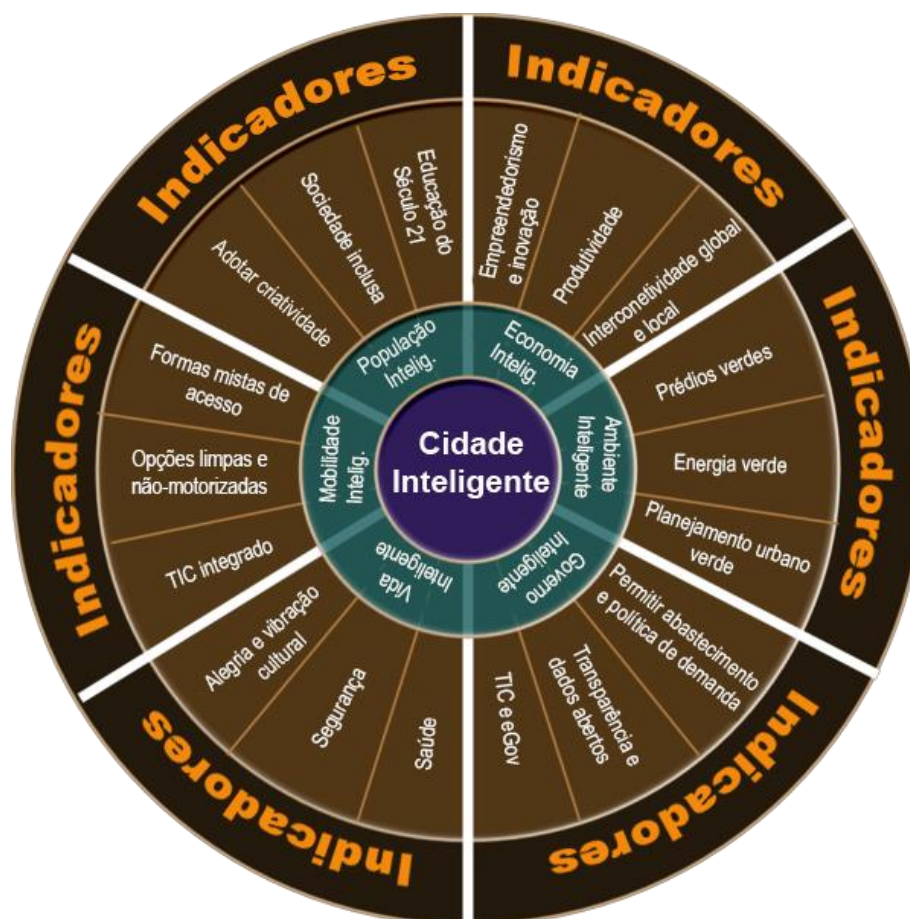
Para Tanscheit (2017), a definição mais utilizada para descrever a ideia que transpassa a imagem de uma cidade inteligente é a busca pela sustentabilidade e pelo correto uso dos recursos naturais coligados ao emprego da tecnologia de ponta. Criar uma definição universal para as cidades inteligentes, ou *Smart Cities* não é possível, pois as abordagens modificam de acordo com a situação econômica, cultural e histórica de cada cidade.

O principal fator das cidades inteligentes é propor tecnologias de ponta que estendem as ações sustentáveis, para que a população tenha boa qualidade de vida e haja prevenção ao meio ambiente. Dessa forma, devem ser utilizadas soluções corretas ao realizar expansão do transporte público, de forma que não gere mais problemas viários e nem prejudique a natureza.

Boyd Cohen, urbanista e estrategista climático, desenvolveu uma ferramenta denominada roda da inteligência (FIG. 1), que ilustra o que faz uma cidade inteligente e quais devem ser seus parâmetros de referência. Ela mostra os componentes que

devem ser utilizados para compor as mesmas, segundo Cohen (2012, apud TANSCHKEIT, 2017, s/p), os elementos centrais inteligentes são: população, economia, ambiente, governo, vida e mobilidade.

Figura 1 – Roda da cidade inteligente



Fonte: BOYD COHEN, 2012.

No presente trabalho, é importante visualizar que a união dos objetivos das cidades inteligentes e a mobilidade urbana seria uma maneira de obter um conceito onde houvesse integração entre as duas formas, para propor um espaço onde se tenha as funções básicas das cidades otimizadas com novas formas de tecnologias da informação e comunicação.

2.2 Tecnologias

Uma *Smart City* é um conceito baseado na utilização do paradigma da Internet das Coisas para auxiliar o desenvolvimento de uma estrutura de comunicação adequada a fim de coletar dados de diferentes dispositivos, e utilizar os mesmos para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Mesmo que o interesse comercial e científico na Internet das Coisas (IoT) tenha aumentado muito nos últimos anos, experimentos práticos de IoT estão apenas no início (CENEDESE et al., 2014).

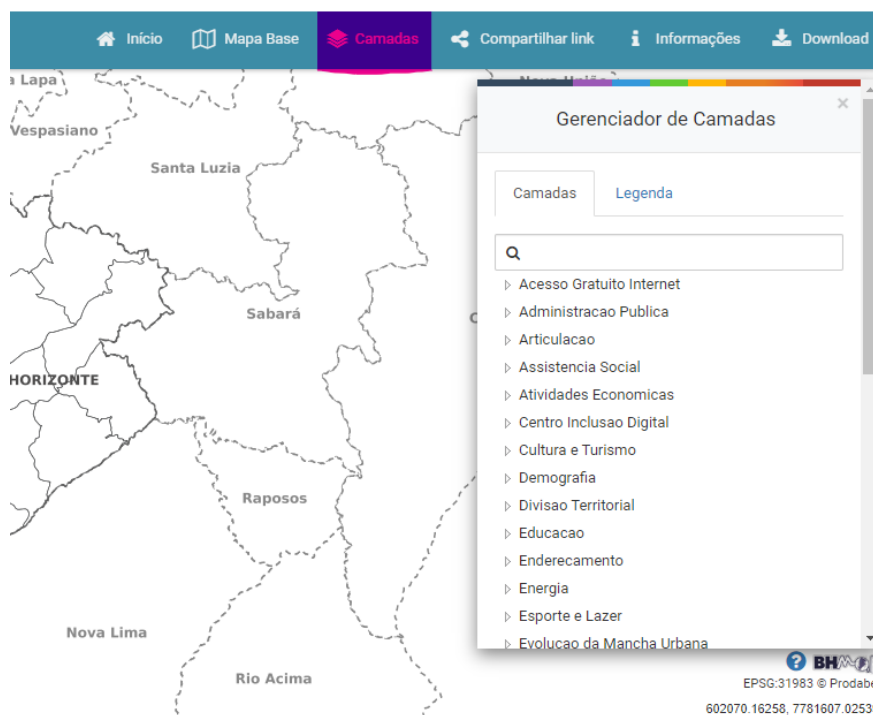
De acordo com Moutinho (2010), o número de dispositivos interligados em ambientes urbanos expandiu significativamente após a Era Digital, incluindo PDAs com conectividade GSM/GPRS ou UMTS, *laptops* com acesso *Wi-Fi*, telefones celulares, câmeras digitais, videovigilância, consoles de jogos conectados a ADSL, em mp3, computadores com *Bluetooth*, videofone, música e DVD *player* via conexão de banda ultralarga, TV e painéis interativos, sensores ambientais em tempo real, grandes bancos de dados (empresas, bibliotecas, museus, administrações públicas), GPS para carros, caminhões e ônibus. Sob outra perspectiva, dados e informações relacionadas ao território estão originando novos níveis a cada dia, como informações geoespaciais das cidades, guias na internet, mapas, itinerários interativos e espaços tridimensionais, como por exemplo a ferramenta BHMAP, que é um mapa desenvolvido pela prefeitura de Belo Horizonte – MG com inúmeras funções e camadas, que possibilita os usuários a localizar diversos setores e serviços da cidade, conforme FIG. 2 e FIG. 3.

Figura 2 – Interface BHMAP



Fonte: BHMMap, 2022.

Figura 3 – Camadas do BHMAP



Fonte: BHMAP, 2022.

O BHMAP, é um grande salto para inspirar outros municípios do Estado de Minas Gerais a se equiparem com ferramentas repletas de dados e informações importante para conhecimento e acesso da população.

Além de todos os equipamentos e meios das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), como os *hardwares* e *softwares*, as cidades inteligentes visam a sustentabilidade, eficiência energética e primordialmente, a Internet das Coisas, que abarca a ideia de ligação entre a realidade do dia a dia com a realidade digital, utilizando essas redes de infraestruturas tecnológicas para auxiliarem na funcionalidade e gestão dos municípios, pois são compostas por um ciclo de informações, serviços, pessoas e equipamentos interconectados (FIG. 4), que geram dados capazes de solucionar problemas de forma instantânea (MOUTINHO, 2010).

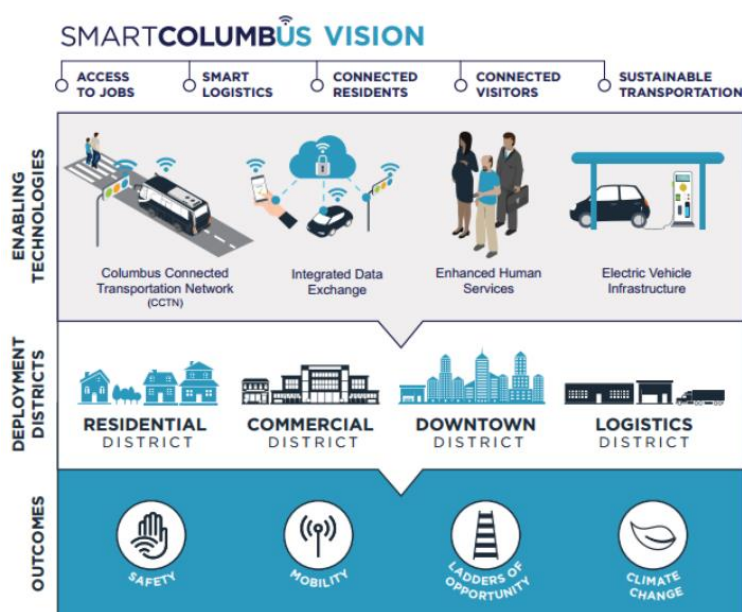
Figura 4 – Cidade interconectada



Fonte: Folha Vitória, 2019.

O Departamento de Transporte dos Estados Unidos em 2015 lançou o *Smart City Challenge*, requerendo às cidades de médio porte dos EUA desenvolverem ideias para um sistema de transporte inovador integrado, que utilize dados, aplicações e tecnologia para fazer com que o transporte urbano das cidades seja mais barato, rápido e eficiente. Sete cidades foram escolhidas como finalistas e 78 cidades participaram do projeto. A FIG. 5 ilustra a visão da cidade de Columbus, Estado de Ohio nos EUA, que foi a vencedora do projeto *Smart City Challenge* (US DOT, 2015).

Figura 5 – Plano da cidade de Columbus (Ohio)



Fonte: US DOT, 2015.

No projeto da cidade de Columbus, foram utilizadas tecnologias como a infraestrutura conectada (IoT), carregadores de veículos elétricos, uma plataforma de dados ligados, veículos autônomos, entre outros. Um dos projetos é a instalação de uma via inteligente que conecta bairros não atendidos, à empregos e serviços da cidade. Esta via será destinada principalmente ao *Bus Rapid Transit* (BRT), sistema de transporte público via ônibus, que conta com um sistema de semáforos inteligentes, informações de trânsito, quiosques de pagamento de passagem, e sinal *Wi-Fi* gratuito por toda a parte da rota (US DOT, 2015).

No entanto, embora importante, a tecnologia é apenas uma das ferramentas que devem ser integradas ao processo de planejamento e gestão. Um fator relevante nas cidades inteligentes é que não existe uma solução única, pois cada cidade é singular em suas características culturais, políticas, econômicas, territoriais e ambientais.

2.3 Da gestão tradicional para uma cidade inteligente

Uma Cidade Inteligente é uma cidade construída através do esforço de cidadãos conscientes, e que se destaca positivamente em seis características: economia inteligente, população inteligente, administração inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e modo de vida inteligente (GIFFINGER, 2007).

Embora a ideia de uma cidade inteligente esteja relacionada ao uso da tecnologia, esta não é a única consideração para a atribuição da designação. A forma como as iniciativas de gestão da inovação alavanca os recursos tecnológicos e impactam positivamente a qualidade de vida dos cidadãos é importante na avaliação destas cidades. A tecnologia é parte importante do processo, mas os municípios precisam estar preparados para revisar métodos, desburocratizar, investir em soluções sustentáveis e trabalhar com empresas para atrair investimentos e criar oportunidades (DIRCKSEN, 2017).

Segundo Carvalho (2019) para tornar-se uma cidade inteligente também exige que os gestores atuem de forma decisiva, eficiente e rápida. Uma vez compreendida a situação atual, é necessário identificar as ações necessárias para minimizar ou mesmo eliminar algumas falhas de gestão. Para conseguir isso, os gestores devem investir em cinco pilares que sustentarão os projetos de cidades inteligentes no tempo e no espaço no longo prazo. São eles: Programas Direcionados, Tecnologia,

Participação Cidadã, Desenvolvimento de Pessoas, Processos e Procedimentos (FIG. 6).

Figura 6 – Cinco pilares das cidades inteligentes



Fonte: Livro Cenários Futuros para Cidades Inteligentes, 2019, p. 15.

Carvalho (2019) ainda aborda da seguinte forma os cinco pilares das cidades inteligentes:

Plano de Metas: O Plano de Metas indica a cidade como ela é e como ela deverá ser, e a forma mais rápida e eficiente de transformá-la. O plano define o quê, por que, como, onde, quando e custo de cada projeto. Também determina prazos, metas e indicadores para o acompanhamento dos resultados atingidos por cada atividade pré-estabelecida. Proporciona aos gestores as informações que precisam para monitorar os desenvolvimentos de programas e políticas públicas, e fornecer aos cidadãos com transparência tudo o que está sendo realizado. O plano de metas deve ser desenvolvido de forma participativa e viabilizado para toda população no *site* das prefeituras, para permitir que a sociedade acompanhe todo processo.

Tecnologia: A tecnologia é um dos pilares que tornam as cidades inteligentes, mas para ocorrer a transformação em um município, é preciso saber antecipadamente qual tecnologia deve ser aplicada para alcançar o seu objetivo, pois quando empregada com inteligência os resultados são excelentes e impactam positivamente a vida de toda população.

Participação Cidadã: Após a Constituição de 1988, os cidadãos começaram a participar e ter o direito de opinar nas decisões governamentais. À medida que a tecnologia avança, as pessoas possuem mais acesso a informação e as redes sociais,

onde elas expõem seus pensamentos e críticas, dessa forma, os gestores devem saber como transpor as opiniões da população em algo positivo e efetivo para suas cidades.

Desenvolvimento de Pessoas: É muito importante que os gestores forneçam atividades de treinamento e desenvolvimento pessoal para os cidadãos, pois é necessário que sejam capazes de liderar, ter uma boa comunicação e proatividade.

Processo e procedimentos: É necessário que haja melhorias na prestação dos serviços por parte das prefeituras, de forma que exijam de seus servidores dedicação, compromisso e responsabilidade, para que consigam atender a toda população de forma eficiente e ágil. E para isso é preciso propor melhorias na comunicação interna, na produtividade, economizando tempo, pessoal e dinheiro público.

Uma cidade que tem clareza de onde quer chegar, sabe o caminho e a distância que precisa percorrer para alcançar seu objetivo, conhece suas limitações e potencialidades, investe em comunicação interna, liderança e engajamento do servidor e gestor, está aberta à participação cidadã, sobretudo a ouvir o feedback que esta tem sobre a qualidade dos serviços públicos ofertados, está disposta a rever seus processos internos e usa das tecnologias para alcançar seu objetivo, esta cidade rapidamente se tornará uma cidade inteligente (CARVALHO, 2019, p. 17).

Portanto, transformar “cidades tradicionais” em cidades inteligentes ou *Smart Cities* é uma necessidade e oportunidade cada vez mais importante para os governos. Com o advento da tecnologia digital, da internet e da tecnologia móvel, essa transição se torna a cada dia mais viável.

2.4 Mobilidade urbana

O conceito de mobilidade urbana segundo Meyer (2014), é simples, seria tudo que desloca individualmente os cidadãos, seja por meio de transporte público ou particular dentro do território urbano.

Pensar na mobilidade urbana é pensar sobre como se organizam os usos e a ocupação das cidades e a melhor forma para garantir o acesso das pessoas e bens ao que a cidade oferece e não apenas pensar nos meios de transporte e trânsito (BASQUES, 2006, p.75).

A mobilidade urbana é uma questão essencial para o desenvolvimento das cidades e a qualidade de vida dos cidadãos. As condições de locomoção de pessoas

e mercadorias impactam em toda a sociedade, pelo fato de causarem acidentes, degradação ao meio ambiente, congestionamentos e por afetar principalmente a vida das famílias mais carentes, que na maioria das vezes residem longe dos centros urbanos e das oportunidades (CARVALHO, 2014).

Meyer (2014) diz que é importante saber diferenciar a mobilidade urbana do transporte público. Pois o transporte público depende de uma infraestrutura específica, o sistema viário, os pontos de embarque e desembarque, os terminais, entre outros; já a mobilidade diz respeito a todas as formas de gestão dessa infraestrutura.

E o que antes era a solução, hoje se pode considerar um grande desafio, pois com o constante crescimento da população, das construções, o aumento de veículos individuais e as cidades mononucleadas, está complexificando cada vez mais a locomoção eficiente e segura nas cidades, gerando desgastes na saúde mental e física das pessoas, além de inúmeros problemas urbanos e ambientais.

Através de uma análise aprofundada sobre a causa dos problemas da mobilidade urbana, é importante especificá-los particularmente, pois eles dão origem a diversas consequências que também devem ser mencionadas para depois estudar possíveis soluções.

O crescimento populacional no Brasil, por exemplo, se tornou um problema pelo fato de ser uma ocupação acelerada e desordenada na maioria das cidades. Grande parte dos serviços públicos e privados, comércios de diversos seguimentos, estabelecimentos das áreas da saúde, serviços bancários e equipamentos urbanos se concentram nos centros das cidades, e com isso conduz a população a aglomerar nestes centros para resolver atividades cotidianas, como trabalho, fazer compras, resolver assuntos financeiros, assuntos relacionados a prefeituras, emissão de documentos, entre outras inúmeras atividades importantes que provocam essa união de diversas pessoas e veículos em uma mesma região.

Além da aglomeração de pessoas e dos meios de transporte, nos centros urbanos há uma grande concentração de edificações e que muitas vezes impedem os gestores e profissionais da área do urbanismo de proporem melhorias na mobilidade dos centros urbanos, como adequações nas calçadas, alargamento das vias e implantação de canteiros centrais, de forma que promovam segurança no trânsito, e também criação de ciclofaixas ou pistas exclusivas para transporte coletivo.

Neste mesmo interim, é fundamental destacar que para tornar o sistema de mobilidade mais eficiente segundo Carvalho (2014) é preciso a regularização do trânsito com o foco principal no sistema viário para o transporte público e para a circulação de pessoas. Deveria ser calculado o espaço público com o volume (FIG. 7) de pessoas transitando e não pelo volume de veículos, como é feito na atualidade. Logo, existiria mais espaços para ônibus, ciclistas e pedestres nos meios públicos urbanos.

Figura 7 – Espaço que 60 pessoas ocupam no trânsito



Fonte: Site Globo, 2014.

Sendo assim, o transporte público é tão importante para a qualidade de vida da população quanto os serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto, fornecimento de energia elétrica, iluminação pública, etc. E como é possível observar na imagem acima, o uso do ônibus, em especial, reduz e organiza consideravelmente o sistema viário, quando comparado a outros meios de locomoção, ou seja, é um dos fatores primordiais para mobilidade urbana.

2.4.1 Mobilidade sustentável

As cidades precisam ser construídas para as pessoas, para o convívio social e integração, priorizando os pedestres e ciclistas. Fazer com que as ruas sejam para as pessoas e não para os carros, é proporcionar espaços confortáveis para população,

é tornar a cidade mais agradável ao nível dos olhos e assim restabelecer a “saúde” do meio ambiente.

É preciso pensar em como a mobilidade urbana é parte integrante da concepção geral de uma cidade sustentável, onde mover-se com qualidade é análogo a habitar e trabalhar com qualidade (LEITE, 2012).

“Pode-se considerar que cidades sustentáveis possuem um sistema de mobilidade inteligente com os seguintes parâmetros: desestímulo ao uso do automóvel (atual), melhoria do sistema de transporte coletivo integrado, integração do uso do solo e do sistema de transportes, estímulo ao transporte não motorizado, estímulo por soluções inovadoras de transporte individual (futuro) e mobilidade urbana inteligente (inovação, gestão e monitoramento)”. (LEITE, 2012, p. 146).

Um dos maiores desafios para se ter uma cidade sustentável está na mobilidade urbana, a reinvenção dos modelos de transporte público, reduzir deslocamentos, adotar meios de transportes mais sustentáveis, incentivar o ciclismo e a caminhada, são fatores primordiais para a cidade ter uma mobilidade urbana adequada que amortize as excessivas emissões de gases poluentes tóxicos (DIRCKSEN, 2017).

Visando a sustentabilidade, diversas cidades ao redor do mundo têm procurado novas iniciativas, como o uso de teleféricos, veículos leves sobre trilhos (VLTs) e a criação de sistemas de bicicletas públicas.

2.4.2 Urbanismo bioclimático

Uma serie de estratégias para os espaços urbanos compõe o urbanismo bioclimático. O projeto bioclimático visa minimizar os impactos negativos no ar, solo e água, provindos da ocupação e uso do espaço urbano. Também usam estratégias de produzir energia de forma eficiente sem afetar os recursos naturais e o meio ambiente (MARTINS, 2014).

Segundo Romero (2000), o traçado da cidade deve usufruir o máximo possível da topografia do lugar, as ruas precisam ser pensadas de modo a canalizar os ventos indesejáveis para ventilação do ambiente, considerar a proporção entre os espaços

abertos e fechados para não afetar o microclima ideal para as atividades do homem e seu bem estar.

Em ambientes altamente antropizados, a formação de climas urbanos pode ser exacerbada devido ao aumento do acúmulo de calor, o que pode causar desconforto aos usuários do espaço e, à primeira vista, os impactos e contribuições ambientais podem ser considerados secundários. Em uma escala mais ampla, impactos relevantes e irrecuperáveis (FREITAS; AZEREDO, 2021).

Segundo Freitas e Azeredo (2021) não considerar as condicionantes climáticas em uma cidade faz com que tenha um excessivo revestimento do solo, alta concentração de gases poluentes, aumento da temperatura devido à falta de espaços abertos, elementos observados com frequência nas cidades, que acarretam danos à saúde física e mental da população.

Os processos de planejamento urbano, como expansão, modernização, renovação e preservação, devem levar em conta a interação entre forma urbana e clima urbano. As decisões dos profissionais urbanistas podem ou não afetar a permeabilidade do solo à água, sua permeabilidade do vento entre os edifícios e o acúmulo de massa de calor nas áreas urbanas (FREITAS 2008, p. 141).

Para o urbanismo bioclimático, vale o princípio da valorização das características ambientais e devem ser elaborados diferentes projetos para cada localidade (HIGUERAS, 2006, p. 15). Primeiramente, a ocorrência das características ambientais é baseada na identificação do comportamento do clima e seus principais elementos: temperatura, umidade, pluviosidade e ventilação.

Projetos de urbanização bioclimática e de cidades sustentáveis devem considerar a inserção de solos naturais em cada parcela, arborização nas vias de circulação, praças e parques, ou seja, é imprescindível distribuir áreas verdes por toda a cidade. Logo as estratégias do urbanismo bioclimático são extremamente dependentes da legislação e, especificamente, dos parâmetros urbanísticos (FREITAS; AZEREDO, 2021).

Levando em conta os princípios bioclimáticos, principalmente em áreas de alta pluviosidade, como climas tropicais úmidos e quentes, o planejamento urbano deve limitar a construção na margem do corpo d'água e, ao ocupar seu entorno, deve estar na forma de uso a paisagem, para fins de lazer, para proteger solos naturais permeáveis, várzeas e matas ciliares. Dentro de uma certa distância proporcional ao tamanho do corpo d'água, uma estrutura urbana dispersa deve ser

formada a uma distância que permita a ventilação natural e garanta a dissipação das partículas de umidade (FREITAS; AZEREDO, 2021).

2.5 Transporte público coletivo

De acordo com Vasconcellos (2000) o transporte público coletivo é o meio de locomoção mais utilizado e o mais importante das cidades e países em desenvolvimento. Para Rodrigues e Serratini (2008) o transporte público urbano eficiente desempenha um papel vital na atual configuração das cidades, uma vez que a interconectividade entre as regiões proporciona o deslocamento em massa de habitantes, e reduz problemas rotineiros observados nos centros urbanos, tais como congestionamentos, acidentes de trânsito e impactos ambientais.

O uso do transporte público para deslocar uma população reduz bastante as emissões de gases poluentes na atmosfera, tornando-o mais benéfico ao meio ambiente, se comparado com os meios de transporte individuais (automóveis), devido ao grande número de pessoas que são possíveis de se transportar ao mesmo tempo (Vasconcellos, 2000). Porém ainda segundo o autor em várias cidades brasileiras os transportes públicos acabam transportando mais pessoas que a capacidade ideal (FIG. 8), fazendo com que a qualidade das viagens para os passageiros seja, por muitas vezes, comprometida.

Figura 8 – Transporte coletivo superlotado



Fonte: Derevecki, 2017.

Sendo assim é de suma importância que em uma cidade se tenha um planejamento urbano eficaz, capaz de solucionar problemas como o supracitado acima. Visto que o uso dos meios de transportes coletivos são uma política pública indispensável em um município, pois eles conseguem reduzir significativamente o número de veículos que fazem o transporte individual em uma determinada cidade, além de facilitar o deslocamento de várias pessoas em um único meio e possuir um melhor custo benefício, quando comparado aos veículos individuais e aos transportes privados, como mototáxis e taxis. Ademais é uma alternativa para pessoas que não podem dirigir como crianças, idosos, adolescentes e deficientes, ou até mesmo aquelas que optam por não dirigir.

2.5.1 Qualidade dos transportes

Para se ter um transporte público de qualidade, é necessário avaliar todos tipos de pessoas que utilizam o sistema, na maioria das vezes são usuários que se locomovem atrás de empregos para conseguir sustentar a família e pessoas sem condução própria.

Segundo Ferraz e Torres (2004), um transporte público urbano de qualidade corresponde a doze fatores principais de características que influenciam: acessibilidade, confiabilidade, tempo de viagem, lotação, frequência de atendimento, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estados das vias.

A intermodalidade significa o envolvimento de dois ou mais modos de transporte, onde cada transportador responde individualmente pelo serviço que presta, ou não. Logo uma intermodalidade eficiente e de qualidade se torna um incentivo a população utilizar o sistema. Existem escassos conteúdos sobre o transporte intermodal, porém o assunto está acendendo gradativamente na Europa. A fim de criar um sistema integrado e sustentável, pois seria uma ótima alternativa para driblar os problemas viários (PORTO GENTE, 2016).

2.6.3 Ônibus elétrico

De acordo Stiel (2001) apud Vasconcellos (2006), os ônibus elétricos no Brasil não são uma novidade, em 1949 a cidade de São Paulo já contava com os veículos

movidos a energia que foram importados dos Estados Unidos, em 1953 Belo Horizonte e Niterói passaram a contar com o veículo elétrico, depois várias cidades dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro passaram a utilizar os trólebus (ônibus elétrico) até 1982. Posterior a crise do petróleo na década de 70 os ônibus elétricos ganharam mais importância e até mesmo começaram a serem produzidos pela indústria nacional, porém para o funcionamento destes veículos eram necessário a instalação da rede de fios e das estações de energia, e como no Brasil nesta época o fornecimento de energia apresentava interrupções constantes e falhas nos serviços gerando prejuízos para a reputação junto à população, sendo assim até o ano de 2004 quase todas as estações de energia e o sistema de ônibus elétricos já estavam inoperantes no Brasil.

Segundo Lima, Silva e Neto (2019) veículos totalmente elétricos usam eletricidade armazenada na bateria alimentando o motor elétrico tração ou propulsão. Estas baterias são carregadas conectando veículo a um carregador externo ou rede. Como não há combustão durante a operação, eles quase não emitem poluição no meio ambiente em sua operação apenas é emitido partículas ligadas a operação do atrito de peças mecânicas e do sistema de frenagem.

Vasconcellos (2006) afirma que a utilização de veículos que funcionam através da energia elétrica (ônibus elétricos, trens eletrificados e metrô) apresentam grandes vantagens para o desenvolvimento urbano, sendo a principal delas a quase eliminação de poluição direta na atmosfera, o autor também cita que os ônibus elétricos apresentam uma larga vida útil e propiciam aos passageiros maior conforto durante as viagens.

Lima, Silva e Neto (2019) também citam como vantagem dos transportes elétricos a redução da poluição sonora, os motores elétricos são mais silenciosos que os motores de combustão interna, eles possuem enorme potencial para reduzir a poluição sonora em grandes centros urbano, vantagem essa que é explorada tanto pela população em geral, quanto pelos usuários do transporte coletivo e operadores que se beneficiam de viagens mais silenciosas.

Porém como desvantagem os autores Vasconcellos (2006) e Lima, Silva e Neto (2019) afirmam que a implantação dos ônibus elétricos em uma determinada cidade têm custos elevados, além da operação propriamente dita que pode ser interrompida por carência de energia. Já para os trens eletrificados e metrô Vasconcellos (2006)

cita que estes transportes são indicados para atender maiores demandas, se adequando em médias e grandes cidades.

A melhoria do transporte coletivo de passageiros não deve se basear apenas nos ordenamentos jurídicos nacionais, mas também levar em conta aspectos contemporâneos da mobilidade urbana e da sustentabilidade, a fim de atender o maior número de passageiros com eficiência e qualidade (Pires, M, C, A; Pires, M, G, R, L, 2018).

2.5.4 Paradas de ônibus inteligentes

Mediante aos assuntos abordados, foi possível notar que são inúmeras estratégias tecnológicas e inteligentes que uma cidade pode implantar, e uma delas são as paradas de ônibus tecnológicas, percebe-se então que a aplicação de tecnologias no transporte urbano por meio de sistemas ITS proporciona benefícios diretos e indiretos para os passageiros, as empresas operadoras, para os organismos gestores e a sociedade em geral.

Os pontos de ônibus inteligentes (FIG. 9) oferecem uma estrutura que permitem comodidade e que podem agregar outros serviços informativos aos usuários de transporte público. Neles podem conter carregadores de celular com entrada USB, horários dos ônibus, informações climáticas, *Wi-fi* gratuito, telas que mostram informações úteis ao usuário como publicidades, pontos turísticos da cidade, eventos, as linhas de ônibus com horários previstos de chegada e seus respectivos itinerários, mapa com a localização em tempo real dos ônibus, avisos de imprevistos e atrasos, iluminação própria, conforto nos assentos, cobertura para proteção do sol e da chuva, e vários outros recursos que otimizam o espaço e convidam os passageiros a terem uma boa experiência (PONTOS..., 2021).

Figura 9 – Ponto de ônibus inteligente em Foz do Iguaçu



Fonte: ABDI, 2021.

Não só as paradas de ônibus podem ser inteligentes como também os próprios ônibus. Algumas empresas de veículos apostam em tecnologias capazes de transformar um ônibus comum em um ônibus inteligente, isso proporciona previsibilidade para a população, operadoras de transporte e governos municipais. Os ônibus inteligentes permitem que os passageiros obtenham informações detalhadas sobre a disponibilidade de veículos nas linhas e tempo de espera nas paradas, além de proporcionar mais acessibilidade nos veículos, com aviso de paradas, por meio dos canais internos, para as pessoas com deficiência visual (ONIBUS...,2021).

Os veículos inteligentes também poderão empregar novos sistemas de segurança, com botão de pânico e comunicação imediata com a central. Com conectividade em tempo real e interatividade, as tecnologias que compõem o sistema de ônibus inteligente representam um novo passo no transporte público no Brasil (ONIBUS...,2021).

3 ANÁLISES DE OBRAS ANÁLOGAS

Com o objetivo de obter informações sobre o funcionamento e a aplicação do assunto na prática é feito um estudo de projetos semelhantes aos mencionados, onde é destacada sua funcionalidade e estrutura.

3.1 São José dos Campos – São Paulo

O município de São José dos Campos (FIG. 10) foi reconhecido como a primeira Cidade Inteligente brasileira. A certificação foi concedida pela ABNT com base em três normas internacionais NBR ISO (37120, 37122 e 37123) regulamentadas pelo *World Council on City Data*, instituição ligada à ONU. Em todo mundo, apenas 79 cidades possuem essa certificação e para alcançar este mérito São José dos Campos passou por métodos minuciosos de avaliação, onde analisaram serviços urbanos, qualidade de vida e práticas sustentáveis. E entre esses indicadores, os fatores fundamentais para ganhar a certificação e realizar as melhorias na cidade, foram as práticas inovadoras de gestão pública (PREFEITURA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Figura 10 – São José dos Campos



Fonte: Divulgação prefeitura São José dos Campos, 2022.

A cidade possui Linha Verde, corredor sustentável com a utilização de ônibus 100% elétricos conforme ilustrado na FIG. 11. Também foram reconhecidas com nível

de excelência o sistema de coleta de resíduos, coleta e tratamento de esgoto, cobertura de total da área urbana e rural com lâmpadas de LED, novo sistema de estacionamento rotativo, semáforos inteligentes, serviço de monitoramento por satélite, análise e detecção de mudanças no território, entre outras iniciativas (PREFEITURA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Figura 11 – Ônibus elétrico de São José dos Campos



Fonte: Divulgação prefeitura São José dos Campos, 2022.

A cidade conta também com uma tecnologia de mapeamento da qualidade dos pavimentos em vias públicas, com uma plataforma de monitoramento *online*, 30 carros equipados com sensores que captam anomalias no pavimento, mapeamento contínuo e eficiente da qualidade do pavimento, indicação dos trechos que precisam de recapeamento e de consertos, classificação por região, viária, data e qualidade do pavimento (PREFEITURA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Outra técnica é a Zona Azul Eletrônica, no novo modelo de estacionamento rotativo, as vagas possuem sensores e o mapa de ocupação pode ser visto por meio de um aplicativo de *smartphone*, assim como a quantidade de vagas disponíveis, em painéis eletrônicos (FIG. 12), instalados em algumas regiões onde o serviço opera.

Figura 12 – Painel eletrônico em São José dos Campos



Fonte: Divulgação prefeitura São José dos Campos, 2022.

São inúmeros aspectos que tornam a cidade de São José dos Campos a primeira cidade do Brasil inteligente, resiliente e sustentável. Além de toda a tecnologia, a cidade conta com a Lei da Inovação Lei 9.563/2017, que estimula à inovação científica, tecnológica e sustentável; Parque Tecnológico onde abriga incubadoras de negócios, centros empresariais, laboratórios multiusuários, escritório de negócios, universidades e *startups*; mais de 900 câmeras com inteligência espalhadas pela cidade (FIG. 13); Cadastramento do patrimônio arbóreo com *QR Code*, com milhares de árvores cadastradas, entre vários outros serviços (PREFEITURA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Figura 13 – Central de monitoramento inteligente



Fonte: Divulgação prefeitura São José dos Campos, 2022.

A cidade de São José dos Campos se destaca nos requisitos tecnológicos e incentivadores, e é um grande exemplo a todas as cidades do Brasil. Uma cidade tradicionalista pode e deve se tornar inteligente, sendo ela uma grande inspiração para o desenvolvimento de uma proposta para a cidade de Formiga – MG.

3.2 Smart City Laguna - Ceará

As cidades inteligentes já são uma realidade em algumas partes do mundo, e seu objetivo é atrelar potencial social, econômico, tecnológico, sustentabilidade, segurança e qualidade de vida para as pessoas, e de forma que consiga reduzir custos, para alcançar todas as classes da população. No Ceará está sendo construída a primeira cidade inteligente social, que oferece serviços de alta qualidade para pessoas com baixo poder aquisitivo e que tem por finalidade alcançar os objetivos descritos acima (DIRCKSEN, 2017).

A partir de duas organizações italianas, a *Planet The Smart City* e a empresa SG Desenvolvimento, originou-se o projeto *Smart City Laguna* (FIG. 14), onde um grupo de investidores e pesquisadores investiram no desenvolvimento de um novo conceito de cidade inteligente, um modelo fundamentado em quatro pilares: inclusão social, arquitetura, tecnologia e meio ambiente.

Figura 14– *Smart City Laguna*

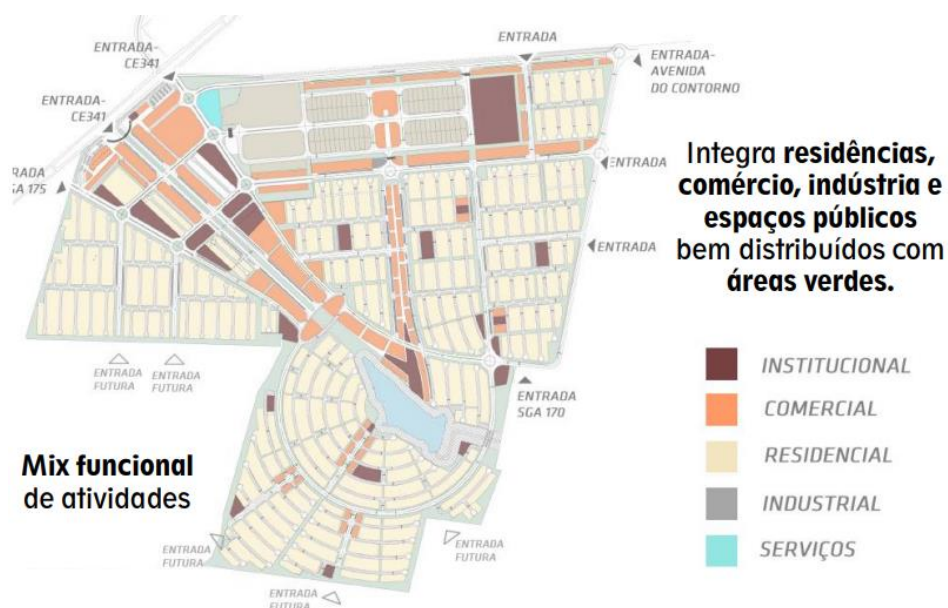
Fonte: *Site Smart City Laguna*, 2022.

A partir dos conceitos da cidade compacta foi feita a organização funcional dos bairros, onde em espaços reduzidos é possível encontrar todos os serviços necessários para a população, com objetivo de diminuir o deslocamento através de veículos automotores.

A distribuição dos usos (FIG. 15) foi realizada a fim de ter um mescla funcional de atividades, onde em uma área de 330 hectares foram implantados 20% de sistema viário, 15% de área verde, 5% de interesse social, 5% de uso institucional, e o restante para fins industriais, residenciais e comerciais. Uma área de 80 hectares foi destinada a indústrias, situado no limite do município e próximo aos eixos principais de deslocamentos. No eixo central da cidade foi localizado o conceito do projeto, de criar espaço para novas residências, mas também de criar um polo comercial regional que atenda um raio de 60Km, facilitando o acesso da população (DIRCKSEN, 2017).

Os lotes residenciais foram no entorno da área de uso comercial, institucional e serviços, uma ideia que faz com que tenha deslocamentos mínimos ou que possam ser realizados com uma caminhada ou bicicleta.

Figura 15 – Mapa uso do solo Smart City Laguna



Fonte: Site Smart City Laguna, 2022.

Os quatro pilares que uma cidade inteligente e sustentável necessita, são: planejamento urbano, meio ambiente, tecnologia e pessoas. A união deles faz com que o bairro seja social e sustentável, a partir disso, são distribuídos os usos e desenvolvido o traçado urbano, pensado para que as pessoas possam acessar todos os elementos do espaço em um percurso seguro e sustentável.

Com o intuito que a cidade seja para as pessoas, e fazer com elas sejam parte integrante das ruas e que se sintam satisfeitas, o projeto buscou criar um conceito de cidade verde, onde toda extensão do bairro é composta por algum elemento com vegetações, utilizando os equipamentos urbanos como estruturador da paisagem urbana (FIG. 16). Também há um cinturão verde nos limites da área e entre as indústrias e os outros usos, criando um conjunto de ações para proteção e bem-estar local.

Figura 16 – Áreas verdes *Smart City* Laguna

Fonte: Site Smart City Laguna, 2022.

No quesito sustentabilidade o bairro aborda parâmetros sustentáveis na produção de energia renovável através do emprego de energia solar e eólica e energia cinética através do *playground* das crianças e redutores especiais de velocidade, adquirindo energia sem agredir o meio natural. Conta também com um sistema de tratamento para reaproveitamento da água pluvial e águas residuais, que funciona através de serviços de drenagem profunda que capta e direciona as águas (SMART CITY LAGUNA, 2022).

O bairro conta com sistema de *Wi-Fi* livre e um aplicativo de celular que os moradores acessam gratuitamente em seu *smartphone*, onde: consultam o consumo de luz e água, informam-se sobre eventos, interagem com moradores e utilizam serviços, como: bicicletas e carros compartilhados. Na parte de segurança o bairro conta com sistemas inteligentes, entre eles estão: sensores de estacionamento; sistema de vigilância e sensores acústicos para a segurança; sistema de bicicletas compartilhadas estimulando a locomoção sustentável e o espírito comunitário e; iluminação pública com luzes LED e postes com painéis fotovoltaicos para gerarem sua própria energia (SMART CITY LAGUNA, 2022).

No projeto de urbanização *smart city* Laguna, apresenta parâmetros de cidades, onde o principal objetivo é propor espaços que propiciem a qualidade de vida, seja sustentável, energéticos, econômicos e ambientais. Pensada para que as pessoas possam ter uma cidade segura, com uma melhor qualidade de vida e autossustentável. Essa é umas das concepções para a proposta do TCC Proposição, trabalhar com técnicas inovadoras utilizando estratégias inteligentes que visam a

qualidade de vida da população, desenvolvimento econômico, inclusão social e preservação do meio ambiente (SMART CITY LAGUNA, 2022).

3.3 Vii BUS

Douglas Toledo, engenheiro elétrico graduado em 2013 pela PUC-Campinas criou o Projeto *ViiBus* – Ponto de Ônibus Inteligente para Pessoas com Deficiência Visual, que consiste em um ponto de ônibus que auxilia as pessoas com deficiência visual na utilização dos sistemas de transportes urbanos. O projeto é formado pela integração de uma solução de *hardware* embarcada para comunicação entre deficientes visuais, ponto de espera e ônibus, usando uma solução disponível em rede, na “nuvem” para gerenciamento dos dados de uso (PUC-CAMPINAS, 2015).

O *ViiBus* é um sistema para pontos de ônibus que traduz em braile e em áudio todas as informações necessárias para usar o transporte público sem depender de outras pessoas, apenas com a ajuda de sensores que se comunicam por radiofrequência. Ele proporciona autonomia para o usuário com cegueira e baixa visão na identificação e embarque nas linhas de ônibus, aumentando a acessibilidade e comprometimento das empresas com os seus clientes (HARADA, 2016).

O sistema também ajuda na transformação de cidades acessíveis, humanas e inteligentes, pois quando conectado à internet pode integrar outras soluções, como sensores de luminosidade, temperatura e estacionamento, tudo no próprio ponto de ônibus.

O projeto *ViiBus* pretende abranger em duas frentes. A principal delas são os pontos de ônibus, que, equipados com um painel Braille (FIG. 17) com esquema de cores e mensagens de voz, que avisam o deficiente visual quando o transporte está chegando. A outra são nos próprios ônibus, que terão um indicador visual e sonoro (FIG. 18) que informa o motorista sobre a necessidade de parada no ponto (HARADA, 2016).

Figura 17 – Painel *Vii Bus*

Fonte: Vii Bus, 2017.

Figura 18 – Comunicação *Vii Bus*

Fonte: Tec Mundo, 2016.

A solução é baseada no conceito de Internet das Coisas, que integra vários dispositivos inteligentes por meio de uma rede. Funciona da seguinte maneira, o usuário com cegueira ou baixa visão escolhe uma ou mais linhas após ler as transcrições no painel Braille, quando o ônibus estiver chegando, o motorista receberá uma notificação sonora e visual de parada, uma mensagem de voz avisa a chegada do ônibus e o usuário é guiado até o veículo correto com o som da linha (Vii BUS, 2017).

A *Vii Bus* é uma das cinco *startups* vencedoras do Desafio Cisco de Inovação Urbana, programa que visa selecionar empresas que ofereçam soluções inovadoras e inteligentes que estejam comprometidas a melhorar a qualidade de vida na cidade do Rio de Janeiro (VII BUS, 2017).

Além de sistemas tecnológicos visando a acessibilidade, existem inúmeras maneiras de tornar ou criar pontos de ônibus inteligentes (FIG. 19), funcionais e agradáveis. Isso além de tornar a experiência do passageiro melhor, é um incentivo a mobilidade urbana, pois pode estimular as pessoas a deixarem o carro e utilizar o ônibus como transporte.

Figura 19 – Protótipo parada de ônibus mais completa do mundo



Fonte: *Design Urbain*, 2012.

4 ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE FORMIGA – MG

Um dos primeiros passos para a realização de um bom projeto de mobilidade urbana é o estudo da cidade onde será implantado, levando em consideração o trânsito, a mobilidade existente, o modo de vida das pessoas, entre outros, para que assim possa ser criado um projeto inteligente que integre com o local, sane as necessidades ao mesmo tempo em que garanta qualidade e conforto a população.

4.1 Análise histórica, cultural e socioeconômica da cidade de Formiga - MG

A cidade de Formiga - MG desde 1736, era ocupada por viajantes e tropeiros que passavam ali desde a abertura da Picada de Goiás, a sua ocupação concreta, se deu a partir de 1752, com a concessão das primeiras sesmarias no local. A ocupação urbana se limitou, inicialmente, ao entorno da capela, sem o alinhamento de ruas, ou planejamento urbano. Devido à sua localização, a cidade crescia rapidamente e contribuía para a economia local. Formiga se destacava por sua agropecuária e em 06 de junho de 1858, foi elevada à categoria de Cidade (CAMARA FORMIGA, S.D).

Centenária, Formiga é uma cidade que organiza festas de cunho religioso, como a Semana Santa e a Festa do Congado, que promove a participação ativa de seus moradores. É importante destacar outros eventos da cidade, como a Festa da Linguiça e a Feira Livre, que vendem produtos orgânicos. Por ser banhada às margens do Lago de Furnas, a cidade possui uma forte indústria do turismo, fonte de poder econômico, além de seu comércio diversificado.

4.2 Localização

O município de Formiga (FIG. 20 e 21) situa-se no centro oeste mineiro e segundo o IBGE (2021) possui 67.956 habitantes, configurando uma densidade demográfica de 43,36 hab/Km², sendo sua área territorial total de 1.501 Km². Apesar de dispor de um vasto território, apresenta um desenvolvimento tímido que ainda não é muito explorado.

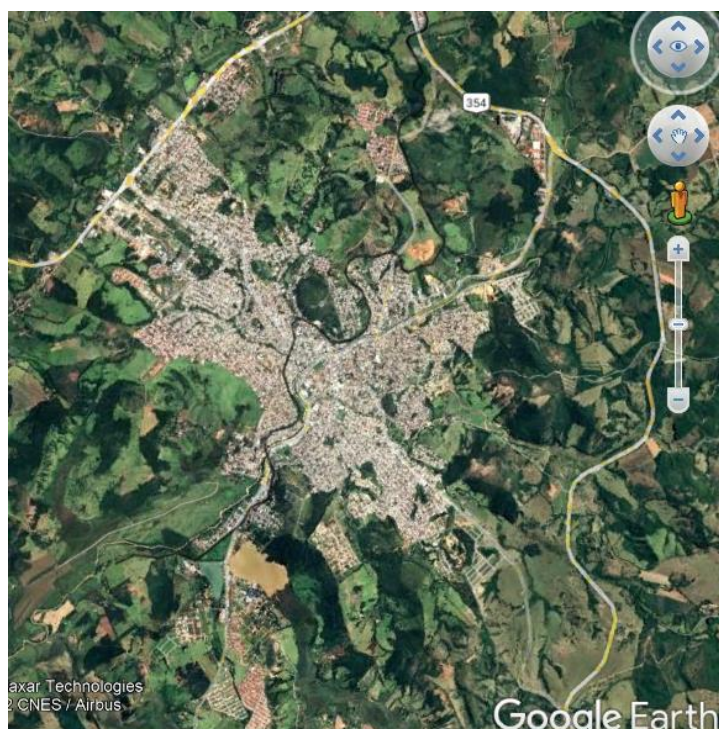
Figura 20 – Localização de Formiga - MG



Fonte: Google Maps, 2022.

É uma cidade de cultura mais tradicionalista, portanto ainda não implantou recursos tecnológicos no seu planejamento. Possui diversos setores responsáveis pelo desenvolvimento econômico, tais como prestações de serviços, agricultura local, instituições educacionais, indústrias, inclusive algumas de renome no contexto nacional.

Figura 21 – A cidade de Formiga - MG



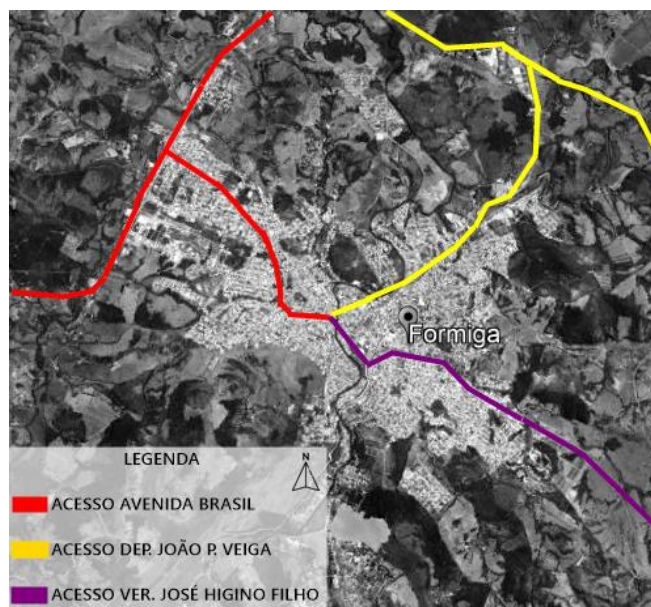
Fonte: Google Earth, 2021.

Um dado muito relevante, é que a cidade conta com uma frota de 50.717 veículos, o que representa 0,74 veículos por habitante, um número expressivo, sobretudo quando observada a estrutura das vias urbanas que por se tratar de uma cidade centenária apresenta ruas e calçadas estreitas (BRASIL, 2021).

4.3 Mapa de acessos

A cidade pode ser acessada por visitantes por três entradas de ligação (FIG. 22) sendo elas: pela Avenida Deputado João Pimenta da Veiga, Avenida Brasil e Avenida Vereador José Higino Filho.

Figura 22 - Acessos ao município

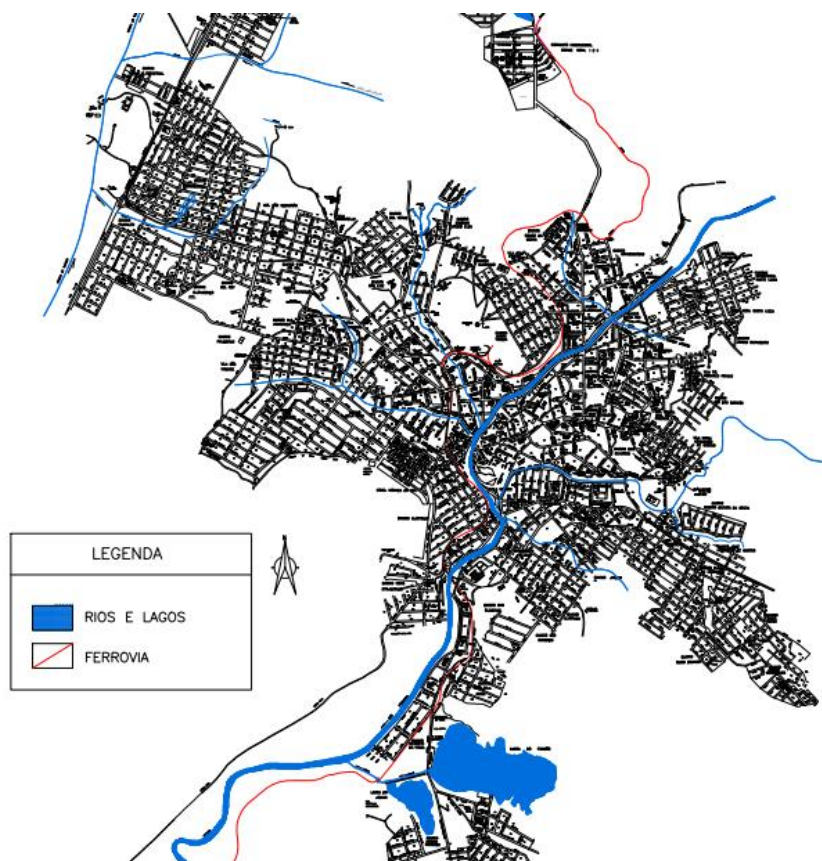


Fonte: Adaptado de Google Earth, 2022.

4.4 Mapa de hidrografia e ferrovia

A cidade contém muitos córregos afluentes que compõe o rio Formiga e o Rio Mata-Cavalo em seu perímetro, bem como duas lagoas. Na área urbana, é notório da cidade pontes de veículos e passarelas de pedestres que promovem a mobilidade urbana e conexões como uma característica.

Figura 23 – Mapa de hidrografia e ferrovia



Fonte: Autora, 2022.

É possível observar também que a cidade de Formiga – MG é “cortada” por uma via férrea, que influencia de forma significativa a mobilidade e o trânsito da cidade. Vantagens desta é que traz e colabora com o desenvolvimento, porém são inúmeras desvantagens de estar localizada dentro da cidade, como o impedimento de veículos de emergenciais, acidentes, nível de periculosidade, travam o trânsito em certos horários, entre outros.

4.5 Mapa de rotas de ônibus

No mapa a seguir (FIG. 24), identificamos que existem sete tipos de rotas diferentes que percorrem a área da cidade. A semelhança entre as mesmas são que elas convergem ao ponto central, todas tem seu ponto de parada principal que é a rodoviária.

Figura 24 – Mapa de rotas de ônibus



Fonte: Adaptado pela autora de Samuel Reis, Lara Ribeiro, 2021.

Rotas da legenda:

Linha 01 – Maringá – Centro

Linha 02 – Souza e Silva – Engenho de Serra

Linha 03 – Unifor – Cidade Nova

Linha 04 – Circular

Linha 05 – Santa Luzia – Planalto

Linha 06 – Vila Nova das Formigas

Linha 07 – Ligeirinho

No mapa é possível analisar que alguns bairros da cidade estão prejudicados no quesito mobilidade urbana, tais como: Serra Verde, Alto dos Pinheiros e Alvorada, pois as rotas de transporte público não os contemplam (FIG. 24).

As rotas e percursos são realizadas por ônibus (FIG, 25) e micro-ônibus da Viação Formiga. Alguns veículos possuem acessibilidade para cadeirantes, porém não são todos.

Figura 25 – Exemplar lotação Formiga - MG



Fonte: Autora, 2022.

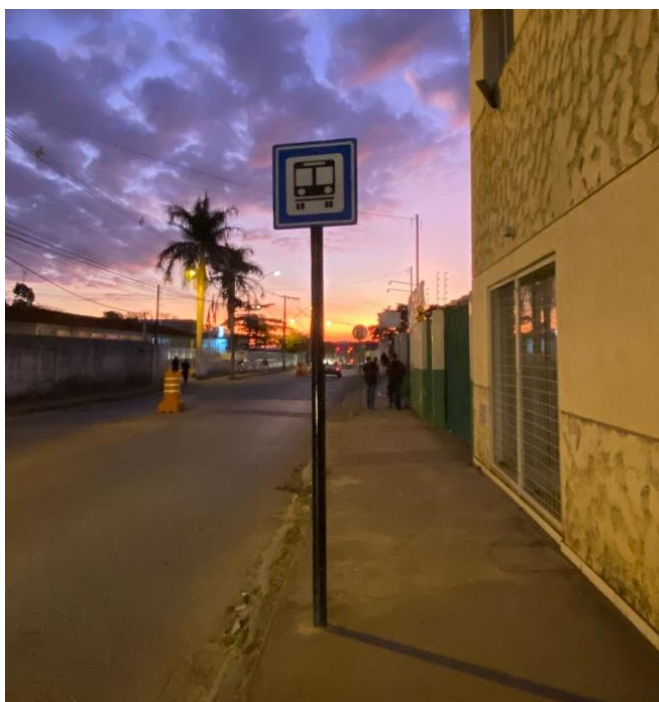
As paradas de ônibus carecem de atenção, não existe uma padronização de modelos conforme ilustrado nas FIG. 26, 27 e 28, na maioria dos casos os pontos são dotados somente de placa de identificação (FIG. 26), outros, só são detectados pela população residente, que já os conhecem.

Figura 26 – Parada de ônibus no bairro Alto da Praia



Fonte: Autora, 2022.

Figura 27 – Parada de ônibus no bairro Água Vermelha



Fonte: Brenda Souza, 2022.

Além da maioria das paradas de ônibus não fornecerem nenhum tipo de estrutura aos usuários, algumas são instaladas nas calçadas tomando espaço dos pedestres e impedindo a locomoção de cadeirantes conforme FIG. 28, dessa forma é

importante ressaltar, que no planejamento de novos bairros sejam considerados espaços estratégicos que possibilitem a implantação de um ponto de ônibus estruturado com cobertura e assentos, sem que atrapalhe a locomoção de pedestres nas calçadas.

Figura 28 – Parada de ônibus no bairro Sagrado Coração de Jesus



Fonte: Autora, 2022.

5 PROPOSTA PROJETUAL

Mediante todas as considerações realizadas ao decorrer do presente trabalho e o empenho afim de solucionar um dos problemas encontrados na cidade de Formiga - MG, a proposta projetual para o segundo semestre de 2022 consiste em desenvolver um projeto piloto de um ponto de ônibus tecnológico que poderá ser implantado em vários locais do município, dessa forma, pretende-se criar versões adaptáveis para diferentes larguras de calçadas, considerando a acessibilidade dos pedestres e outras condicionantes locais, que iram influenciar no tamanho da parada de ônibus de acordo com o número estimado de usuários e também na forma geométrica.

O objetivo da parada de ônibus tecnológica é transmitir conhecimentos gerais através de informativos sobre o clima, o tempo, nível de poluição, as rotas, localização dos ônibus, data, horário e publicidades que incentivem a população a utilizar o transporte coletivo, além de proporcionar conforto, levar segurança para população por meio de câmera de segurança monitorada, boa iluminação e botão de emergência caso ocorra alguma criminalidade, além de deixar o ambiente mais agradável para que as pessoas não fiquem entediadas com a espera dos veículos, mas pelo contrário, que consigam utilizar esse tempo para se interagir com o espaço e abranger seus conhecimentos. Outro importante objetivo é o de fomentar algumas das características das *smarts cities em Formiga*, dando o “pontapé” inicial para a digitalização e conectividade da cidade.

Nesse interim, é muito relevante ressaltar que o desenvolvimento do projeto em questão será de forma inteligente, utilizando a tecnologia nos seus diversos segmentos, visando a utilização de sistemas sustentáveis e de materiais construtivos de baixo impacto ambiental, que sejam também de fácil manutenção e montagem. Além do mais, pretende-se inovar os pontos de ônibus com energia solar fotovoltaica, e será pensado outras formas de deixar o projeto o mais sustentável possível.

Afim de ilustrar e proporcionar maior entendimento do resultado final do projeto da parada de ônibus, espera-se realizar uma maquete física e/ou eletrônica, que possibilite a análise da estética, da funcionalidade e das dimensões do mesmo. Por conseguinte, será apresentado o projeto técnico utilizando o software AutoCAD, contendo todas as informações e detalhamentos necessários para compreensão do mesmo.

6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Em vista dos argumentos apresentados acima, a finalidade do presente trabalho é analisar o contexto das cidades inteligentes, da mobilidade urbana e do transporte coletivo, afim de propor melhorias através das tecnologias do século XXI para o objeto de estudo, que é o município de Formiga – MG, uma cidade centenária, interiorana e tradicionalista que sofre com os problemas urbanos derivados do desordenado crescimento populacional, falta de planejamento das infraestruturas, como por exemplo o sistema viário.

Por meio das obras análogas, pode-se observar que é possível a criação ou readequação de um ambiente que supra as necessidades e ainda contribua para a harmonia da cidade, basta voltar o olhar para as grandes cidades que já utilizam de recursos tecnológicos para contornar os imbróglios nos centros urbanos, e interpretar com soluções cabíveis e aplicáveis as cidades menores.

Todo o estudo realizado nesse trabalho trouxe embasamento para o desenvolvimento da proposta de projeto que consiste em incentivar a população a utilizar os transportes coletivos através de pontos de ônibus tecnológicos, que serão desenvolvidos no próximo semestre de 2022, afim de reduzir inúmeros problemas como o elevado índice de acidentes, congestionamentos, poluição do meio ambiente e transtornos mentais aos motoristas e pedestres.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABDI. **Pontos de ônibus inteligentes começam a funcionar no bairro Vila A.**

Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/postagem/pontos-de-onibus-inteligentes-comecam-a-funcionar-no-bairro-vila-a>>. Acesso em: 18 de junho de 2022.

BASQUES, B. F.S. **Análise da mobilidade urbano na Rua Amando de Barros.**

2006. 75 p.

COHEN, B. **The Smartest Cities in the World 2015: Methodology.** Disponível em:

<<https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

CÂMARA MUNICIPAL DE FORMIGA. **História.** Disponível em:

<<https://www.camaraformiga.mg.gov.br/historia/>>. Acesso em: 12 de abril de 2022.

CARVALHO, C. **Cenários Futuros para Cidades Inteligentes.** 2019. 15 p.

CARVALHO, C. H. R. de. **Mobilidade urbana: avanços, desafios e perspectivas.**

Disponível em:

<<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9186/1/Mobilidade%20urbana.pdf>>.

Acesso em: 22 de junho de 2022.

CAVALCANTI, M. F. **Parada de ônibus mais completa do mundo está em fase experimental em Paris.** 2012. Disponível em:

<<https://www.thecityfixbrasil.org/2012/07/04/parada-de-onibus-mais-completa-do-mundo-esta-em-fase-experimental-em-paris/>>. Acesso em: 19 de junho de 2022.

CENEDESE, A. et al. **Padova smart City: An urban Internet of Things**

experimentation. Proceeding of IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks 2014. WoWMoM, 2014.

CORTESE, Tatiana Tucunduva P C.; KNISS, Cláudia T.; MACCARI, Emerson A.

Cidades inteligentes e sustentáveis. 2017. Editora Manole. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520455760/>> Acesso em: 02 de mar. 2022.

DEREVICK, D. **Gazeta do povo**. Disponível em:

<<https://www.gazetadopovo.com.br/politica/parana/opinio-todo-dia-e-um-7-a-1-diferente-para-o-usuario-de-onibus-em-curitiba-2ibjzotpq6k7y4wxxs8u6yl96/>>.

Acesso em 12 junho de 2022.

DIÁRIO DO TRANSPORTE. **Ônibus inteligente: Advantech fornece solução com tecnologia Intel para aumentar eficiência do transporte público** Disponível em:

<<https://diariodotransporte.com.br/2021/10/06/onibus-inteligente-advantech-fornece-solucao-com-tecnologia-intel-para-aumentar-eficiencia-do-transporte-publico/>>.

Acesso em: 09 de junho de 2022.

DIRCKSEN, F. **Costuras Urbanas: bairro sustentável integrando vazios em**

Capivari de Baixo. 2017. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina, 2017.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. São Carlos:

Rima, 2004.

EMBARQ BRASIL. **Manual do desenvolvimento orientado ao transporte**

sustentável. 2014. 132p. Disponível em:

<thecityfixbrasil.org/research/publication/dots-cidades-manual-de-desenvolvimento-urbano-orientado-ao-transporte>. Acesso em: 12 de abril de 2022.

FINARDI, F. **INOVAÇÃO**. Disponível em:< <https://www.puc-campinas.edu.br/ponto-de-onibus-inteligente-para-pessoas-com-deficiencia-visual/>>.

Acesso em: 20 de junho de 2022.

FOLHA VITÓRIA. **Vitória está entre as dez cidades mais inteligentes e conectadas do país, aponta ranking 2019**.

<<https://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/09/2019/vitoria-esta-entre-as-dez-cidades-mais-inteligentes-e-conectadas-do-pais-aponta-ranking>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

FREITAS, R. **As possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano**. 2005. 270p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.

GIFFINGER, R., *et al.* **Smartcities: Ranking of European medium-sized cities**. 2007. Disponível em: <[http://www.smartcities.eu/download/smart cities final report.pdf](http://www.smartcities.eu/download/smart%20cities%20final%20report.pdf)>. Acesso em: 10 de junho de 2022.

GLOBO G1. **Grupo testa ocupação de carros, ônibus e bicicletas em rua de Vitória**. 2014. Disponível em: <<https://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2014/08/grupo-testa-ocupacao-de-carros-onibus-e-bicicleta-em-rua-de-vitoria.html>>. Acesso em: 18 de junho de 2022.

HIGUERAS, E. **Urbanismo Bioclimático**. 2006. Espanha: Gustavo Gili, 2006.

BRASIL. Instituto brasileiro de geografia estatística – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/formiga/panorama>. Acesso em: 13 Jun. 2022.

BRASIL. Instituto brasileiro de geografia estatística – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/formiga/pesquisa/22/28120>. . Acesso em: 13 Jun. 2022.

IDE BHGEO. **Mapa Belo Horizonte**. Disponível em: <<https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo#zoom=4&lat=7795704.13551&lon=609120.87441&baselayer=base>>. Acesso em: 26 junho de 2022.

LEITE, C.; AWAD, J. di C. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 264 p.

LEMOS, A. Cidades inteligentes. **GV-executivo**, v. 12, n. 2, p. 46-49, 2013.

LIMA, G. C. L. de S.; SILVA, G. R. da.; NETO, G. dos. S. A. **Mobilidade elétrica: o ônibus elétrico aplicado ao transporte público no Brasil**. 2019. 10p. Artigo (Mestrando do Programa de Engenharia de Transportes - PET) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

LIMA, G. C. L. de S.; SILVA, G. R. da.; NETO, G. dos. S. A. **Mobilidade elétrica: o ônibus elétrico aplicado ao transporte público no Brasil**. 2019. 10p. Artigo (Mestrando do Programa de Engenharia de Transportes - PET) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MARTINS, P. A. B. **Urbanismo bioclimático: Da cidade histórica a ecocidade**. 2014. 150p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011232.pdf>. Acesso em: 08 de abril de 2022.

MEYER, R. **O desafio do deslocamento. Caderno de Mobilidade Urbana Volume IV**. São Paulo 2014. Disponível em: <app.cadernosglobo.com.br>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

MOUTINHO, J. L. Das Cidades Digitais às Cidades Inteligentes: notas sobre a coevolução das tecnologias de informação e comunicação e do desenvolvimento urbano na Europa. **T&C Amazônia**. Ano VIII, nº 18. 2010, p. 75-83, 1º sem. 2010.

NETO, V. S. **CIDADES INTELIGENTES: Guia para Construção de Centros Urbanos Eficientes e Sustentáveis**. Saraiva Educação SA, 2018.

NÓBREGA, F. A. R *et al.*, **Infraestrutura urbana: infraestrutura e o crescimento populacional no Brasil**. 2013. 9p. Artigo - Faculdade de administração e negócios de Sergipe - FANESE – Aracajú, Sergipe, 2013.

ONU. **ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050**. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

PIRES, M. C. A.; PIRES, M. G. R. L. **Mobilidade Urbana: Aspectos do Transporte Coletivo no Município de São Paulo**. São Paulo: Paco, 2018.

PORTOGENTE. **Modais de transporte**. Disponível em: <www.portogente.com.br>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **São José dos Campos: 1ª cidade do brasil inteligente, resiliente e sustentável**. Disponível em <<https://www.sjc.sp.gov.br/media/188019/apresentacao-cidade-inteligente.pdf>>. Acesso em: 24 de junho de 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **São José é certificada a primeira Cidade Inteligente do Brasil**. Disponível em <<https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2022/marco/16/sao-jose-e-certificada-a-primeira-cidade-inteligente-do-brasil/>>. Acesso em: 24 de junho de 2022.

RODRIGUES, M. A.; SORRATINI, J. A. **A qualidade no transporte coletivo urbano**.2008. 11p. Artigo (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

ROMERO, M. **Princípios bioclimático para o desenho urbano**.2000. São Paulo: ProEditores, 2000. 128 p.

ROSSATO, L. **Cidades inteligentes: de onde vieram e para onde vão?** Disponível em: <<https://outracidade.com.br/cidades-inteligentes-de-onde-vieram-e-para-onde-vao/>>. Acesso em: 12 junho de 2022.

SMART CITY LAGUNA. Disponível em: <<https://www.planetsmartcity.com.br>>. Acesso em: 20 de junho de 2022.

TANSCHUIT, P. **Cidadãos inteligentes constroem cidades inteligentes**. 2017. Disponível em: <<http://www.thecityfixbrasil.org/2017/03/06/cidadaos-inteligentes-constroem-cidades-inteligentes/>>. Acesso em: 06 abril de 2017.

HARADA, E. **Ponto de ônibus inteligente' facilita a vida dos deficientes visuais.** 2016. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/empreendedorismo/99772-viibus-conheca-ponto-onibus-inteligente-vencedor-desafio-cisco.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2022.

US DOT. **Smart City Challenge: Addressing the Challenges of Today and Tomorrow.** 2016. Disponível em: <<https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/docs/Smart%20City%20Challenge%20Lessons%20Learned.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2022.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas.** 3 ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Transporte e meio ambiente.** São Paulo: Ed. do Autor, 2006.

VII BUS. **Sistema de comunicação acessível para pessoas com deficiência visual em pontos de ônibus.** 2017. Disponível em: <<https://viibus.viisolutions.com.br/pt/viibus-a-voz-do-transporte-acessivel>>. Acesso em: 24 de junho de 2022.