



Avaliação da infraestrutura cicloviária: uma proposta voltada à mobilidade urbana inteligente e sustentável

Evaluación de la Infraestructura Ciclo Viaria: una propuesta dirigida a la movilidad urbana inteligente y sostenible

 Kamila de Aguiar Duarte¹  José Carlos de Jesus Lopes²  Geraldino Carneiro de Araújo³
 Alexandre Meira de Vasconcelos⁴  Andréa Teresa Riccio Barbosa⁵

¹ Mestra em Eficiência Energética e Sustentabilidade. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS 

Campo Grande, MS – Brasil. kamiladeaguiarduarte@gmail.com

² Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS 

Campo Grande, MS – Brasil. jose.lopes@ufms.br

³ Doutor em Administração. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS 

Campo Grande, MS – Brasil. geraldino.araujo@ufms.br

⁴ Doutor em Engenharia de Produção. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS 

Campo Grande, MS – Brasil. alexandre.meira@ufms.br

⁵ Doutora em Engenharia Elétrica. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS 

Campo Grande, MS – Brasil. andrea.barbosa@ufms.br

Notas dos Autores'

Os autores declaram que não têm conflitos de interesse.

A correspondência sobre este artigo pode ser enviada para o endereço de e-mail de Kamila de Aguiar Duarte. Os autores agradecem aos apoios de grande valia que receberam da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), do Programa Institucional de Iniciação Científica, da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ligada ao Ministério da Educação (PIBIC/CAPES/MEC), bem como da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Cite as - American Psychological Association (APA)

Duarte, K. A., Lopes, J. C. J., Araújo, G. C., Vasconcelos, A. M., & Barbosa, A. T. R. (2024). Evaluación de la Infraestructura Ciclo Viaria: una propuesta dirigida a la movilidad urbana inteligente y sostenible. *J. Environ. Manag. & Sust.*, 13(1), 1-36, e25174. <https://doi.org/10.5585/2024.25174>





Resumo

Objetivo: avaliar a configuração atual da estrutura cicloviária construída em Campo Grande (MS).

Metodologia: Foi desenvolvido um estudo de caso na cidade de Campo Grande (MS), através da aplicação do índice QuallCiclo. O conjunto de dados primários foi coletado empregando o modo bikethrought, registrando notas de campo montado em uma bicicleta. Por fim, a análise de triangulação permitiu a compreensão do fenômeno investigado através da associação das etapas do levantamento biográfico, pesquisa de campo e ainda a aplicação do índice.

Originalidade/Relevância: o crescente aumento populacional, nos ambientes urbanos, pressiona aos gestores públicos e a sociedade a superação de desafios, a exemplo da mobilidade urbana. Nesse sentido, a ocasião de congestionamentos, poluição atmosférica e estresse urbano têm recolocado a bicicleta como uma alternativa de modal capaz de reduzir os danos do excesso do uso de veículos automotores nas cidades.

Resultados: Foram evidenciadas nas infraestruturas construídas na cidade *locus* potencialidades, no que confere características de conforto, e fragilidades, com relação à segurança e conexão das cicloestruturas, nas condições atuais acerca da mobilidade por bicicleta na cidade.

Contribuições sociais/ para a gestão: Este estudo possibilitou apontar sugestões de melhorias contínuas aos gestores públicos e planejadores urbanos, acerca da busca da mobilidade urbana inteligente e sustentável.

Palavras-chave: mobilidade por bicicleta, cidades sustentáveis, cidades inteligentes, Agenda 2030, mudanças climáticas

Evaluación de la Infraestructura Ciclo Viaria: una propuesta dirigida a la movilidad urbana inteligente y sostenible

Resumen





Objetivo: Evaluar la configuración actual de la estructura ciclo viaria construída en Campo Grande (MS).

Metodología: Fue desarrollado un estudio de caso en la ciudad de Campo Grande (MS), a través de la aplicación del índice QuallCiclo. El conjunto de datos primarios fue recogido empleando el modelo bikethrought, registrando notas de campo montado en una bicicleta. Para concluir, el análisis de triangulación permitió la comprensión del fenómeno investigado a través de la asociación de las etapas del levantamiento bibliográfico, investigación de campo y la aplicación del índice.

Originalidad/Relevancia: El creciente aumento poblacional, en los ambientes urbanos, presiona a los gestores públicos y a la sociedad en la superación de desafíos, por ejemplo, la movilidad urbana. En ese sentido, los congestionamientos, polución atmosférica, y estrés urbano han recolocado a la bicicleta como una alternativa de modal capaz de reducir los daños del exceso del uso de vehículos automotores en las ciudades.

Resultados: Fue evidenciado en las infraestructuras construidas en la ciudad *locus* potencial en las características de confort, y fragilidades, con relación a la seguridad y conexión de las ciclo estructuras, en las condiciones actuales acerca de la movilidad por bicicleta en la ciudad.

Contribuciones Sociales para la Gestión: Este estudio posibilitó apuntar sugerencias de mejoras continuas a los gestores públicos y planeadores urbanos, acerca de la búsqueda de movilidad urbana inteligente y sostenible.

Palabras clave: movilidad por bicicleta, ciudades sostenibles, ciudades inteligentes, Agenda 2030, cambio climático

Cycling Infrastructure assessment: a proposal aimed at smart and sustainable urban mobility

Summary





Objective: to evaluate the current configuration of a bicycle structure built in Campo Grande (MS).

Methodology: A case study was developed in the city of Campo Grande (MS), through the application of the QuallCiclo index. The primary dataset was collected using the bikethrought mode, recording field notes mounted on a bicycle. Finally, the triangulation analysis allowed the understanding of the investigated phenomenon through the association of the stages of the biographical survey, field research and also the application of the index.

Originality/Relevance: The growing population increase in urban environments puts pressure on public managers and society to overcome challenges, such as urban mobility. In this sense, the occurrence of congestion, air pollution and urban stress has repositioned the bicycle as an alternative mode capable of reducing the damage caused by the excessive use of motor vehicles in cities.

Results: In the infrastructures built in the city, potentialities were highlighted, in terms of providing comfort characteristics, and weaknesses, in relation to the safety and connection of cycle structures, in the current conditions regarding bicycle mobility in the city.

Social/management contributions: This study made it possible to point out suggestions for continuous improvements to public managers and urban planners, regarding the search for smart and sustainable urban mobility.

Keywords: bicycle mobility, sustainable cities, smart cities, 2030 Agenda, climate change

Introdução

A sociedade global vem enfrentando um crescimento urbano desordenado e desigual (United Nations, 2022), a ponto dos ambientes urbanos, ou ainda os das cidades merecerem destaque como um dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (17 ODS), mais especificamente o ODS-11, denominado de Cidades e Comunidades Sustentáveis (United Nations, 2015).





Ao pesquisar o ambiente urbano, sob tais perspectivas, Vida e Jesus-Lopes (2020) consideraram que o fenômeno da expansão demográfica tende a potencializar as situações-problemas perversos inerentes aos ambientes urbanos e que as políticas públicas adotadas ainda se afastam do atendimento das dimensões sociais, ambientais (Elkington 1997, Sachs, 2002) e mesmo as institucionais (Organization for Economic Cooperation and Development [OCDE], 1993) e, como consequência, prejudica a sustentabilidade local (Kim & Kim, 2022).

Na mesma linha de raciocínio, Florentino, Bertucci e Iglesias (2016) também consideraram que a urbanidade, traz consigo desafios complexos para superar os problemas perversos que envolvem não somente aos gestores públicos, mas também aos demais atores e partes interessadas no ambiente urbano (Rittel & Webber (1973), que, quando planejado de maneira holística e integrada, geram soluções inteligentes e sustentáveis que impactam positivamente na qualidade de vida das pessoas, residentes em centros urbanos e aos visitantes (Blasi, Ganzaroli, & De Noni, 2022).

À luz dos ensinamentos de Rittel e Webber (1973), são considerados problemas perversos, aqueles que são complexos, cujas resoluções, reduções ou ações de mitigações dependem de várias forças, atores, tomadores de decisões, gestores públicos, bem como as demais partes interessadas, que precisam se unir para enfrentar os desafios evidenciados.

Desse modo, Alexander, Walker e Delabre (2022) colocam que a questão é que esses tomadores de decisões, para problemas perversos, nem sempre conseguem unir esforços em consenso, pois eles têm interesses diferentes, ou ainda quando apresentam propostas técnicas conflituosas, mesmo quando voltados à erradicação da situação diagnosticada, como é o caso da resolução dos problemas complexos advindos das mudanças climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023) nos ambientes urbanos.

Diante dessas evidências, levanta-se a possibilidade de se investir na criação de novos modelos de construtos de cidades (Pinheiro, Botton, Vasconcelos, & de Jesus Lopes, 2021), que possam conviver em condições mais aceitáveis. Sob tais perspectiva, a literatura publica diversas



modelos de construtos de cidades, a exemplo das cidades resilientes (Madeiros, Grigio & Pessoa, 2018), cidades criativas (Silva & Muzzio, 2023), Cidades Humanizadas (Garbuio, 2019), Cidades Habitáveis (Tan, Lim, Zhang, & Tan, 2020) como citado em Cidades Sustentáveis (Romero, 2007) e Cidades Inteligentes (Freire, Nascimento Junior, Silva & Crispim, 2022; Singh, Solanki, Sharma, Nayyar, & Paul, 2022).

Para esta pesquisa adota-se o modelo que une os dois últimos modelos, as denominadas de Cidades Sustentáveis e Inteligentes (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016; Beck, Ferasso, Storopoli, & Vigoda-Gadot, 2023). Esses modelos de cidades passam a ser de interesses dos gestores públicos responsáveis pelas gestões das cidades, ganhando influência nos planos diretores para execução e gestão dos projetos urbanos, através da ressignificação de cidades de formas mais sustentáveis e inteligentes (Macedo & Souza, 2020). Nesse sentido, Bouskela et al (2016, p.14) compreendem que,

Uma Cidade Inteligente e Sustentável é uma cidade inovadora que utiliza as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços urbanos e sua disponibilidade, enquanto as necessidades garantem o atendimento das gerações atuais e futuras com relação aos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Entretanto, nas implementações das políticas públicas (Secchi, Coelho, & Pires, 2019) e ao longo das suas execuções, diversos desafios se impõem aos gestores públicos das cidades, que buscam tornar-se sustentáveis e inteligentes. Um dos desafios reside na agregação das duas dimensões, visto que essas cidades precisam de soluções desenhadas localmente (Blasi et al., 2022) e com um planejamento urbano estratégico integrado e equilibrado, como bem advertiram Michelam, Cortese, Yigitcanlar, e Vils (2020).

De forma complementar, Kirimtat, Krejcar, Kertesz, e Tasgetiren (2020) colocam que uma cidade inteligente é um ambiente urbano que utiliza tecnologias para melhorar a eficiência das operações regulares da cidade e a qualidade dos serviços fornecidos aos cidadãos urbanos.



Assim, as cidades inteligentes acomodam as demandas de qualidade de vida dos cidadãos, concentrando-se especialmente em soluções sustentáveis (Silva, Khan, & Han, 2018).

Para Brasileiro e Freitas (2014), as gestões das cidades iniciam-se com os conhecimentos técnicos sobre o planejamento urbano e precisam ainda incluir também o planejamento dos transportes, considerando a mobilidade eficiente como um dos principais componentes de uma cidade inteligente e sustentável (Kirimtat et al., 2020). Assim, o principal desafio de gestores públicos, planejadores e urbanistas é alinhar o desenho urbano à funcionalidade da cidade e à logística de transporte ambientalmente sustentáveis (Zawieska, & Pieriegud, 2018), como a bicicleta.

A literatura (Andrade, Rodrigues, & Lobo, 2016) aponta que os grandes centros urbanos, que experimentam a expansão e a densidade demográfica, já vivenciam um aumento da frota de veículos automotores, que transitam nas vias públicas, como é o caso da cidade de Campo Grande (CG), capital do Estado de Mato Grosso do Sul (MS).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2021) calculou que a capital abrigava 916.001 habitantes, em 2021, de acordo com a contagem populacional. A cidade apresentava ainda uma frota de mais de 632 mil veículos emplacados, conforme contabilizou o Departamento Estadual de Trânsito do Estado do Mato Grosso do Sul [DETRAN] (2023). Com relação a quantidade de bicicletas que circulam em Campo Grande (MS), não foram encontrados dados oficiais disponíveis.

Nessa perspectiva e considerando a carência de estudos locais sobre o tema da mobilidade urbana e suas condicionantes, constatou-se a importância de avaliar as infraestruturas cicloviárias existentes na cidade de Campo Grande (MS), tendo em vista que, assegurar a qualidade de infraestruturas para o uso de bicicletas é uma das formas de favorecer a acessibilidade cicloviária, contribuindo assim para uma mobilidade urbana mais sustentável e inteligente, além de contribuir positivamente para as mitigações das mudanças climáticas.

Sob tais perspectivas, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a configuração atual da



infraestrutura cicloviária construída em Campo Grande (MS). Dessa forma, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: “A configuração atual da estrutura cicloviária construída, em Campo Grande (MS), atua como solução de mobilidade sustentável e inteligente?”.

Para tanto, a presente pesquisa é composta, além desta parte introdutória, pela revisão de literatura acerca das cidades inteligentes e sustentáveis, seguida pela descrição dos procedimentos metodológicos e, posteriormente, os resultados da análise da infraestrutura cicloviária avaliada, bem como as implicações do trabalho para as políticas públicas urbanas. Por fim, as considerações finais.

Revisão da literatura

Os construtos das cidades inteligentes e sustentáveis, como mecanismos ao atendimento da Agenda 2030

Com a perspectiva de otimizar serviços públicos, proporcionar qualidade de vida, promover ambientes mais inovadores e sustentáveis nas áreas urbanas, surgiu o conceito de cidades inteligentes (*smart cities*), que está estreitamente vinculado às inovações tecnológicas (Caragliu & Del Bo, 2019). De modo geral, as cidades inteligentes são baseadas em tecnologia e requerem pesquisa e desenvolvimento interdisciplinar para uma implementação bem sucedida (Singh et al., 2022).

Nesse sentido, os autores Del Río Castro, González Fernández, & Uruburu Colsa (2021) reconhecem a sustentabilidade e a era tecnológica como as principais tendências que moldam a economia e a sociedade, considerando que, onexo entre ambos os domínios deve ser priorizado como estratégia de gestão urbana (Kim, & Kim, 2022), oportunizando a transformação da cidade no âmbito do desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, reconhecendo as particularidades e complexidades de cada ambiente urbano, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou, em 2015, a Agenda 2030, que reúne 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com 169 metas, a serem implementadas por todos os países parceiros, incluindo o Brasil. Com relação à gestão das cidades, esta agenda



trouxe à tona a urgência da criação e aplicação de estratégias que contribuam com a transformação das mesmas em ambientes urbanos mais sustentáveis e inteligentes (Del Río Castro et al., 2021).

Ainda sobre os objetivos evidenciados pela ONU (2015), especificamente, à luz do ODS 11, que foi sistematizado acerca de tomadas de decisão de gestores públicos criarem políticas públicas que visam tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. O ODS 11 apoia o conceito de cidades inteligentes e sustentáveis como solução inovadora para enfrentamento dos desafios urbanos (Beck et al., 2023).

Assim, o ODS 11 coloca como desafio, para até 2030, contribuir com o enfrentamento das demandas sociais geradas pela crescente urbanização, através da implementação de medidas voltadas para alcançar o desenvolvimento local, bem como a implementação de políticas e planos integrados. Ademais, reconhecendo as problemáticas já vigentes, somadas às que virão a ser criadas, em função das crescentes demandas ligadas à urbanidade, encontra-se a questão da mobilidade urbana (Brasileiro & Freitas, 2014).

Como se vê, sob as perspectivas da Agenda 2030 (ONU, 2015), a busca por transformar as cidades em ambientes mais sustentáveis, com um trânsito harmônico, a partir da proposta apresentada está estreitamente ligada ao desenvolvimento urbano sustentável (Kirimtat et al., 2020), às cidades sustentáveis e inteligentes (Bouskela et al., 2016; Silva et al., 2018) e à mobilidade sustentável e inteligente (Simonelli, 2020).

Como bem observaram Pinheiro, Botton, Vasconcelos e Jesus-Lopes (2023), dos 17 ODS's, sete deles trazem a mobilidade e o transporte como condicionantes para garantir o acesso inclusivo à cidade, a qualidade de vida e o atendimento das dimensões da mobilidade sustentável. Ademais, esses ODS estão interdisciplinados e indissociáveis aos aspectos relacionados à saúde, energia limpa, inovação e infraestrutura, consumo e produção responsável, ações contra mudança climática, bem como a busca pela transformação das cidades em comunidades sustentáveis e inteligentes.



A Tabela 1 elenca os principais itens em cada ODS, que constitui a Agenda 2030, que se relacionam com a questão da mobilidade e sua presença nas relações urbanas diárias.

Tabela 1

Correspondência dos ODS com a mobilidade sustentável nas cidades.

ODS referência	Item relacionado à mobilidade
Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.	3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.
Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.	7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.
Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e inovação.	9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano.
Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.	10.7 Facilitar a migração e a mobilidade ordenada, segura, regular e responsável das pessoas.
Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.	11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos.
	11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis.
	11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.
Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.	12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.
	12.8 Até 2030, garantir que as pessoas tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável.
	12.c Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado.
Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.	13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.
	13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.



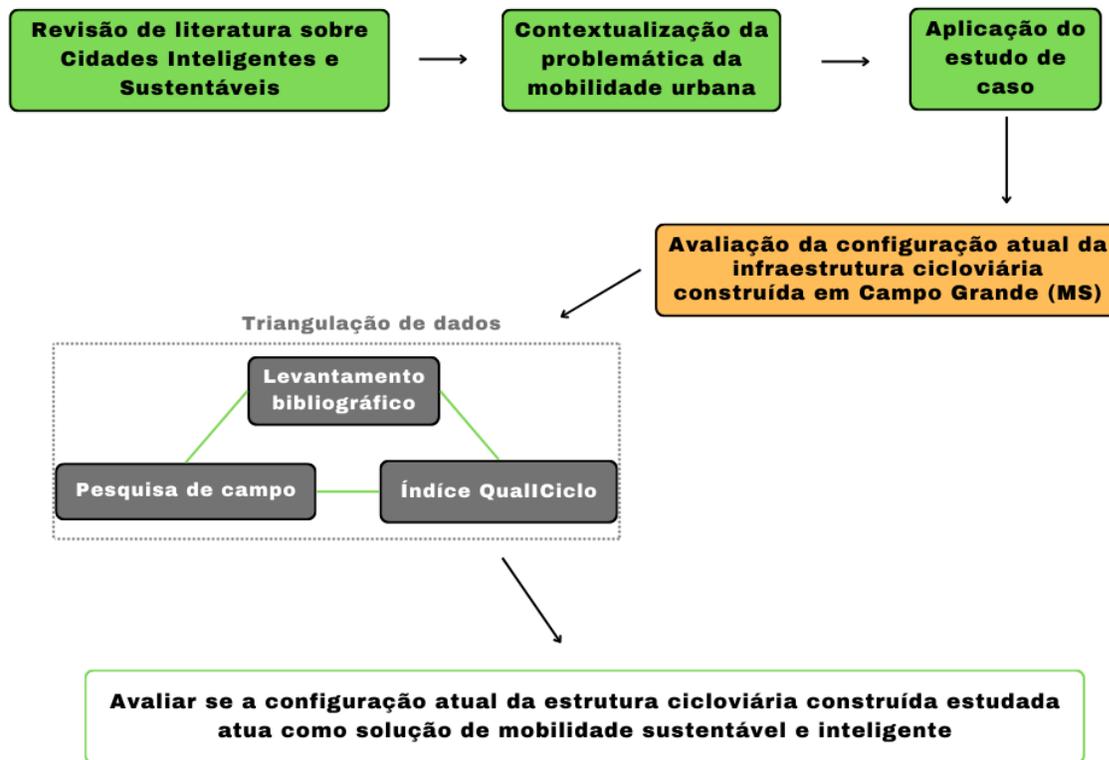
Fonte: elaborado pelos autores (2023), com base nos ODS's (ONU, 2015)

A partir das metas organizadas na Tabela 1, verifica-se a indicação de ações voltadas à busca pela eficiência nos deslocamentos, cuja tecnologia torna-se uma importante ferramenta complementar, tendo em vista sua aplicação na operacionalização do trânsito. Assim, a tecnologia, quando atrelada aos desafios urbanos, coloca-se como uma forte aliada para a promoção das dimensões da sustentabilidade e dos artefatos tecnológicos das cidades sustentáveis e inteligentes (Singh et al., 2022).

Nessa mesma perspectiva, a pesquisa de Pinheiro et al. (2023) evidenciou Campo Grande (MS) como uma cidade que vivencia desafios para promover o bem-estar coletivo, num ambiente urbano inteligente, à luz do que propõem os ODS. Contudo, como ficou evidenciado a partir das análises dos limites e potencialidades de ciclomobilidade da cidade, já anunciadas por Brasileiro e Freitas (2014) e Simonelli (2020) se torna possível identificar oportunidades de alternativas mais sustentáveis e inteligentes para o trânsito da cidade, a fim de analisar seus aspectos eficientes e fragilidades, atendendo às particularidades de Campo Grande (MS).

Procedimentos Metodológicos

A Figura 1 sintetiza as etapas desenvolvidas no delineamento da presente pesquisa.

Figura 1*Fluxograma das etapas da pesquisa*

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O processo da pesquisa seguiu aqueles ensinados por Gil (2017) e Marconi e Lakatos (2018), tendo seu delineamento fundamentado no Check-List proposto pelos pesquisadores Jesus-Lopes, Maciel e Casagrande (2022). Trata-se de uma pesquisa empírica, de natureza quali-quantitativa (Godoy, 1995), elaborado pelo método de pesquisa com potencial a ser aplicada com objetivo de caráter exploratório e descritivo (Gil, 2017).

De acordo com Gil (2017), as interfaces do levantamento bibliográfico possibilitam a cobertura de uma grande quantidade de dados, caracterizando a etapa exploratória. Já o caráter



descritivo, tem como objetivo primordial a exposição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos de coleta de dados, a pesquisa fundamentou-se em um estudo de caso sobre o fenômeno da mobilidade por bicicleta, dentro do contexto da cidade de Campo Grande (MS). Desta forma, a pesquisa utilizou-se de dados secundários (Gil, 2017; Marconi & Lakatos, 2018) para a compreensão e problematização do tema. Para tanto, foi adotado o levantamento bibliográfico (Jesus-Lopes et al., 2022), de forma a fundamentar a pesquisa a partir do conhecimento disponível em fontes bibliográficas, sobretudo, visando compreender de forma notória o objeto de pesquisa, neste estudo caracterizado pela ciclomobilidade urbana da cidade adotada como lócus de pesquisa.

Para tal, realizou-se uma revisão da literatura pertinente, a partir de livros (Bouskela et al., 2016; Simonelli, 2020), artigos científicos (Brasileiro & Freitas, 2014; Florentino et al., 2016; Zawieska, & Pieriegud, 2018; Batista & Lima, 2020; Kirimat et al., 2020; Blasi et al., 2022; Kim, & Kim, 2022; Singh et al., 2022; Beck et al., 2023).

Além disso, utilizou-se de dados oficiais disponíveis *on line*, em meios eletrônicos fornecidos por agências públicas e público-privadas (IBGE, 2021; DETRAN, 2023), bem como o apoio em aportes normativos como o Decreto n. 12.681, que instituiu o Plano Diretor de Transportes e Mobilidade Urbana de Campo Grande (MS) (DIOGRANDE, 2015).

A coleta de dados primários foi caracterizada pela aplicação do Índice QuallCiclo, desenvolvido a partir da pesquisa de Batista e Lima (2020). Desse modo, o índice buscou mensurar dimensões objetivas e subjetivas com relação à qualidade da infraestrutura cicloviária implantadas nas cidades, gerando um conjunto de dados, para que pudessem ser interpretados e discutidos em seguida.

A etapa de coleta de dados primários, teve sua natureza embasada no método de estudo de campo, buscando a compreensão integral do objeto de estudo, através da observação direta das atividades do grupo estudado (Gil, 2017), interligando-se com a aplicação de pesquisa-ação,



doravante a vivência dos pesquisadores no ambiente avaliado.

Assim, a fase de coleta de dados empregou o modo *bikethrough*, caracterizado pelo fato de o avaliador percorrer o trajeto montado em uma bicicleta (Batista & Lima, 2020), interagindo com o ambiente e registrando os dados através de registros fotográficos, vídeos, gravações de áudio e notas de campo, que subsidiarão o tratamento dos dados coletados.

Os indicadores que compõem o QuallCiclo permitiram a geração de um diagnóstico específico da qualidade das ciclovias, ciclofaixas e calçadas compartilhadas. A Tabela 2 apresenta a estrutura da escala QuallCiclo.

Tabela 2

Categorias e Indicadores do Índice QuallCiclo

Categoria	Indicadores	Fatores Avaliados
Estrutura	Largura	Dimensão física de largura da cicloestrutura em metros.
	Proteção	Existência de elementos físicos de segregação entre ciclistas e veículos automotores.
	Pavimento	Qualidade do pavimento da infraestrutura cicloviária, considerando seus aspectos de superfície.
Sinalização	Horizontal	Existência dos componentes de orientação viária de piso.
	Vertical	Existência de sinalização vertical de regulamentação viária.
	Qualidade	Preservação e relevância das sinalizações.
Ambiente	Inclinação	Inclinação topográfica favorável à prática de ciclismo.
	Sombreamento	Existência de sombreamento natural ou artificial, favorecendo o conforto térmico para o ciclista.
	Iluminação	Existência e adequação da iluminação na infraestrutura cicloviária.
Segurança	Situações de risco	Obstáculos, traçado irregular, má implantação ou interrupção inadequada, dentre outros.
	Moderação de Tráfego	Medidas como: lombadas, sonorizadores, sinalização viária, bem como o respeito aos limites de velocidades.
	Densidade	Número de pessoas de bicicleta por minuto, ou seja, o nível de ocupação das ciclovias que pode gerar maior sensação de segurança.

Fonte: elaborado pelos autores (2023), com base em Batista e Lima (2020)



As investigações de campo percorrendo as cicloestruturas, no modo bikethrough, ocorreram no período entre o dia 03 de janeiro de 2023 e o dia 12 de janeiro de 2023. Ademais, posteriormente, foram realizadas novas visitas em cada infraestrutura cicloviária, entre 27 de fevereiro de 2023 e 08 de março de 2023, no intuito de fotografar todos os eixos, tanto de dia quanto de noite, para observar os critérios de sombreamento e iluminação das vias.

Além disso, todas as etapas de levantamento em campo foram realizadas em horários considerados de pico (6h às 8h e das 17h às 19h), de forma a captar o fluxo de ciclistas que utilizam as infraestruturas cicloviárias para o deslocamento em suas atividades diárias, que adotam, de fato, a bicicleta como meio de transporte.

O índice QuallCiclo adota um sistema de pontuação que opera fatores quali-quantitativos para cada indicador, categoria e índice final, uma escala quantitativa de pontos que varia de 0 (zero) a 3 (três) e, de modo qualitativo, corresponde a uma escala que varia de insuficiente a ótimo (Batista & Lima, 2020).

Por fim, a análise mista dos dados foi possibilitada através da aplicação de análise de triangulação, que consiste na técnica de combinar métodos diferentes para analisar o fenômeno investigado (Zappellini & Feuerschutte, 2015). Assim, a presente pesquisa associou o levantamento bibliográfico, realizado para fundamentação teórica e normativa, com a pesquisa de campo e ainda a aplicação de índices, buscando assegurar a compreensão mais profunda do objeto de estudo.

Resultados e Discussão

O estudo foi realizado na área urbana da sede do município de Campo Grande (CG), capital do estado de Mato Grosso do Sul (MS), considerada a 22ª cidade mais populosa do Brasil pelo IBGE (2021). A área do perímetro urbano da cidade é de aproximadamente 359,15 km², densidade demográfica de cerca de 97,22 hab/km² e uma taxa de urbanização de 98.66%



(Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano [PLANURB], 2022).

Dada a taxa de urbanização e o crescente aumento demográfico apresentado pela PLABURB (2022), fica evidente que a cidade de Campo Grande (MS) exemplifica um caso de centro urbano que experimenta os efeitos da urbanização. Dessa forma, tal desafio é vivenciado nas questões de mobilidade urbana, através do aumento da frota de veículos automotores, que transitam nas vias públicas.

Mobilidade urbana em Campo Grande (MS)

O Decreto nº 12.681 de 9 de julho de 2015, aprovou o Plano Diretor de transporte e Mobilidade Urbana do Município de Campo Grande (MS), o documento descreveu que a cidade possui um sistema viário bem avaliado, em função das dimensões e pavimentação das largas avenidas construídas (Diário Oficial Prefeitura de Campo Grande [DIOGRANDE], 2015). O mesmo documento apontou dados sobre o relevo da capital, caracterizando-o como pouco acidentado, dotado de uma topografia amena, em quase toda a cidade.

Além da topografia e largura das vias, Campo Grande (MS) possui ainda outro elemento que favorece o trânsito na modal bicicleta: a arborização (DIOGRANDE, 2015). Com 23.418 árvores plantadas, a capital de MS recebeu, em 2021, um título mundial pela preservação das florestas urbanas. A Arbor Day Foundation (2021) reconheceu, pelo segundo ano consecutivo, Campo Grande como uma Tree Cities of the World “Cidades Árvore do Mundo”.

Em paralelo com as considerações dos autores Milano e Dalcin (2000) e Aoki, Souza, Pott, Alves e Guaraldo (2023), observou-se na pesquisa aqui aplicada que a arborização tem sido considerada como uma grande virtude da cidade de Campo Grande (MS), uma vez que o sistema de árvores promove a estabilidade micro climática, conforto ambiental e reduz a poluição do ar, visual e sonora. A combinação desses efeitos potencializa a promoção da saúde mental da população, auxilia na conservação do ambiente ecologicamente equilibrado e na redução dos impactos ambientais urbanos.



Tais fatores representam o potencial da cidade acerca do uso da bicicleta, em contraposição à dependência do transporte motorizado, responsáveis pela incidência de congestionamentos, além de acarretar estresse e demandar um maior espaço na via, tanto para o deslocamento quanto para estacionamento. O uso de veículos automotores implica ainda no consumo de combustível, fator contribuinte na emissão de gases poluentes.

Análise da Infraestrutura cicloviária existente em Campo Grande (MS)

Tabela 3

Eixos de infraestrutura cicloviária considerados para a avaliação do índice QuallCiclo

Ciclovias		A25	Av. Rita Vieira de Andrade
Eixo	Logradouro	A26	Parque Ecológico do Sóter
A01	Av. Cônsul Assaf Trad	A27	Rua Antônio Maria Coelho
A02	Av. dos Cafezais	A28	R. Arthur Pereira
A03	Av. Afonso Pena	A29	Rua da Divisão
A04	Av. Amaro Castro Lima	A30	Rua Petrópolis
A05	Av. Costa e Silva	Ciclofaixas	
A06	Avenida Desemb. José Nunes da Cunha	Eixo	Logradouro
A07	Av. do Poeta	B01	Av. Cônsul Assaf Trad
A08	Av. Dom Antônio Barbosa	B02	Rua das Esmeraldas/Av. Dr. João Júlio Dittmar
A09	Avenida Desemb. Rui Garcia Dias		
A10	Av. Doutor Nasri Siufi	B03	Av. Duque De Caxias-Indubrasil
A11	Av. Duque De Caxias-Aeroporto	B04	Av. Prof. Luiz Alexandre de Oliveira
A12	Av. Eng. Annes Salim Saad	B05	Av. Sen. Filinto Muller - Lago do Amor
A13	Av. Fábio Zahran	B06	Av. Sen. Filinto Muller II
A14	Av. Frida Puxian	B07	Parque das Nações Indígenas



A15	Av. Graça Aranha	B08	R. Barra Bonita
A16	Av. Gury Marques	B09	R. Cap. Mário Pio Pereira
A17	Av. José Barbosa Rodrigues	B10	R. Cruz de Lorena
A18	Av. Mario Madeira	B11	R. Desemb. Leão Neto do Carmo
A19	Av. Nelly Martins	B12	Rua dos Guaranis
Ciclovias		Ciclofaixas	
Eixo	Logradouro	Eixo	Logradouro
A20	Av. Nova América	B13	Rua Eça De Queiroz
A21	Av. Noroeste (Orla Morena I)	Calçada compartilhada	
A22	Av. Noroeste (Orla Morena II)	Eixo	Logradouro
A23	Av. Pref. Heráclito Diniz de Figueiredo	C01	Orla Ferroviária
A24	Av. Pref. Lúdio Martins Coelho	C02	R. Plutão

Fonte: Os autores (2023); Sistema Municipal de indicadores de Campo Grande [SISGRAN] (2023)

A Tabela 3, apresenta a divisão da infraestrutura nos 45 eixos avaliados, através da aplicação do QuallCiclo, dos quais 30 são ciclovias, 13 são ciclofaixas, e 2 são de calçadas compartilhadas.

Ressalta-se que as avaliações foram realizadas separadamente, de acordo com o tipo da cicloestrutura, ciclovía, ciclofaixa e calçada compartilhada, de forma a considerar efetivamente suas particularidades. A Figura 2 ilustra a distribuição dos Eixos avaliados, sobre o mapa que delimita o perímetro urbano de Campo Grande (MS).



Figura 2

Distribuição dos Eixos cicloviários avaliados sobre o perímetro urbano de CG



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Diante dos dados coletados e tratados, há de se aferir que a avaliação da rede cicloviária da cidade de Campo Grande (MS) foi realizada, a partir de 4 categorias, sendo elas: 1) Cicloestruturas; 2) Sinalização; 3) Ambiente; e 4) Segurança. A pontuação obtida por cada eixo está descrita na Figura 5 (Apêndice).

Ao longo do processo de observação realizado nas análises, no modo bikethrought, foi possível analisar que, nenhuma infraestrutura cicloviária da estrutura da cidade, ilustrada na

Figura 2, foi considerada como ótima. Isso visto que, a cidade apresenta fragilidades com relação a segurança de ciclistas, em decorrência de falhas na sinalização, iluminação e moderação de tráfego.

Contudo, foi evidenciado que, a capital do Estado de Mato Grosso do Sul (MS) representa um grande potencial para o transporte com a modal bicicleta, dadas suas características que concedem conforto para o usuário, como bom sombreamento, pouca inclinação e largura das vias, sendo consideradas premissas atrativas para novos usuários da bicicleta.

Outro elemento avaliado na pesquisa refere-se aos eixos que compreendem a infraestrutura cicloviária. A Figura 3 apresenta um comparativo dos eixos avaliados, evidenciando a categoria Sinalização. Através dela, é possível observar as diferenças entre os eixos A15, onde a sinalização é ausente, e o eixo A07, no qual as sinalizações horizontal e vertical são adequadas, conforme a normativa do Conselho Nacional de Trânsito [CONTRAN] (2021).

Figura 3

Comparativo ciclovias



Eixo A15



Eixo A07

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



A discrepância mostrada na Figura 3 se repetiu ao longo do percurso que tinha como objetivo a avaliação. Os eixos bem avaliados apresentaram sinalização e proteção adequada, enquanto os eixos mal avaliados evidenciaram situações de risco para o ciclista, face à falta de sinalização e de elementos reguladores de velocidade para os veículos automotores.

Tais fatores demonstram a fragilidade da estrutura da cidade em oferecer qualidade e segurança aos ciclistas, considerando que, para que haja a percepção de segurança, a infraestrutura deve estar dotada de boas condições na estrutura, boa sinalização e ainda dotar fatores de ferramentas tecnológicas de monitoramento, que garantam um tráfego seguros para todos os modais.

Doravante, os resultados levantados, foi possível observar que Campo Grande (MS), no geral, apresenta uma estrutura cicloviária classificada como suficiente; porém, com ressalvas no atendimento integral da mobilidade sustentável e inteligente, principalmente no que concerne à segurança, conexão das infraestruturas à malha cicloviária e o atendimento integral dos usuários nas regiões da cidade.

A fim de resumir os resultados encontrados na aplicação do índice QuallCiclo, a Tabela 4 apresenta as principais observações obtidas no presente levantamento.



Tabela 4

Resumo dos resultados obtidos através do índice QuallCiclo

Categoria	Pontos em Potencial	Fragilidades	Eixos em destaque	
			Positivos	Negativos
Cicloes- truturas	<ul style="list-style-type: none"> - Largura adequada em todos os tipos de infraestruturas cicloviárias; - Ciclovias bem avaliadas quanto ao fator Proteção. - Pavimento bom em 70 % dos Eixos. 	<ul style="list-style-type: none"> - A falta de segregação física nas ciclofaixas imprime menor Proteção ao ciclista. 	A08, A11 e A13.	A23, B02, B03, B06 e B13.
Sinalizaçã o	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de Eixos com sinalização integral e contínua fornecendo informação tanto para motoristas motorizados quanto diretamente para ciclistas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sinalização vertical tida como o pior indicador avaliado, em decorrência da observação de vários Eixos onde as placas de sinalização são inexistentes; - Ocorrência de Sinalização horizontal desgastada. 	A06, A07, A08, A11, B04, B08, B10 e B11.	A15, A18, A20, B02, B03 e B06.
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Boa avaliação do indicador Inclinação, dada a observação de um relevo pouco acidentado; - Eixos de ciclovias favorecidos pela sombra das árvores que preenchem o traçado do canteiro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falha de iluminação em pontos onde postes estão depredados. - Infraestruturas cicloviárias completamente escuras acarretando vulnerabilidade urbana. 	A08, A11, A13, A16, A18, A23, A25 e C02.	A05, B13, A17, A22, C01.
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Eixos com a presença de elementos moderados de tráfego como radares, lombadas, semáforos e temporizadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de proteção nas ciclofaixas acarretaram situações de risco; - Falta de moderadores de tráfego, em eixos cicloviários fixados em vias arteriais; - Falta de elementos de fiscalização da velocidade. 	A05 e A11 e B07.	A23, B06 e C01.



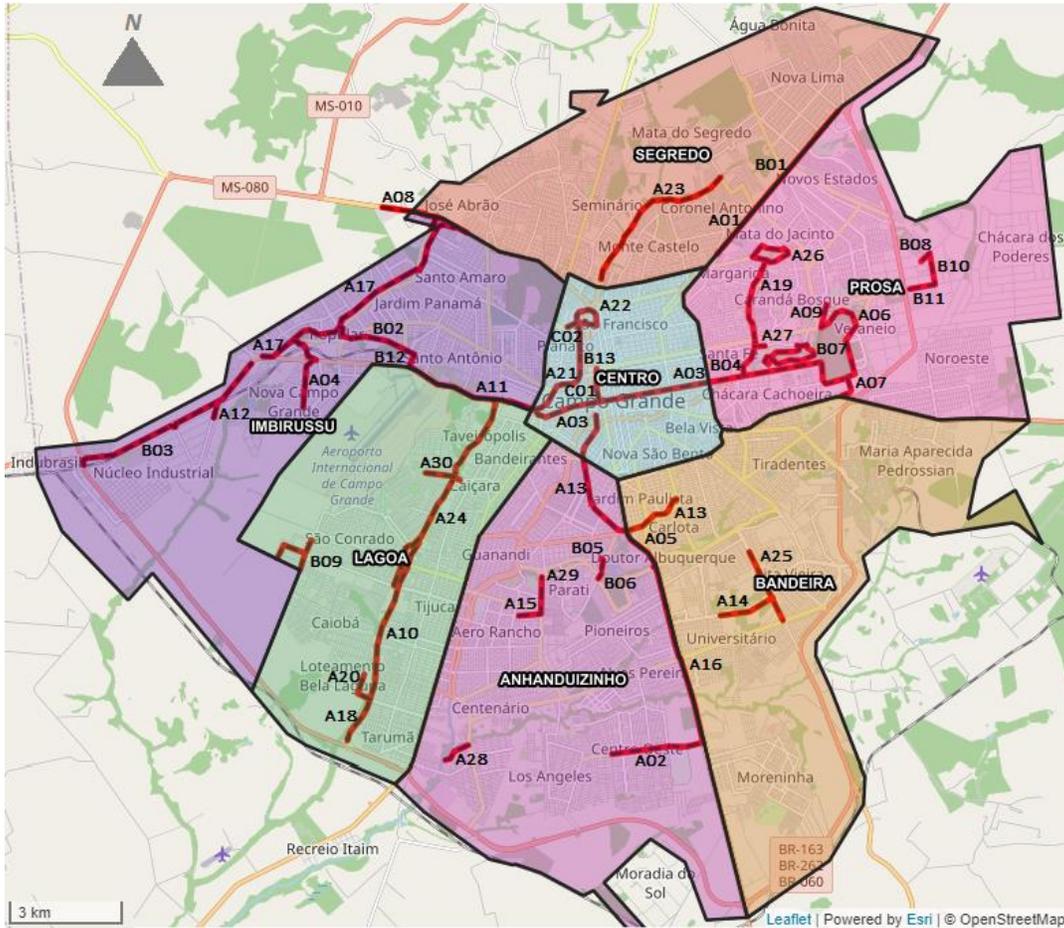
Fonte: Os autores (2023).

Através dos resultados encontrados, há de se considerar os fatores importantes que compreendem a avaliação integral da estrutura cicloviária, construída em Campo Grande (MS), a exemplo da interligação da rede. O conjunto de infraestruturas do ambiente urbano ainda apresenta pontos de falhas de conexão devido à existência de trechos construídos de forma separada do restante da malha cicloviária.

Ademais, a rede cicloviária existente não cobre todas as regiões, precisando ainda interligar locais nos extremos da malha cicloviária, condição futura que contribuiria para o aumento de pessoas que escolhem a bicicleta como meio de transporte diário. A Figura 4 apresenta a distribuição de infraestrutura cicloviária sobre a subdivisão de regiões da cidade.

Figura 4

Distribuição dos Eixos cicloviários avaliados sobre Regiões urbanas de CG



Fonte: Elaborada pelos autores (2023), com base em SISGRAN (2023)

A Figura 4 une a subdivisão de regiões urbanas, a distribuição de eixos cicloviários. Dessa forma, é possível observar que alguns eixos estão localizados na divisa entre regiões urbanas, como os eixos B01, A01, B11 e B16, atuando como ligação das regiões de divisa com a área central da cidade.

Observa-se ainda que, as regiões Imbirussu (roxo), Lagoa (verde) e Prosa (rosa) possuem ao menos uma linha com infraestruturas cicloviária que convergem da extremidade da região ao centro da cidade. Nesse sentido, apesar da região Segredo (laranja) contar com o Eixo A23, não contempla a ligação da extremidade da região, tendo em vista que bairros estão excluídos da malha cicloviária, a exemplo do Nova Lima, reconhecido oficialmente como o bairro mais populosos da capital.

Ao avaliar as regiões Anhanduizinho (lilás) e Bandeira (amarelo), foi possível atestar que





elas possuem trechos isolados, que não conectam com a malha cicloviária. Considerando a região Bandeira, observou-se que os eixos A25 e A14 estão interligados entre si e que a extensão do Eixo A14 até o Eixo A16 interligaria esses trechos à malha, porém, ainda assim excluem-se os bairros das extremidades.

Observando, por fim, a região Anhanduizinho verificou-se que os eixos A15, A28, A29, B05 e B06 estão distribuídos em pontos isolados do perímetro considerado, excluindo os bairros da parte sul da cidade de Campo Grande (MS). Tal situação acarreta na também exclusão da bicicleta como uma opção de meio de transporte, em vista da falta de infraestrutura.

Diante do exposto, foi possível entender que, além da existência de infraestruturas cicloviárias, os gestores públicos precisam se atentar à garantia de que elas integrem uma rede de cicloestruturas para ser, de fato, um eixo mais eficiente e que possa cumprir com o papel de transportar o usuário do seu ponto de partida ao seu destino.

Ademais, ainda ao controle dos gestores públicos municipais, devem atentar à exclusão de bairros da malha cicloviária, quando existentes, tais como evidenciado neste estudo, por representar uma barreira na construção da mobilidade sustentável, considerando o pilar social, que objetiva na mesma qualidade e opções de serviços para todas as pessoas.

Nessa mesma perspectiva, observa-se que a promoção, por parte dos gestores públicos municipais e das demais partes interessadas nas cidades, o acesso inclusivo e facilitado de todos os usuários a malha cicloviária, contribuiria ainda com a proposição contida no ODS 10, que trata da redução das desigualdades, nesse caso, através da oferta da mobilidade ordenada e segura para todos.

Os resultados do QuallCiclo para cada eixo cicloviário, apresentados na Figura 5 (Apêndice), mostraram que a maioria dos eixos da infraestrutura cicloviária de Campo Grande (MS) obteve índices com valores de nível suficiente, atentando para pontos destacados como fragilidades a serem analisados para possibilitar melhorias nos traçados das ciclovias e ciclofaixas existentes, bem como pontos importantes a serem considerados para a implantação



de novas rotas cicláveis.

Ademais, o investimento em infraestruturas cicloviárias inteligentes e sustentáveis corrobora com as metas contidas nos ODS's 7 e 9, no que diz respeito ao incentivo ao investimento em infraestrutura e tecnologias resilientes e limpas, bem como o fomento a inovação que apoie o bem-estar humano.

Além desses apontamentos, a avaliação aplicada evidenciou que em Campo Grande (MS) as infraestruturas cicloviárias se restringem à tipologia de ciclovias, ciclofaixas e calçadas compartilhadas, não indicando a implantação de novos modelos de ciclorrotas. Esses novos modelos proporcionariam a construção de infraestruturas caracterizadas pelo acalmamento de trânsito, devido à redução da velocidade da via de tráfego comum, como forma de atender ao trânsito intermodal seguro e infraestrutura simples, inovadores e seguras para os usuários.

As evidências de pontos desvinculados da malha cicloviária e regiões desatendidas, bem como a ausência de estratégias delimitadas para promoção do transporte intermodal e regulamentação de vias calmas, são precursoras de desafios futuros aos gestores públicos municipais de Campo Grande (MS) e demais partes interessadas, para alcançar os ODS, em especial o ODS 11, sistematizado acerca de tomadas de decisão de gestores públicos, visando tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

A finalidade da aplicação do referido índice foi a de contemplar, na discussão final acerca do objeto de pesquisa, os pontos potenciais, aqueles que impulsionam a promoção da cidade como um local propício para pedalar, bem como as vulnerabilidades, aquelas que evidenciam a necessidade de que a política de planejamento urbano esteja associada às necessidades dos ciclistas, sobretudo ao projetar novas infraestruturas alinhadas com o atendimento das dimensões da sustentabilidade, apoiadas pelos uso das ferramentas tecnológicas.

Implicações da aplicação do Índice QualiCiclo para a formação de políticas públicas urbanas em Campo Grande (MS)





À luz dos resultados levantados na presente pesquisa, evidencia-se a necessidade de observação cautelosa, por parte dos gestores públicos responsáveis, da construção, ampliação e/ou manutenção das cicloestruturas, de forma a alinhar a estrutura geral com as proposições das Cidades Sustentáveis e Inteligentes.

Nesse sentido, como sugestão direcionada aos responsáveis pela gestão pública municipal, está a urgência em políticas públicas voltadas à implantação de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas vias de tráfego urbano, a fim de atenuar lacunas relacionadas à segurança para o ciclista, em decorrência da falta de moderadores de trânsito que fiscalizem, em tempo real, o cumprimento da regulamentação de trânsito, atuando ainda como um mecanismo eficaz de detecção e manutenção em casos intercorrências, a exemplo de câmeras e sensores de monitoramento.

De forma complementar, a presença de tecnologia contribui para o registro de dados e ainda a identificação de falha em sistemas de gestão pública, a exemplo de elementos de iluminação pública, considerando que, a partir da análise desse fator, evidenciou-se a necessidade de providências da gestão pública, dado sua importância para um deslocamento seguro tanto em relação à acidentes de trânsito, quanto à vulnerabilidade urbana.

Além disso, foi evidenciada a importância da implantação e manutenção de sinalização regulamentadora nos eixos de cicloestruturas, bem como políticas de acalmamento de trânsito como fomento ao transporte intermodal, para tornar possível a boa relação de diferentes modais no trânsito, bem como a mitigação de acidentes.

Outra proposta, direcionada ainda para os mesmos atores públicos, diz respeito a melhorias no delineamento e expansão da malha cicloviária. Trata-se da observação das evidências dos pontos desvinculados e regiões desatendidas, pela malha cicloviária, o que impõe a necessidade da promoção do acesso inclusivo e facilitado de todos os usuários a malha cicloviária, tendo em vista que a exclusão de bairros da malha cicloviária representa uma barreira



na construção da mobilidade sustentável.

Assim, o atendimento a tais propostas podem contribuir com o delineamento de políticas públicas a serem implantadas em Campo Grande (MS), bem como em outros centros urbanos, que guardam similaridades com a cidade estudada Além disso, a pesquisa buscou contribuir positivamente com a transformação da urbe em uma Cidade Inteligente e Sustentável, com os mecanismos de mitigação das mudanças climáticas, tais como o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, promovidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo avaliar a configuração atual da infraestrutura cicloviária construída em Campo Grande (MS). Em decorrência dos procedimentos metodológicos empregados e das técnicas de tratamentos de dados coletados, permitiu-se identificar os pontos fracos e fortes relativos à mobilidade urbana na cidade de Campo Grande (MS).

Ao longo do texto, foram tratadas as abordagens e abrangências conceituais das cidades inteligentes e sustentáveis, e as suas relações com a mobilidade urbana, na qual se utiliza a tecnologia como ferramenta na operacionalização do trânsito, buscando a sistematização inteligente alinhada a estratégias sustentáveis, visando as necessidades sociais e a tendência do uso da bicicleta como meio de transporte.

Além disso, ao longo da pesquisa ficou evidenciada a necessidade de se buscar novas alternativas de mobilidade sustentável e inteligente, frente a realidade de expansão demográfica nos centros urbanos, a exemplo de ciclorrotas e estratégias de trânsito intermodal.

Tais estratégias se mostraram necessárias, em busca de converter a bicicleta não somente como um equipamento de lazer, mas como transporte diário nos centros urbanos, desde que com segurança. Além disso, o uso intensificado deste modal contribui com as ações de mitigações dos eventos adversos das mudanças climáticas.

A análise da infraestrutura implementada na cidade estudada, considerou-se que Campo Grande (MS) conta com uma estrutura cicloviária falha e desconexa, que necessita de melhorias



para promover o uso da bicicleta. Além disso, a falta de segurança, devido à ausência de elementos sinalizadores e moderadores de tráfego, apresenta outro ponto de atenção a ser analisado de forma a inibir a ocorrência de acidentes envolvendo ciclistas na cidade.

Contudo, os fatores apresentados distanciam Campo Grande (MS) dos modelos de cidades propostos pelo ODS 11, em vista dos problemas perversos inerentes à condição de mobilidade na cidade.

Por conseguinte, foi considerado que, Campo Grande (MS) está em busca da promoção da qualidade de vida e do ambiente por meio do desenvolvimento da mobilidade urbana sustentável, porém, os dados apresentados denunciam a fragilidade e a necessidade de aprofundamento de estudos acerca do tema mobilidade urbana, visando o crescimento da cidade no cenário de centros urbanos alinhados com a promoção da mobilidade sustentável e inteligente, de fato, um desafio com características perversas, pois envolvem vários autores, inclusive a conscientização de usuários de transportes unitários para fazer a troca por bicicletas.

Assim, ao responder à questão central desta pesquisa anunciada na Introdução, a relembrar: “A configuração atual da estrutura cicloviária construída, em Campo Grande (MS), atua como solução de mobilidade sustentável e inteligente?”, de acordo com os procedimentos metodológico aplicados, é possível responder que, a cidade apresenta lacunas na implementação de tecnologias que convertam o trânsito em inteligente e seguro, bem como, falhas no atendimento às dimensões da sustentabilidade.

A partir de tais resultados levantados, é possível compreender que Campo Grande (MS), no geral, apresenta uma estrutura cicloviária classificada como suficiente, porém com ressalvas no atendimento integral da mobilidade inteligente e sustentável, e, conseqüentemente, no alcance das metas contidas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Salienta-se que, durante o delineamento e aplicação desta pesquisa, encontrou-se dificuldade em obter dados quantitativos referentes a aspectos de segurança, como policiamento, infrações de trânsito e acidentes envolvendo bicicletas, e ainda a ausência de uma



estimativa do fluxo de ciclistas nas vias da cidade.

Tal necessidade de ampliação e melhoria no serviço de fornecimento e transparência de dados sobre a gestão e serviços oferecidos, imprime uma das sugestões evidenciadas na pesquisa, que merecem atenção por parte dos gestores públicos e planejadores urbanos, bem a implantação de TIC's na gestão do trânsito da cidade, a manutenção, ampliação e interligação das cicloestruturas e ainda a o planejamento de trânsito intermodal, conforme já proposto anteriormente.

Para futuras pesquisas sugere-se estudos acerca das percepções dos ciclistas de Campo Grande (MS), de forma a conhecer o usuário, suas frustrações sobre a configuração atual da estrutura cicloviária, de forma a subsidiar o planejamento de alternativas que fomentem o uso da bicicleta e a promoção da mobilidade inteligente e sustentável.

Por fim, no que concerne aos desafios a serem superados, mesmo que considerados da literatura como problemas complexos, elencados na Agenda 2030, os resultados desta avaliação contribuem para o incremento do conhecimento científico, acerca das reflexões e das construções da mobilidade mais sustentável e inteligente. De qualquer forma, os resultados aqui trazidos corroboram na adição de novas reflexões a serem publicadas na literatura no que concerne à mobilidade urbana e sua contribuição no atingimento das metas de desenvolvimento sustentável, bem como aos mecanismos de mitigação às mudanças climáticas.

Referências

Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano - PLANURB (2022). *Perfil*

Socioeconômico de Campo Grande. Recuperado de [https://prefcg-](https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-dn/uploads/sites/76/2022/03/perfil2022-prefcg-1661868320.pdf)

[repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-dn/uploads/sites/76/2022/03/perfil2022-prefcg-](https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-dn/uploads/sites/76/2022/03/perfil2022-prefcg-1661868320.pdf)

[1661868320.pdf](https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-dn/uploads/sites/76/2022/03/perfil2022-prefcg-1661868320.pdf).

Alexander, A., Walker, H. & Delabre, I. (2022). A Decision Theory Perspective on Wicked

Problems, SDGs and Stakeholders: The Case of Deforestation. *Journal of Business*

Ethics (2022) 180:975-995. XXX <https://doi.org/10.1007/s10551-022-05198-8>.





- Andrade, V., Rodrigues, J., Marino, F. & Lobo, Z. (2016). Apresentação - Produção de conhecimento para a promoção da mobilidade por bicicleta no Brasil: possibilidades e desafios. In: V. Andrade, J. Rodrigues, F. Marino & Z. Lobo (Org.), *Mobilidade por bicicleta no Brasil*. (pp. 11-19). Rio de Janeiro, RJ: PROURB/UFRJ.
- Aoki, C., Souza, A. S., Pott, A., Alves, F. M. & Guaraldo, E. (2023). Arborização urbana em Mato Grosso do Sul: síntese do conhecimento. *Rev. Gest. Ambient. e Sust.* - GeAS, 12(1), 1-36. <https://doi.org/10.5585/geas.v12i1.23442>.
- Arbor Day Foundation. (2021). *Tree City Spotlight: Campo Grande, MS, Brasil*. Recuperado de <https://arbordayblog.org/tree-cities-of-the-world/tree-city-spotlight-campo-grande/>.
- Batista, D. G. P. & Lima, E. R. V. (2020). Índice de avaliação da qualidade de infraestruturas cicloviárias: um estudo em João Pessoa-PB. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190086. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190086>.
- Beck, D., Ferasso, M., Storopoli, J., & Vigoda-Gadot, E. (2023). Achieving the sustainable development goals through stakeholder value creation: Building up smart sustainable cities and communities. *Journal of Cleaner Production*, 399, 136501.
- Blasi, S., Ganzaroli, A., & De Noni, I. (2022). Smartening sustainable development in cities: Strengthening the theoretical linkage between smart cities and SDGs. *Sustainable Cities and Society*, 80, 103793.
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C. & Facchina, M. (2016). *Caminho para as Smart Cities: da gestão tradicional para a cidade inteligente*. BID.
- Brasileiro, L. A. & Freitas, V. (2014). Análise de Viabilidade Técnica de Vias Cicláveis. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 2(9), 18-33.
- Caragliu, A. & Del Bo, C. (2019). Smart innovative cities: The impact of Smart City policies on urban innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, 142, 373-383.



- Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN (2021). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*. Sinalização Ciclovária. Recuperado de <https://www.abder.org.br/wp-content/uploads/2021/09/mbst-ciclovuario-v-20-08.pdf>.
- Del Río Castro, G., González Fernández, M. C., & Uruburu Colso, Á. (2021). Unleashing the convergence amid digitalization and sustainability towards pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A holistic review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 122204. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122204>
- Departamento Estadual de Trânsito do Mato Grosso do Sul – DETRAN (2023). *Frota de Veículos 2023*. Recuperado de <http://www.paineis.detran.ms.gov.br/veiculos.html>.
- Diário Oficial Prefeitura Municipal de Campo Grande - DIOGRANDE (2015, 10 de julho). *Decreto nº 12.681, de 9 de julho de 2015*. Institui o Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana do Município de Campo Grande (MS). Recuperado de https://diogrande.campogrande.ms.gov.br/download_edicao/eyJjb2RpZ29kaWEiOiIzMDA3Ln0%3D.pdf.
- Elkington, J. (1997). The triple bottom line. *Environmental management: readings and cases*, v. 2, p. 49-66, 1997.
- Freire, F. de S., Oliveira, L. G., Nascimento Junior, A., Silva, N. O. & Crispim, F. P. (2022). Cidade Inteligente: Diagnóstico dos aspectos econômicos e da força produtiva do Distrito Federal. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 10(1), 1-30, e20383. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i1.20383>.
- Florentino R., Bertucci, J. & Iglesias, F. (2016). Os caminhos dos ciclistas em Brasília. In: V. Andrade, J. Rodrigues, F. Marino & Z. Lobo (Org.), *Mobilidade por bicicleta no Brasil*. (pp. 11-19). Rio de Janeiro, RJ: PROURB/UFRJ.
- Garbuio, M. E. M. D. S. (2019). *Espaços públicos humanizados e sustentáveis: cocriação e consolidação de um framework para cidades costeiras turísticas, sob a perspectiva do*



European Smart Cities Model (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, Brasil.

Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas (RAE)*, 35(2), 57-63. <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000200008>.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. (2023). Global warming of 1.5 C. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/sr15/>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa - IBGE. (2021). *Cidades e Estados*. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/campo-grande.html>.

Jesus-Lopes, J. C., Maciel, W. R. & Casagrande, Y. G. (2022). Check-list do Elementos Constituintes dos Delineamentos das Pesquisas Científicas. *Desafio Online*. 10 (1), 1-13. <https://doi.org/10.55028/don.v10i1.14846>.

Kim, D., & Kim, S. (2022). Role and challenge of technology toward a smart sustainable city: Topic modeling, classification, and time series analysis using information and communication technology patent data. *Sustainable Cities and Society*, 82, 103888. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103888>

Kirimtat, A., Krejcar, O., Kertesz, A., & Tasgetiren, M. F. (2020). Future trends and current state of smart city concepts: A survey. *IEEE access*, 8, 86448-86467. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992441>

Macedo, M. A. & Sousa, J. S. (2020). Construções sustentáveis: aplicações para a cidade de Uberaba -MG. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 9(1), 1-25, e16205. <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.16205>.

Madeiros, H, Grigio, A. & Pessoa, Z. (2018). Inequalities and environmental justice: a challenge in building a resilient city. *GOT: Geography and Spatial Planning Journal* (13), 247.



- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2018). *Técnicas de pesquisa. Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 8. ed. São Paulo: Atlas.
- Michelam, L. D., Cortese, T. T. P., Yigitcanlar, T. & Vils, L. (2020). O desenvolvimento urbano baseado no conhecimento como estratégia para promoção de cidades inteligentes e sustentáveis. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 9(1), 1-21, e18740.
<https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.18740>.
- Milano, M. S. & Dalcin, E. (2000). *Arborização de vias públicas*. Rio de Janeiro, RJ: Light.
- Organization for Economic Cooperation and Development - OCDE. (1993). *Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the group on the environment*. Paris: OECD, 1993.
- Pinheiro, L. K. S., Botton, G. Z., Vasconcelos, A. M. & de Jesus Lopes, J. C. (2021). Os novos modelos de construções das cidades. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 5(1). Recuperado de <https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/13921>.
- Pinheiro, L. K. S., Botton, G. Z., Vasconcelos, A. M. & Jesus-Lopes, J. C. (2023). As ferramentas tecnológicas voltadas para o bem-estar coletivo num ambiente urbano inteligente: um ensaio teórico sobre Campo Grande, MS. *Revista Interações*, 24(1), 193-210. <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v24i1.3648>.
- Rittel, H. W. J. & Webber, M. M. Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>.
- Romero, M. A. B. (2007). Frentes do Urbano para a Construção de Indicadores de Sustentabilidade Intra Urbana. *Paranoá: Cadernos De Arquitetura e Urbanismo*, (4), 47-62.
- Secchi, L., Coelho, F. S. & Pires, V. (2019). *Políticas públicas: conceitos, casos práticos, questões de concursos*. 3. São Paulo: Cengage Learning Brasil.



- Sachs, Ignacy. (2002). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Editora Garamond.
- Silva, A. P. D. & Muzzio, H. (2023). Uma cidade criativa para potencializar o desenvolvimento local sustentável. *REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)*, 29, 200-223. <https://doi.org/10.1590/1413-2311.378.122393>.
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Simonelli, L. (2020). *Trânsito Eficiente e Mobilidade Segura: Estado Coletivo e Cidade Plural*. Curitiba: Intersaberes.
- Singh, T., Solanki, A., Sharma, S. K., Nayyar, A., & Paul, A. (2022). A Decade Review on Smart Cities: Paradigms, Challenges and Opportunities. *IEEE Access*, 10, 68319-68364. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3184710>
- Sistema Municipal de indicadores de Campo Grande – SISGRAN (2023). *Mapas da hierarquização viária*. Recuperado de <https://sisgranmaps.campogrande.ms.gov.br/>.
- Tan, K. G., Lim, T. O., Zhang, Y., & Tan, I. (2020). *Global liveable and smart cities index*. Singapura: World Scientific Publishing Company.
- United Nations. (2015). *17 Objetivos para Transformar o Nosso Mundo (ODS)*. Recuperado de <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.
- United Nations. (2022). *World Population Prospects*. Recuperado de https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/pp2022_summary_of_results.pdf.
- Vida, E. & Jesus-Lopes, J. C. (2020). Cidades Sustentáveis e Inteligentes: Uma análise sistemática da produção científica recente. *Revista E-Locução*, 17(9), 193-213. <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i17.241>.



Zappellini, M. B. & Feuerschutte, S. G. (2015). O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. *Administração: ensino e pesquisa*, 16(2), 241-273.

Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=533556754005>.

Zawieska, J., & Pieriegud, J. (2018). Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation. *Transport policy*, 63, 39-50.

Apêndice

Figura 5

Tabela com aplicação do Índice QuallCiclo na estrutura cicloviária de CG - (MS)

Eixo	Ciclovias												Média Categorias				Índice geral do eixo
	1.			2.			3.			4.			1.	2.	3.	4.	
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3					
A01	3	2	2	2	0	1	3	2	2	2	1	2	2,33	1,00	2,33	1,67	1,83
A02	3	2	2	2	1	1	3	2	1	2	2	1	2,33	1,33	2,00	1,67	1,83
A03	2	3	2	2	0	2	3	2	2	1	2	2	2,33	1,33	2,33	1,67	1,92
A04	3	3	2	2	2	2	3	3	1	2	2	1	2,67	2,00	2,33	1,67	2,17
A05	1	1	2	3	2	2	3	1	0	2	3	3	1,33	2,33	1,33	2,67	1,92
A06	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,33	3,00	2,33	2,00	2,42
A07	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2,67	3,00	2,67	2,00	2,58
A08	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	1	3,00	3,00	2,33	1,67	2,50
A09	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2,33	2,00	2,33	2,00	2,17
A10	3	2	0	2	1	1	3	2	1	2	2	2	1,67	1,33	2,00	2,00	1,75
A11	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3,00	3,00	2,67	2,67	2,83
A12	2	3	3	3	2	3	3	1	1	2	1	1	2,67	2,67	1,67	1,33	2,08
A13	3	3	3	1	2	2	3	1	3	1	2	3	3,00	1,67	2,33	2,00	2,25
A14	2	3	2	2	0	1	3	2	2	2	2	1	2,33	1,00	2,33	1,67	1,83
A15	2	2	1	0	0	0	3	1	1	2	2	2	1,67	0,00	1,67	2,00	1,33
A16	1	1	1	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1,00	1,33	2,00	1,67	1,50
A17	2	1	2	1	0	1	3	3	0	1	2	1	1,67	0,67	2,00	1,33	1,42
A18	3	3	2	0	0	0	3	2	3	2	2	2	2,67	0,00	2,67	2,00	1,83
A19	3	2	1	0	1	1	3	2	2	1	1	1	2,00	0,67	2,33	1,00	1,50





Fonte: Os autores (2023)

