



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 Master in Energy Efficiency and Sustainability. Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation – UFMS 

Campo Grande, Mato Grosso do Sul – Brazil. kamiladeaguiarduarte@gmail.com

² PhD in Environment and Development. Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation – UFMS 

Campo Grande, Mato Grosso do Sul – Brazil. jose.lopes@ufms.br

³ PhD in Administration. Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation – UFMS 

Campo Grande, Mato Grosso do Sul – Brazil. geraldino.araujo@ufms.br

⁴ PhD in Production Engineering. Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation – UFMS 

Campo Grande, Mato Grosso do Sul – Brazil. alexandre.meira@ufms.br

⁵ PhD in Electrical Engineering. Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation – UFMS 

Campo Grande, Mato Grosso do Sul – Brazil. andrea.barbosa@ufms.br

Authors' notes¹

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés.

La correspondencia sobre este artículo puede ser enviada a la dirección de correo electrónico de Kamila de Aguiar Duarte.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de gran ayuda que recibieron de la Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia del Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), del Programa Institucional de Iniciação Científica, de la Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, unida al Ministério da Educação (PIBIC/CAPES/MEC), bien como de 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>





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

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

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

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

Introducción

La sociedad global viene enfrentando un crecimiento urbano desordenado y desigual (United Nations, 2022), al punto de los ambientes urbanos, o mejor dicho de las ciudades merecen énfasis como uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (17 ODS), más específicamente el ODS-11, denominado de Ciudades y Comunidades Sostenibles (United Nations, 2015).

Al investigar el ambiente urbano, sobre tales perspectivas, Vida y Jesus-Lopes (2020) consideraron que el fenómeno de la expansión demográfica tiende a potencializar las



situaciones-problemas perversos inherentes a los ambientes urbanos y que las políticas públicas adoptadas se alejan del atendimento de las dimensiones sociales, ambientales (Elkington 1997, Sachs, 2002) y mismo las institucionales (Organization for Economic Cooperation and Development [OCDE], 1993) y, como consecuencia, perjudica la sostenibilidad local (Kim & Kim, 2022).

En la misma línea de raciocinio, Florentino, Bertucci e Iglesias (2016) también consideraron que la urbanidad, trae consigo desafíos complejos para superar los problemas perversos que envuelven no solamente a los gestores públicos, sino también a los demás actores y partes interesadas en el ambiente urbano (Rittel & Webber (1973), que, cuando planeado de manera holística he integrada, generan soluciones inteligentes y sostenibles que impactan positivamente la calidad de vida de las personas, residentes en centros urbanos y a los visitantes (Blasi, Ganzaroli, & De Noni, 2022).

A la luz de las enseñanzas de Rittel e Webber (1973), son considerados problemas perversos, aquellos que son complejos, cuya resolución, reducción o acciones de mitigación dependen de varias fuerzas, actores, tomadores de decisiones, gestores públicos, bien como de las demás partes interesadas, que necesitan unirse para enfrentar los desafíos evidenciados.

De tal manera, Alexander, Walker y Delabre (2022) colocan que la cuestión es, que esos tomadores de decisiones para problemas perversos, ni siempre consiguen unir esfuerzos en consenso, pues ellos tienen intereses diferentes, o puede que presenten propuestas técnicas controvertidas, además cuando son direccionadas a la eliminación de la situación diagnosticada, como es el caso de la resolución de los problemas complejos que surgen del cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023) en los ambientes urbanos.

Ante estas evidencias, se levanta la posibilidad de invertir en la creación de nuevos modelos de construcción de las ciudades (Pinheiro, Botton, Vasconcelos, y de Jesús Lopez, 2021), que puedan convivir en condiciones más aceptables. Sobre tales perspectivas, la literatura pública diversos modelos de construcción de ciudades, un ejemplo el de ciudades resilientes



(Madeiros, Grigio, y Pessoa, 2018), ciudades creativas (Silva y Muzzio, 2023), ciudades humanizadas (Garbuio, 2019), ciudades habitables (Tan, Lim, Zhang y Tan, 2020) como citado en ciudades sostenibles (Romero, 2007) y ciudades inteligentes (Freire, Nascimento Junior, Silva y Crispim, 2022; Singh, Solanki, Sharma, Nayyar, y Paul, 2022).

Para esta investigación se adoptó un modelo que une los dos últimos modelos, las denominadas ciudades sostenibles e inteligentes (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, y Facchina, 2016; Beck, Ferasso, Storopoli, y Vigoda-Gadot, 2023). Esos modelos de ciudades pasan a ser de interés para los gestores públicos responsables por la gestión de las ciudades, ganando influencia en los planos directores para ejecución y gestión de los proyectos urbanos, a través de re significación de las ciudades de formas más sostenibles e inteligentes (Macedo y Souza, 2020). En ese sentido, Bouskela et al (2016, p.14) comprenden que,

Una Ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las Tecnologías de información y Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de las operaciones y servicios urbanos y su disponibilidad, en cuanto las necesidades garanten el atendimento de las generaciones actuales y futuras con relación a los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Sin embargo, en la implementación de las políticas públicas (Secchi, Coelho, y Pires, 2019) y a lo largo de su ejecución, diversos desafíos son impuestos a los gestores públicos de las ciudades, que buscan volverlas sostenibles e inteligentes. Uno de los desafíos consiste en la agregación de las dos dimensiones, ya que esas ciudades necesitan de soluciones diseñadas localmente (Blasi et al., 2022) y con un planeamiento urbano estratégico integrado y equilibrado, como bien advirtieron, Michelam, Cortese, Yigitcanlar, y Vils (2020).

De forma complementar Kirimtát, Krejcar, Kertesz, y Tasgetiren (2020) colocaron que una ciudad inteligente es un ambiente urbano que utiliza tecnologías para mejorar la eficiencia de las operaciones regulares de la ciudad y la calidad de los servicios ofrecidos a los ciudadanos urbanos. Así, las ciudades inteligentes acomodan las demandas de calidad de vida de los



ciudadanos, concentrándose especialmente en soluciones sostenibles (Silva, Khan, y Han, 2018).

Para Brasileiro y Freitas (2014), la gestión de las ciudades se inicia con el conocimiento técnico sobre el planeamiento urbano y precisa incluir también el planeamiento del transporte, considerando la movilidad eficiente como uno de los principales componentes de una ciudad inteligente y sostenible (Kirimtat et al., 2020). Así, el principal desafío de los gestores públicos, planificadores y urbanistas es alinear el diseño urbano a la funcionalidad de la ciudad y a la logística del transporte ambientalmente sostenible (Zawieska, y Pieriegud, 2018), como la bicicleta.

La literatura (Andrade, Rodrigues, y Lobo, 2016) apunta que los grandes centros urbanos, que experimentan la expansión y la densidad demográfica, ya viven el aumento de la flota de vehículos automotores, que transitan en las vidas públicas, como es el caso de la ciudad de Campo Grande (CG), capital del Estado de Mato Grosso do Sul (MS).

El Instituto Brasileño de Geografía y Estadística [IBGE] (2021) calculó que la capital contaba con 916,001 habitantes, en 2021, de acuerdo con el censo poblacional. La ciudad presentaba una flota de más de 632 mil vehículos registrados, conforme informe del Departamento Estadual de Tránsito del Estado de Mato Grosso do Sul [DETRAN] (2023). Con relación a la cantidad de bicicletas que circulan en Campo Grande (MS), no fueron encontradas informaciones oficiales disponibles.

En esa perspectiva y considerando la falta de estudios locales sobre el tema de movilidad urbana y sus limitantes, se constató la importancia de evaluar la infraestructura ciclo viaria existente en la ciudad de Campo Grande (MS), teniendo en cuenta que, proteger la calidad de la infraestructura para el uso de bicicletas es una de las formas que favorece a la accesibilidad a las ciclo vías, contribuyendo de esta manera una movilidad urbana más sostenible e inteligente, además de contribuir positivamente para la mitigación del cambio climático.

Sobre tales perspectivas, el objetivo de esta investigación fue evaluar la configuración



actual de la infraestructura ciclo viaria construida en Campo Grande (MS), ¿si actúa como solución de movilidad sostenible e inteligente?

Por tanto, la presente investigación es compuesta, además de esta parte introductoria, por la revisión literaria acerca de las ciudades inteligentes y sostenibles, seguida por la descripción de los procedimientos metodológicos y posteriormente, los resultados del análisis de la infraestructura ciclo viaria evaluada, bien como las implicaciones del trabajo para las políticas públicas urbanas. Por fin, las consideraciones finales

Revisión de literatura

La construcción de las ciudades inteligentes y sostenibles, como mecanismos al atendimiento de la Agenda 2030

Con la perspectiva de optimizar los servicios públicos, proporcionar calidad de vida, promover ambientes más innovadores y sostenibles en las áreas urbanas, surge el concepto de ciudades inteligentes (*smart cities*), que están estrechamente entrelazados a las innovaciones tecnológicas (Caragliu y Del Bo, 2019). De modo general, las ciudades inteligentes se basan en tecnología y requieren investigación y desarrollo interdisciplinar para una implementación eficaz (Singh et al., 2022).

En ese sentido, los autores Del Río Castro, González Fernández, y Uruburu Colza (2021) reconocen la sostenibilidad y a la era tecnológica como las principales tendencias que moldean la economía y la sociedad, considerando que, el nexo entre ambos los dominios deben ser priorizados como estrategia de gestión urbana (Kim, y Kim, 2022), dando oportunidad a la transformación de la ciudad en el ámbito del desarrollo sostenible.

De esa forma, reconociendo las particularidades y complejidades de cada ambiente urbano, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lanzo, en 2015, la Agenda 2030, que reúne 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con 169 metas, a ser implantadas por todos los países firmantes, incluyendo Brasil. Con relación a la gestión de las ciudades, por consiguiente, ésta agenda trajo como resultado la urgencia de la creación y aplicación de





estrategias que contribuyan con la transformación de las mismas en ambientes urbanos más sostenibles e inteligentes (Del Río Castro et al., 2021).

En resumen, sobre los objetivos evidenciados por la ONU (2015), específicamente, a la luz del ODS 11, que fue sistematizados acerca de tomas de decisión de gestores públicos que crearán políticas públicas que buscarán tornar a las ciudades y los asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. El ODS 11 apoya el concepto de ciudad inteligente y sostenible como solución innovadora para enfrentar los desafíos urbanos (Beck et al., 2023).

En definitiva, el ODS 11 coloca un desafío, para que hasta 2030, se pueda contribuir con el enfrentamiento de las demandas sociales generadas por la creciente urbanización, a través de la implementación de medidas enfocadas en alcanzar el desarrollo local, bien como la aplicación de políticas y planes integrados. Además, reconociendo las problemáticas ya vigentes, sumando las que vendrán a ser creadas, en función de las crecientes demandas relacionadas a la urbanidad, dónde se encuentra la cuestión de movilidad urbana (Brasileiro y Freitas, 2014).

Como se observa, sobre la perspectiva de la Agenda 2030 (ONU, 2015), la búsqueda por transformar las ciudades en ambientes más sostenibles, con un tránsito armonioso, a partir de la propuesta presentada que está estrechamente unida al desarrollo urbano sostenible (Kirimtat et al., 2020), las ciudades sostenibles e inteligentes (Bouskela et al., 2016; Silva et al., 2018) y la movilidad sostenible e inteligente (Simonelli, 2020).

Como bien observaron Pinheiro, Botton, Vasconcelos y Jesús-Lopez (2023), de los 17 ODS's, siete de ellos traen la movilidad y el transporte como condicionantes para garantizar el acceso inclusivo a la ciudad, a la cualidad de vida y el atendimento de las dimensiones de movilidad sostenible. Además, esos ODS están interdisciplinados e indisociables a los aspectos relacionados a la salud, energía limpia, innovación e infraestructura, como y producción responsable, acciones contra el cambio climático, bien como la búsqueda por la transformación de las ciudades en comunidades sostenibles e inteligentes.

La Tabla 1 demuestra los principales puntos en cada ODS, que constituye la Agenda



2030, que se relacionan con la cuestión de movilidad y su presencia en las relaciones urbanas diarias.

Tabla 1

Correspondencia de los ODS con la movilidad sostenible en las ciudades

ODS referència	Item relacionado à mobilidade
Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.
Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.	7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.
Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.	9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.
Objetivo 10. Reducir la desigualdad en y entre los países.	10.7 Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas.
Objetivo 11. Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.	11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos.
	11.3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
	11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
	12.8 De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
	12.c Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico.
Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.	13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
	13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

Fuente: preparado por los autores (2023), basado en ODS's (ONU, 2015)

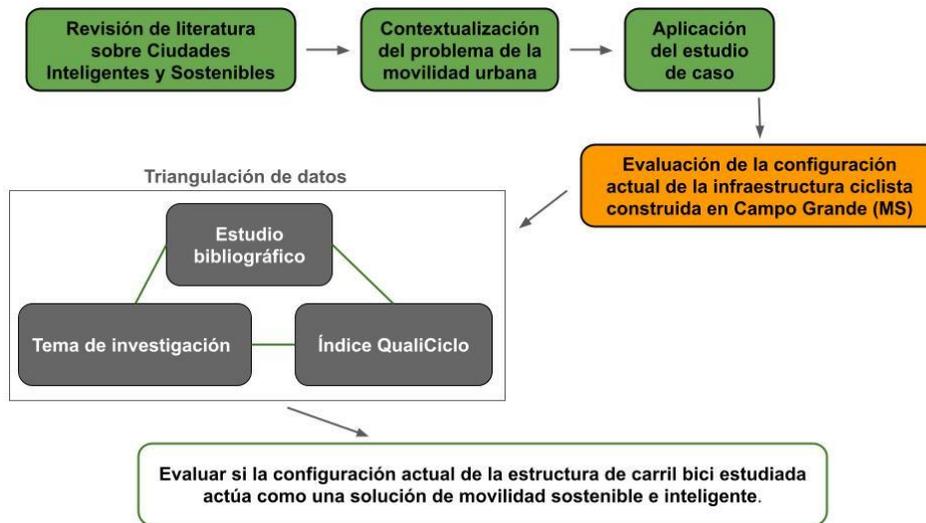


A partir de las metas organizadas en la Tabla 1, se verifica la indicación de acciones direccionadas a la búsqueda por la eficiencia en los desplazamientos, cuya tecnología se torna una importante herramienta complementar, teniendo en cuenta su aplicación en la funcionalidad del tránsito. Así, la tecnología, cuando unida a los desafíos urbanos, se coloca como una fuerte aliada para la promoción de las dimensiones de sostenibilidad y de los aparatos tecnológicos de las ciudades sostenibles e inteligentes (Singh et al., 2022).

En esa misma perspectiva, la investigación de Pinheiro et al. (2023) evidenció que Campo Grande (MS) como una ciudad que vive desafíos para promover el bienestar colectivo, en un ambiente urbano inteligente, a la luz de lo propuestos por los ODS, como quedo evidente a partir del análisis de los límites y potenciales de ciclo movilidad de la ciudad, ya anunciadas por Brasileiro y Freitas (2014) y Simonelli (2020) se vuelve posible identificar oportunidades de alternativas más sostenibles e inteligentes para el tránsito en la ciudad, a fin de analizar sus aspectos eficientes e frágiles, atendiendo a las particularidades de Campo Grande (MS)

Procedimientos Metodológicos

La Figura 1 sintetiza las etapas desarrolladas en la producción de la presente investigación.

Figura 1*Flujograma de las etapas de la investigación*

Fuente: Preparado por los autores (2024)

El proceso de la investigación siguió lo enseñado por Gil (2017) y, Marconi y Lakatos (2018), teniendo como lineamiento fundamental el Check-List propuesto por los investigadores Jesús-López, Maciel y Casagrande (2022). Se trata de una investigación empírica, de naturaleza cualitativa-cuantitativa (Godoy, 1995), elaborado por el método de investigación con potencial a ser aplicado con objetivo de carácter exploratorio y descriptivo (Gil, 2017).

De acuerdo con Gil (2017), las interfaces del levantamiento bibliográfico posibilitan la cobertura de una gran cantidad de datos, caracterizando la etapa exploratoria. Ya el carácter descriptivo, tiene como objetivo primordial la exposición de las características de determinada población o fenómeno o, entonces, el establecimiento de relaciones entre variables.

En cuanto a los procedimientos de recolección de datos, la investigación se fundamentó en un estudio de caso sobre el fenómeno de movilidad por bicicleta, dentro del contexto de la ciudad de Campo Grande (MS). De esta forma, la investigación se basó en datos secundarios (Gil, 2017; Marconi y Lakatos, 2018) para la comprensión y problematización del tema. Por tanto, fue adoptado el levantamiento bibliográfico (Jesús-López et al, 2022) para fundamentar la



investigación a partir del conocimiento disponible en fuentes bibliográficas, sobre todo, buscando comprender de forma notoria el objeto de la investigación, en este estudio caracterizado por la ciclo movilidad urbana de la ciudad adoptada como locus de investigación.

Para tal, se realizó una revisión de la literatura pertinente, a partir de libros (Bouskela et al., 2016; Simonelli, 2020), artículos científicos (Brasileiro y Freitas, 2014; Florentino et al., 2016; Zawieska, y Pieriegud, 2018; Batista y Lima, 2020; Kirimath et al., 2020; Blasi et al., 2022; Kim, y Kim, 2022; Singh et al., 2022; Beck et al., 2023).

Además de eso, se utilizaron datos oficiales disponibles en línea, en medios electrónicos disponibles por agencias públicas y público-privadas (IBGE, 2021; DETRAN, 2023), bien como el apoyo en aportes normativos como el Decreto n. 12.681, que instituye el Plan Director de Transportes y Movilidad Urbana de Campo Grande (MS) (DIOGRANDE, 2015).

La recolección de datos primarios fue caracterizada por la aplicación del Índice QuallCiclo, desarrollado a partir de la investigación de Batista y Lima (2020). De ese modo, el índice busca medir dimensiones objetivas y subjetivas con relación a la calidad de la infraestructura ciclo viaria implantada en la ciudad, generando un conjunto de datos, para que pudieran ser interpretados y discutidos en seguida.

La etapa de recolección de datos primarios, tuvo su naturaleza direccionada en el método de estudio de campo, buscando la comprensión integral del objeto de estudio, a través de la observación directa de las actividades del grupo estudiado (Gil, 2017), entrelazándose con la aplicación de investiga-acción, vivida por los investigadores en el ambiente evaluado.

De este modo, la fase de recolección de datos utilizó el modelo *bikethrough*, caracterizada por el hecho del evaluador recorrer el trayecto montado en una bicicleta (Batista y Lima, 2020), interactuando con el ambiente y registrando los datos a través de registros fotográficos, vídeos, grabaciones de audio y notas de campo, que subsidiarán el tratamiento de datos recolectados.

Los indicadores que componen el QuallCiclo permitieron la generación de un diagnóstico específico de la calidad de las ciclovías, ciclo fajas y andenes compartidos. La Tabla 2 presenta



una estructura de la escala QuallCiclo.

Tabla 2

Categorías e indicadores del Índice QuallCiclo

Categoría	Indicadores	Factores Evaluados
Estructura	Ancho	Dimensión física del ancho de la cicloestructura en metros.
	Protección	Existencia de elementos físicos de segregación entre ciclistas y vehículos a motor.
	Acera	Calidad del pavimento de la infraestructura ciclista, considerando sus aspectos superficiales..
Señalización	Horizontal	Existencia de componentes de guiado del suelo.
	Vertical	Existencia de señalización vertical de regulación viaria.
	Calidad	Existencia de señales reglamentarias viales verticales.
Ambiente	Inclinación	Pendiente topográfica favorable al ciclismo.
	Sombreado	Existencia de sombreado natural o artificial, favoreciendo el confort térmico del ciclista.
	Iluminación	Existencia y adecuación del alumbrado en infraestructuras ciclistas.
Seguridad	Situaciones de riesgo	Obstáculos, trazado irregular, mala implementación o interrupción inadecuada, entre otros.
	Moderación del Tráfico	Medidas como: badenes, parlantes, señales viales, así como el respeto a los límites de velocidad.
	Densidad	Número de personas en bicicleta por minuto, es decir, el nivel de ocupación de las vías ciclistas que puede generar una mayor sensación de seguridad.

Fuente: preparado por los autores (2023), basado en Batista e Lima (2020)

La investigación de campo, recorriendo la infraestructura, en el modo bikethrough, ocurrieron en el periodo entre el día 03 de enero del 2023 y el día 12 de enero del 2023. Sin embargo, posteriormente, fueron realizadas nuevas visitas en cada tramo de ciclo vía, entre 27 de febrero del 2023 y 08 de marzo del 2023, con el instinto de fotografiar todos los ejes, tanto de día cuanto de noche, para observar los criterios de sombra e iluminación de las vías.

Además de eso, todas las etapas del levantamiento de campo fueron realizadas en





horarios considerados de pico (6 a 8 am y de las 5 a las 7 pm), con el objetivo de captar el flujo de ciclistas que utilizan la infraestructura ciclo viaria para el desplazamiento en sus actividades diarias, que adoptan, de hecho, la bicicleta como medio de transporte.

El índice Qua II Ciclo adopta un sistema de puntuación que opera factores cualitativos para cada indicador, categoría e índice final, una escala cuantitativa de puntos que varía de 0 (cero) a 3 (tres) y, de modo cualitativo, corresponde a una escala que varía de insuficiente a óptimo (Batista y Lima, 2020)

En conclusión, el análisis mixto de los datos fue posible a través de la aplicación de análisis de triangulación, que consiste en combinar métodos diferentes para analizar el fenómeno investigado (Zappellini y Feuerschutte, 2015). Por lo tanto, la presente investigación asoció el levantamiento bibliográfico, realizado para la fundamentación teórica y normativa, con el levantamiento de campo y la aplicación de índices, buscando asegurar la comprensión más profunda del objeto de estudio.

Resultados y discusión

El estudio fue realizado en el área urbana del municipio de Campo Grande (CG), capital del estado de Mato Grosso do Sul (MS), considerada la 22ª ciudad más populosa de Brasil según IBGE (2021). El área del perímetro urbano de la ciudad es de aproximadamente de 359,15 km², con una densidad demográfica de 97,22 hab/km² y una tasa de urbanización del 98.66% (Agência Municipal de Medio Ambiente e Planejamento Urbano [PLANURB], 2022).

Dada la tasa de urbanización y el creciente aumento demográfico presentado por PLANURB (2022), queda evidente que la ciudad de Campo Grande (MS) ejemplifica un caso de centro urbano que experimenta los efectos de la urbanización. De esa forma, tal desafío es vivenciado en las cuestiones de movilidad urbana, a través del aumento de la flota de vehículos automotores, que transitan en las vías públicas.

Movilidad urbana en Campo Grande (MS)





El Decreto n° 12,681 de 9 de julio del 2015, aprueba el Plan Director de transporte y movilidad urbana del municipio de Campo Grande (MS), el documento describe que la ciudad posee un sistema viario bien clasificado, en función de las dimensiones y pavimentación de las anchas avenidas construidas (Diário Oficial Prefeitura de Campo Grande [DIOGRANDE], 2015). El mismo documento apunto datos sobre el relevo de la capital, caracterizándose como poco accidentado, dotado de una topografía amena, en casi toda la ciudad.

Además de la topografía y anchura de las vías, Campo Grande (MS) posee otro elemento que favorece el tránsito en bicicleta: la arborización (DIOGRANDE, 2015). Con 23,418 árboles plantados, la capital de MS recibió, en 2021, el título mundial por la preservación de los bosques urbanos. La Arbor Day Foudation (2021) reconoció, por segundo año consecutivo, Campo Grande como una Tree Cities of the World "Ciudades Árbol del Mundo".

En paralelo con las consideraciones de los autores Milano y Dalcin (2000) y Aoki Souza, Pott, Alves y Guaraldo (2023), se observó en la investigación aquí aplicada que la arborización ha sido considerada como una gran virtud de la ciudad de Campo Grande (MS), una vez que el sistema de árboles promueve la estabilidad micro climática, confort ambiental y reduce la contaminación del aire, visual y sonora. La combinación de esos efectos potencializa la promoción de la salud mental de la población, auxilia en la conservación del ambiente ecológicamente equilibrado y en la reducción de los impactos ambientales urbanos.

Tales factores influncian en el potencial de la ciudad acerca del uso de la bicicleta, en contraposición a la dependencia del transporte motorizado, responsable por la incidencia de congestionamientos, además de producir estrés y demandar un mayor espacio en la vía, tanto para el desplazamiento como para estacionamiento. El uso de vehículos automotores implica el uso de combustible, factor contribuyente en la emisión de gases contaminantes.

**Análisis de la infraestructura ciclovitaria existente en Campo Grande (MS)****Tabla 3***Ejes de infraestructura ciclovitaria considerada para la evaluación del índice QuallCiclo*

	Cicloviás	A25	Av. Rita Vieira de Andrade
Eje	Vía pública	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	Ciclo fajas	
A06	Avenida Desemb. José Nunes da Cunha	Eje	Vía pública
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
	Cicloviás		Ciclo fajas



Eje	Vía pública	Eje	Vía pública
A20	Av. Nova América	B13	Rua Eça De Queiroz
A21	Av. Noroeste (Orla Morena I)	Acera Compartida	
A22	Av. Noroeste (Orla Morena II)	Eje	Vía pública
A23	Av. Pref. Heráclito Diniz de Figueiredo	C01	Orla Ferroviária
A24	Av. Pref. Lúdio Martins Coelho	C02	R. Plutão

Fuente: Los autores (2023); Sistema Municipal de indicadores de Campo Grande [SISGRAN] (2023)

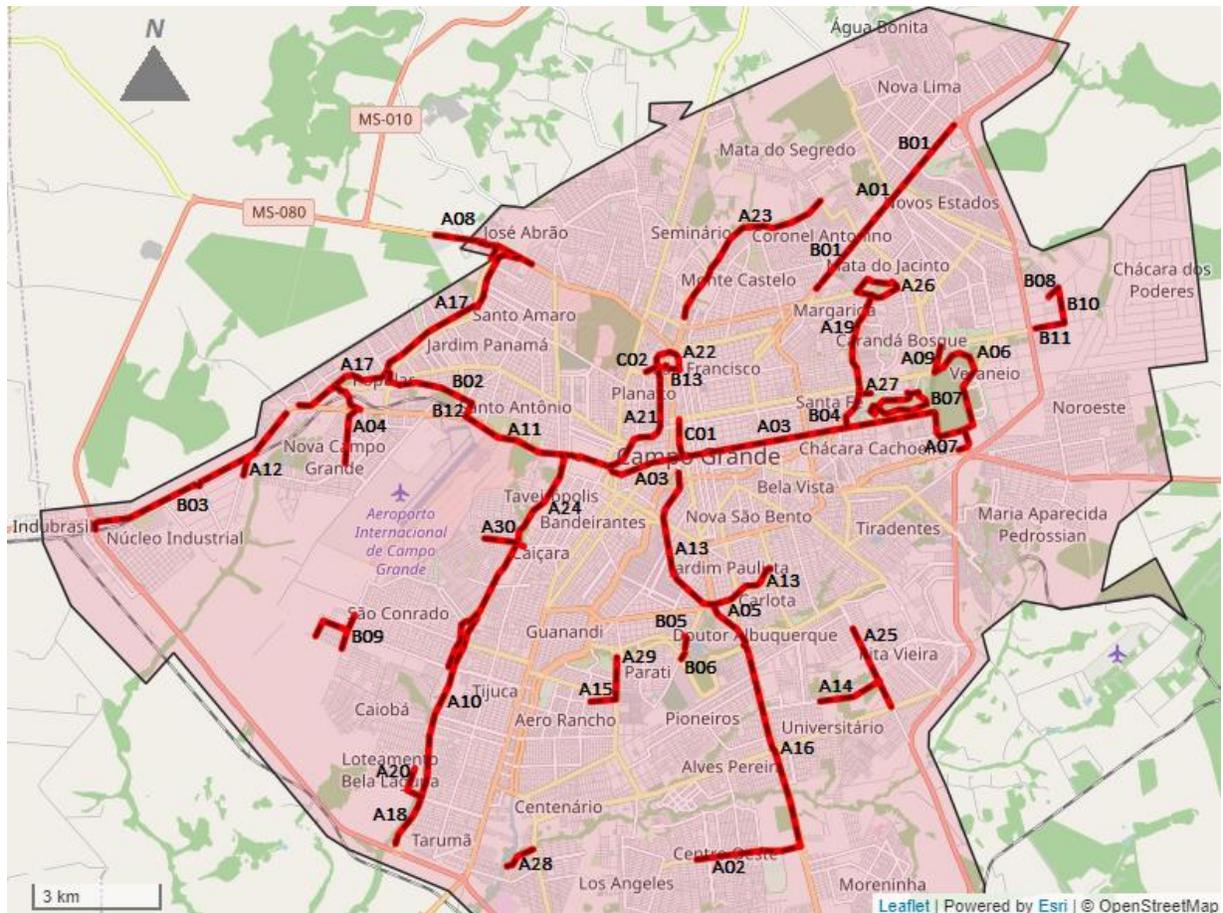
La Tabla 3, presenta una división de la infraestructura en los 45 ejes evaluados, a través de la aplicación QuallCiclo, de las cuales 30 son ciclovías, 13 son ciclo fajas y 2 andenes compartidos.

Cabe destacar que las evaluaciones fueron realizadas por separado, de acuerdo con el tipo de infraestructura: ciclo vía, ciclo faja y andenes compartidos, dicho de otra manera, se considera efectiva sus particularidades. La Figura 2 ilustra la distribución de los ejes evaluados, sobre el mapa que delimita el perímetro urbano de Campo Grande (MS).



Figura 2

Distribución de los ejes ciclo viarios evaluados sobre el perímetro urbano de CG



Fuente: Elaborado por los autores (2023).

Mediante los datos recolectados y procesados, fue realizada la evaluación de la red ciclo viaria de la ciudad de Campo Grande (MS), a partir de 4 categorías. Siendo ellas: 1) Ciclo Estructuras; 2) Señalización; 3) Ambiente; y 4) Seguridad. La puntuación obtenida por cada segmento está descrita en la Figura 5 (Apéndice).

A lo largo del proceso de observación realizado en el análisis, a través del modelo bikethroght, fue posible analizar que, ninguna infraestructura ciclo viaria de la ciudad, ilustrada en la Figura 2, fue considerada como óptima. Esto debido a que la ciudad presenta fragilidades con relación a la seguridad de los ciclistas, debido a las fallas de señalización, iluminación y flujo

del tránsito.

Con todo, fue evidenciado que, la capital del Estado de Mato Grosso do Sul (MS) presenta un gran potencial para el transporte utilizando bicicletas, dadas sus características que conceden confort al usuario, como buena sombra, poca inclinación y anchura de las vías, siendo consideradas premisas atractivas para nuevos usuarios de las bicicletas.

Otro elemento evaluado en la investigación se refiere a los ejes que comprenden la infraestructura ciclo viaria. La Figura 3 presenta una comparación de los ejes evaluados, evidenciando la categoría Señalización. A través de ella, es posible observar las diferencias entre los ejes A15, donde la señalización es ausente, y el eje A07, en el que las señalizaciones horizontal y vertical son adecuadas, conforme la norma del Consejo Nacional de Tránsito [CONTRAN] (2021).

Figura 3

Comparación de ciclovías



Eixo A15

Eixo A07

Fuente: Elaborado por los autores (2023).

La discrepancia mostrada en la Figura 3 se repitió a lo largo del recorrido que tenía como



objetivo la evaluación. Los ejes bien clasificados presentan señalización y protección adecuada, en cuanto los ejes mal clasificados evidenciaron situaciones de riesgo para el ciclista, debido a la falta de señalización y de elementos reguladores de velocidad para los vehículos automotores.

Tales factores demuestran la fragilidad de la estructura de la ciudad en ofrecer calidad y seguridad a los ciclistas, considerando que, para que haya precepción de seguridad, la infraestructura debe estar dotada de buenas condiciones, buena señalización y aun estar equipadas con herramientas tecnológicas de monitoreo, que garanticen un tránsito seguro para todos los vehículos.

De los resultados obtenidos, fue posible observar que Campo Grande (MS), en general, presenta una estructura ciclo viaria clasificada como suficiente; pero, con salvedades en el atendimento integral de la movilidad sostenible e inteligente, principalmente en lo que concierne a la seguridad, conexiones de la infraestructura a la red ciclo viaria y al atendimento integral de los usuarios en las regiones de la ciudad.

Con el fin de resumir los resultados encontrados en la aplicación del índice QuallCiclo, la Tabla 4 presenta las principales observaciones obtenidas en el presente levantamiento.



Tabla 4

Resumen de los resultados obtenidos a través del índice QuallCiclo

Categoría	Puntos Potenciales	Debilidades	Ejes Resaltados	
			Positivos	Negativos
Estructuras de ciclo	<ul style="list-style-type: none"> - Anchura adecuada en todo tipo de infraestructura ciclista; - Carriles bici bien evaluados en términos del factor de protección; - Buen pavimento en el 70% de los ejes. 	<ul style="list-style-type: none"> - La falta de segregación física en los carriles bici supone una menor protección para los ciclistas. 	A08, A11 e A13.	A23, B02, B03, B06 e B13.
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de ejes con completa señalización y se continúa proporcionando información tanto a los motorizados como directamente a los ciclistas. 	<ul style="list-style-type: none"> - La señalización vertical considerada el peor indicador evaluado, como resultado de la observación de varios ejes donde la señalización es inexistente; - Aparición de señalización 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"> - Buena evaluación del indicador Pendiente, dada la observación de un relieve ligeramente montañoso; - Carriles ciclistas favorecidos por la sombra de los árboles que llenan el trazado de la obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falla de iluminación en puntos donde los postes estén dañados. - Infraestructuras ciclistas completamente oscuras provocando vulnerabilidad urbana. 	A08, A11, A13, A16, A18, A23, A25 e C02.	A05, B13, A17, A22, C01.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Ejes con presencia de elementos de tráfico moderado como radares, badenes, semáforos y cronómetros. 	<ul style="list-style-type: none"> - La falta de protección en los carriles bici provocaba situaciones de riesgo; - Falta de moderadores de tráfico en los carriles bici fijados a las vías arteriales; - Falta de elementos de control de velocidad. 	A05 e A11 e B07.	A23, B06 e C01.

Fuente: Los autores (2023)

Mediante los resultados encontrados, se deben considerar los factores importantes que comprenden la evaluación integral de la estructura ciclo viaria, construida en Campo Grande (MS), como ejemplo la interconexión de la red. El conjunto de infraestructuras del ambiente urbano aun presenta puntos con faltas de conexión debido a la existencia de trechos construidos de forma separada del restante de malla ciclo viaria.

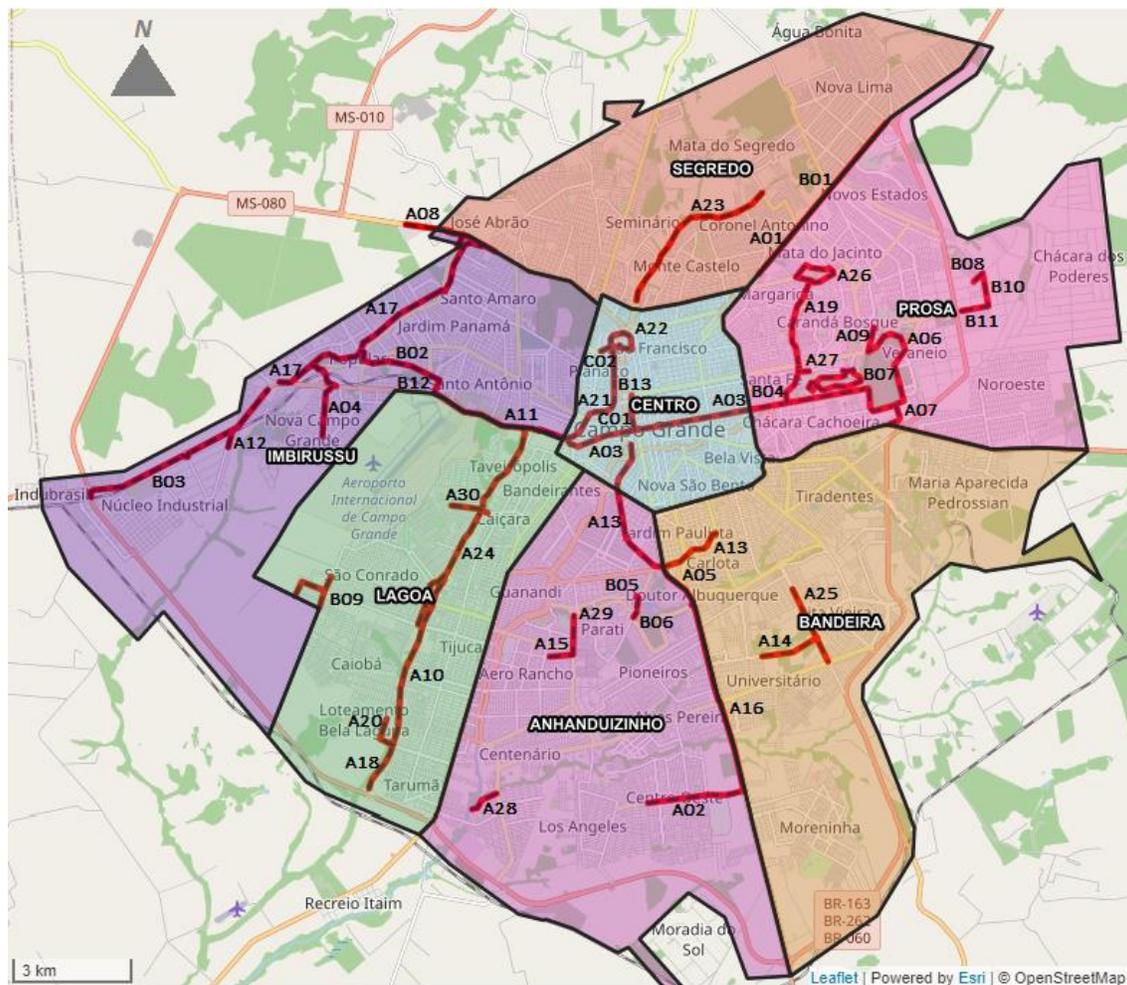
Además, la red ciclo viaria existente no cubre todas las regiones, precisando aun



interconectar locales en los extremos de la malla ciclo viaria, condición futura que contribuiría para el aumento de personas que escojan la bicicleta como medio de transporte diario. La figura 4 presenta la distribución de la infraestructura ciclo viaria sobre la subdivisión de regiones de la ciudad.

Figura 4

Distribución de los ejes cicloviarios evaluados sobre las regiones urbanas de CG



Fuente: Elaborada por los autores (2023), con base en SISGRAN (2023).

La Figura 4 une la sub división de regiones urbanas, la distribución de ejes ciclo viarios. De esa forma, es posible observar que algunos ejes están localizados en las fronteras entre las



regiones urbanas, como los ejes B01, A01, B11 e B16, actuando como colectoras entre las regiones de frontera con el área central de la ciudad.

Se observó también que, las regiones Imbirussu (morado), Lagoa (verde) y Prosa (rosado) poseen al menos una línea con infraestructura ciclo viaria que convergen del extremo más alejado de la región al centro de la ciudad. En ese sentido, a pesar de la región Segredo (naranja) contar con el eje A23, no es contemplado la conexión con el extremo más alejado del centro, teniendo en vista que barrios están excluidos de la malla ciclo viaria, como ejemplo el barrio Nova Lima, reconocido oficialmente como el barrio más populoso de la capital.

Al evaluar las regiones Anhanduizinho (violeta) y Bandeira (amarillo), fue posible constatar que ellas poseen trechos aislados, que no se conectan con la red ciclo viaria. Considerando la región Bandeira, fue observado que los ejes A25 y A14 están interconectados entre si y que la extensión del eje A14 hasta el eje A16, interconectaría esos trechos a la red, sin embargo, por sus lejanías son excluidos los barrios más retirados.

Observando por fin, la región Anhanduizinho se verificó que los ejes A15, A28, A29, B05 y B06 están distribuidos en puntos aislados del perímetro considerado, excluyendo los barrios de la parte sur de la ciudad de Campo Grande (MS). Tal situación conlleva también a la exclusión de la bicicleta como una opción de medio de transporte, en vista a la falta de infraestructura.

Delante lo expuesto, fue posible entender que, además de la existencia de infraestructura ciclo viaria, los gestores públicos precisan garantizar que ellas sean integradas a la red ciclo viaria para ser, de hecho, un eje más eficiente y que pueda cumplir con el papel de ser el lugar donde el usuario se mueva de un punto de partida al de destino.

Además del control, los gestores públicos municipales, deben cuidar la exclusión de barrios en la malla ciclo viaria, cuando existen, tal como los evidenciados en este estudio, por representar una barrera en la construcción de la movilidad sostenible, considerando el pilar social, que busca la misma calidad y opciones de servicio para todas las personas.

En esa misma perspectiva, fue observado que la promoción, por parte de los gestores



públicos municipales y de las demás partes interesadas en la ciudad, el acceso inclusivo y facilitado de todos os usuarios a la red ciclo viaria, contribuiría también con la proposición contenida en la ODS 10, que trata de la reducción de las desigualdades, en ese caso, a través de la oferta de la movilidad ordenada y segura para todos.

Los resultados del Qua II Ciclo para cada eje ciclo viario, presentados en la Figura 5 (Apéndice), muestran que la mayoría de los ejes de la infraestructura ciclo viaria de Campo Grande (MS) obtuvo índices con valores de nivel suficiente, con la salvedad de algunos puntos destacados como fragilidades a ser analizadas para posibles mejoras en los trazados de las ciclo vías y ciclo fajas existentes, bien como puntos importantes a ser considerados para la implantación de nuevas rutas de ciclo vía.

Además, la inversión en infraestructuras ciclo viarias inteligentes y sostenibles acompaña las metas contenidas en los ODS´s 7 y 9, al respecto del incentivo a la inversión en infraestructura y tecnológicas resilientes y limpias, bien como el fomento a la innovación que apoya el bienestar humano.

Como resultado de esos apuntes, la evaluación aplicada evidencio que en Campo Grande (MS) las infraestructuras ciclo viarias se restringen a la tipología de ciclo vías, ciclo fajas y andenes compartidos, no indicando la implantación de nuevos modelos de ciclorutas. Esos nuevos modelos proporcionarían la construcción de infraestructura caracterizadas por el apaciguamiento del tránsito, debido a la reducción de la velocidad de la vía de tránsito común, como forma de atender al tránsito intermodal seguro, infraestructura simple e innovadora y segura para los usuarios.

Las evidencias de puntos desvinculados de la red ciclo viaria y regiones desatendidas, bien como la ausencia de estrategias delimitadas para la promoción del transporte intermodal y reglamentación de vías calmas, son precursoras de desafíos futuros a los gestores públicos municipales de Campo Grande (MS) y demás partes interesadas, para alcanzar los ODS, en especial el ODS 11, sistematizado acerca de toma de decisión de gestores públicos, visando



tornar las ciudades inclusivas, resilientes y sostenibles.

La finalidad de la aplicación del referido índice fue la de contemplar, en la discusión final acerca del objeto de investigación, los puntos potenciales, aquellos que impulsan la promoción de la ciudad como un local propicio para pedalear, bien como las vulnerabilidades, aquellas que evidencian la necesidad de que la política de planeamiento urbano este asociado a las necesidades de los ciclistas, sobre todo al proyectar nuevas infraestructuras alineadas con el atendimento de las dimensiones de la sostenibilidad, apoyadas por el uso de las herramientas tecnológicas.

Implicaciones de la aplicación del índice QualiCiclo para la formación de políticas públicas urbanas en Campo Grande (MS)

A luz de los resultados obtenidos en la presente investigación, fue evidente la necesidad de observación cautelosa, por parte de los gestores públicos responsables, de la construcción, ampliación y/o manutención de las estructuras, de forma a alinear la estructura general con las proposiciones de las Ciudades Sostenibles e Inteligentes.

En ese sentido, como sugestión direccionada a los responsables por la gestión pública municipal, está la urgencia en políticas públicas direccionadas a la implantación de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en las vías de transito urbano, a fin de atenuar lagunas relacionadas a la seguridad para los ciclistas, debido a la falta fiscales de tránsito, que monitoreen en tiempo real, el cumplimiento de los reglamentos de tránsito, actuando también como un mecanismo eficaz de detección y manutención en casos de ocurrencias, por ejemplo cámaras y sensores de monitoreo.

De forma complementar, la presencia de la tecnología contribuye para el registro de datos y aun la identificación de fallas en el sistema de gestión pública, por ejemplo, de elementos de iluminación pública, considerando que, a partir del análisis de ese factor, fue evidenciada la necesidad de realizar una buena gestión pública, dada su importancia para un desplazamiento seguro, debido en relación a accidentes de tránsito y la vulnerabilidad urbana.



Igualmente, fue evidenciada la importancia de la implantación y manutención de la señalización reglamentaria en los ejes de la ciclovías, bien como políticas de apaciguamiento de tránsito como fomento al transporte intermodal, para tornar posible la buena relación de diferentes modales en el tránsito, bien como la mitigación de accidentes.

Otra propuesta, direccionada también para los mismos actores públicos, se refiere a mejorías en el trazado y expansión de la red ciclovitaria. También fueron realizadas observaciones de los puntos desvinculados y regiones desatendidas, por la red ciclovitaria, lo que impone la necesidad de la promoción del acceso inclusivo y fácil de todos los usuarios a la red ciclovitaria, teniendo en vista que la exclusión de barrios en la red representa una barrera en la construcción de movilidad sostenible.

Por consiguiente, el atendimento a tales propuestas puede contribuir con los alineamientos de políticas públicas a ser implantadas en Campo Grande (MS), bien como en otros centros urbanos, que guardan similitudes con la ciudad estudiada. Por esa razón, la investigación buscó contribuir positivamente con la transformación de la urbe en una Ciudad Inteligente y Sostenible, con los mecanismos de mitigación del cambio climático, tal como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

Consideraciones Finales

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la configuración actual de la infraestructura ciclovitaria construida en Campo Grande (MS). En consecuencia, de los procedimientos metodológicos empleados y de las técnicas de tratamientos de datos recolectados, permitiendo identificar los puntos débiles y fuertes relativos a la movilidad urbana en la ciudad de Campo Grande (MS).

A lo largo del texto, fueron tratados los abordajes y dimensiones conceptuales de las ciudades inteligentes y sostenibles, y su relación con la movilidad urbana, en la cual se utiliza la tecnología como herramienta operacional del tránsito, buscando la sistematización inteligente



alineada a estrategias sostenibles, visando las necesidades sociales y la tendencia del uso de la bicicleta como medio de transporte.

Además de eso, a lo largo de la investigación quedo evidenciada la necesidad de buscar nuevas alternativas de movilidad sostenible e inteligente, delante la realidad de la expansión demográfica en los centros urbanos, por ejemplo, de ciclorutas y estrategias de transito intermodal.

Tales estrategias se mostraron necesarias, buscando convertir a la bicicleta no solamente como un equipamiento de diversión, sino como un transporte diario en los centros urbanos, desde que cuente con seguridad. Además de esos, el uso intensificado de este medio contribuye con las acciones de mitigación de los eventos adversos del cambio climático.

El análisis de la infraestructura implementada en la ciudad estudiada, demostró que Campo Grande (MS) cuenta con una estructura ciclovitaria incompleta y desconectada, que necesita de mejorías para promover el uso de la bicicleta. Además, la falta de seguridad, debido a la ausencia de elementos señalizadores y moderadores del tránsito, se presentan como otro punto de atención al ser analizadas formas de inhibir que ocurran accidentes envolviendo ciclistas en la ciudad.

Con todo, los factores presentados distancian Campo Grande (MS) de los modelos de ciudades propuestos por el ODS 11, en vista de los problemas perversos inherentes a las condiciones de movilidad de la ciudad.

Por consiguiente, fue considerado que, Campo Grande (MS) está en la búsqueda de promover la calidad de vida y del ambiente por medio del desarrollo de la movilidad urbana sostenible, sin embargo, los datos presentados denuncian la fragilidad y la necesidad de desarrollar estudios acerca del tema de movilidad urbana, visando el crecimiento de la ciudad en el escenario de centro urbanos alineados con la promoción de movilidad sostenible e inteligente, de hecho, un desafío con características perversas, pues envuelve varios autores, inclusive la concientización de usuarios de transporte individual para hacer el cambio por bicicletas.



Así, al responder la cuestión central de esta investigación anunciada en la introducción, que cita "¿La configuración actual de la estructura cicloviaria construida, en Campo Grande (MS), actúa como solución de movilidad sostenible e inteligente?", de acuerdo con los procedimientos metodológicos aplicados, es posible responder que, la ciudad presenta deficiencias en la implementación de tecnologías que conviertan el tránsito en inteligente y seguro, bien como, fallas en el atendimento de las dimensiones de la sostenibilidad.

A partir de tales resultados obtenidos, es posible comprender que Campo Grande (MS), en general, presenta una estructura cicloviaria clasificada como suficiente, pero con observaciones con respecto al atendimento integral de la movilidad inteligente y sostenible, y consecuentemente, en el alcance de las metas contenidas en los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Cabe destacar que, durante el desarrollo y aplicación de este estudio, hubo dificultad en obtener datos cuantitativos referente a aspectos de seguridad, como patrullaje, multa de tránsito y accidentes envolviendo bicicletas, y además de la ausencia de datos sobre el flujo de ciclistas en las vías de la ciudad.

Tal necesidad de ampliar y mejorar el servicio proporcionado y transparencia en los datos sobre la gestión, imprime una de las sugerencias encontradas en la investigación, que merece atención por parte de los gestores públicos y planeadores urbanos, como es la implantación de TIC's en la gestión de tránsito en la ciudad, la manutención, ampliación e interconexión de las ciclovias y aun el planeamiento del tránsito intermodal, conforme propuesto anteriormente.

Para futuras investigaciones se sugiere estudiar la percepción de los ciclistas de Campo Grande (MS), de forma a conocer al usuario, sus frustraciones sobre la configuración actual de la estructura cicloviaria, de forma que pueda servir para la planeación de alternativas que fomenten el uso de bicicletas y la promoción de la movilidad inteligente y sostenible.

Por fin, en lo que concierne a los desafíos a ser superados, aun la literatura considerándolo como problema complejo, direccionado por la Agenda 2030, los resultados de



esta evaluación contribuyen para el incremento del conocimiento científico, acerca de las reflexiones y de las construcciones de la movilidad mas sostenible e inteligente. De cualquier forma, los resultados presentando adicionan nuevas reflexiones a ser publicadas en la literatura en lo referido con movilidad urbana y su contribución para alcanzar las metas del desarrollo sostenible, bien como los mecanismos de mitigación del cambio climático.

Referencias

- Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano - PLANURB (2022). *Perfil Socioeconômico de Campo Grande*. Recuperado de <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 Foundatiom. (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 Colsa, 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.detrان.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/eyJjb2RpZ29kaWEiOilzMDA3In0%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>.
- Madeiras, 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.



Apéndice

Figura 5

Tabla con aplicación del Índice QuallCiclo en la estructura cicloviaria de CG- (MS)

Cicloviarias																	
Eje	1.			2.			3.			4.			Categorías promedio				Índice general del eje
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	1.	2.	3.	4.	
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
A20	3	3	2	0	0	0	3	1	2	2	2	2	2,67	0,00	2,00	2,00	1,67
A21	1	3	3	2	1	3	3	2	1	2	3	2	2,33	2,00	2,00	2,33	2,17
A22	3	2	2	2	1	2	2	2	0	2	2	1	2,33	1,67	1,33	1,67	1,75
A23	3	0	1	0	1	0	3	2	0	0	0	1	1,33	0,33	1,67	0,33	0,92
A24	3	2	2	3	1	2	3	2	1	2	2	2	2,33	2,00	2,00	2,00	2,08
A25	3	3	2	3	0	3	3	2	1	2	2	2	2,67	2,00	2,00	2,00	2,17
A26	3	3	1	0	0	1	3	1	2	2	2	1	2,33	0,33	2,00	1,67	1,58
A27	3	3	2	2	2	2	2	3	1	2	2	1	2,67	2,00	2,00	1,67	2,08
A28	3	3	2	2	0	1	3	1	2	2	2	2	2,67	1,00	2,00	2,00	1,92
A29	3	2	1	0	1	1	3	2	2	2	2	2	2,00	0,67	2,33	2,00	1,75
A30	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2,33	2,33	2,33	2,00	2,25
Indic/promedio	2,57	2,39	1,89	1,75	1,21	1,68	2,93	1,86	1,54	1,79	1,96	1,71	2,29	1,55	2,11	1,82	1,94

Ciclo fajas:																	
Eje	1.			2.			3.			4.			Categorías promedio				Índice general del eje
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	1.	2.	3.	4.	
B01	3	2	2	2	0	2	3	2	2	1	2	2	2,33	1,33	2,33	1,67	1,92
B02	2	0	2	0	0	0	3	1	2	1	1	1	1,33	0,00	2,00	1,00	1,08
B03	3	0	1	0	0	0	3	1	2	0	0	2	1,33	0,00	2,00	0,67	1,00
B04	3	1	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2,00	3,00	2,33	1,00	2,08
B05	3	1	0	1	0	2	3	3	2	1	0	2	1,33	1,00	2,67	1,00	1,50
B06	1	0	1	0	0	0	3	1	2	0	0	1	0,67	0,00	2,00	0,33	0,75
B07	3	3	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	2,67	1,67	2,33	3,00	2,42
B08	3	3	2	3	3	3	3	1	2	3	2	1	2,67	3,00	2,00	2,00	2,42
B09	2	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	1	1,67	2,67	1,67	2,00	2,00
B10	3	2	2	3	3	3	3	1	1	3	2	1	2,33	3,00	1,67	2,00	2,25
B11	3	2	2	3	3	3	3	1	1	3	2	1	2,33	3,00	1,67	2,00	2,25
B12	2	1	2	1	0	1	3	1	2	1	1	1	1,67	0,67	2,00	1,00	1,33
B13	2	0	1	1	0	1	3	1	0	1	1	1	1,00	0,67	1,33	1,00	1,00
Indic/promedio	2,54	1,23	1,62	1,69	1,15	1,77	3,00	1,38	1,62	1,62	1,31	1,38	1,79	1,54	2,00	1,44	1,69

Acera Compartida																	
Eje	1.			2.			3.			4.			Categorías promedio				Índice general del eje
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	1.	2.	3.	4.	
C01	3	2	0	1	0	0	3	2	0	0	1	0	1,67	0,33	1,67	0,33	1,00
C02	3	3	1	1	2	2	3	2	3	3	3	1	2,33	1,67	2,67	2,33	2,25
Indic/promedio	3,00	2,50	0,50	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,50	1,50	2,00	0,50	2,00	1,00	2,17	1,33	1,63

Fuente: Los autores (2023)

