

AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE COMPARTILHAMENTO DE BICICLETAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Evaluation of alternatives for the implementation of a bicycle sharing system in an educational institution

Evaluación de alternativas para la implantación de un sistema de bicicletas compartidas en un centro educativo


SILVA, P. B.¹; FILHO, E. R. O.²

Resumo

Os Sistemas de Compartilhamentos de Bicicletas (SCB) são notadamente agentes importantes no fomento à mobilidade sustentável em diversas cidades no mundo, inclusive em ambientes acadêmicos, onde esses sistemas podem ser integrados, aos das cidades, ou próprios. O trabalho teve como objetivo geral a avaliação de alternativas de implantação de SCB no Campus Rio Verde do IF Goiano, utilizando-se do Método de Análise Hierárquica (AHP). Em suma, o processo metodológico consistiu na identificação da demanda potencial de usuários para o sistema, por meio da aplicação de um questionário de origem-destino, seguida da análise e investigação dos dados, com posterior definição, dimensionamento e avaliação das alternativas. Os dados e informações coletados através do questionário subsidiaram a concepção de quatro alternativas, duas delas sob a diligência da instituição de ensino, sendo uma do tipo com estação e outra do tipo sem estação, e as outras duas delegadas à empresa privada do setor (uma do tipo com estação e outra do tipo sem estação). Para a aplicação do método, foram determinados critérios e subcritérios de interesse à análise, que foram julgados em relação uns aos outros pela equipe de direção da Instituição. Por sua vez, o trabalho ficou responsável por comparar as alternativas frente os subcritérios, e com base nos quadros de julgamentos, o método AHP permitiu hierarquizar as quatro alternativas, apresentando a "Alternativa 2" como a mais bem ranqueada, servindo de auxílio aos gestores na escolha do SCB mais apropriado ao cenário do Campus.

Palavras-chave: Mobilidade sustentável, Sistema de Compartilhamento de Bicicletas, Método de Análise Hierárquica.

¹Graduando em Engenharia Civil, Instituto Federal Goiano.  orcid: [0000-0002-1603-1050](https://orcid.org/0000-0002-1603-1050) filho_erasmo@outlook.com

²Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Civil do Instituto Federal Goiano.  orcid: [0000-0003-3249-9603](https://orcid.org/0000-0003-3249-9603) philippe.silva@ifgoiano.edu.br

Data da Submissão:
05julho2022
Data da Aprovação:
03junho2023
Data da Publicação:
22junho2023

COMO CITAR:

SILVA, P. B; FILHO, E.R.O.. AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE COMPARTILHAMENTO DE BICIBLETAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO. **Engenharia Urbana em Debate**. São Carlos, V4, n1, 2023. <https://doi.org/10.59550/engurbdebate.v4i1.71>



Abstract

Bicycle Sharing Systems (BSS) are notably important agents in promoting sustainable in the promotion of sustainable mobility in several cities in the world, including in academic environments, where these systems can be integrated with those of the cities, or be their own. The general objective of this study was to evaluate alternatives for the implementation of a BMS in the Rio Verde Campus of the IF Goiano, using the Hierarchical Analysis Method (AHP). In short, the methodological process consisted of identifying the potential demand of users for the system, through the application of an origin-destination questionnaire, followed by data analysis and investigation, with subsequent definition, sizing and evaluation of alternatives. The data and information collected through the questionnaire subsidized the conception of four alternatives, two of them under the diligence of the educational institution, being one of the type with station and the other one of the type without station, and the other two delegated to the private company of the sector (one of the type with station and the other one of the type without station). For the application of the method, criteria and sub-criteria of interest to the analysis were determined, which were judged in relation to each other by the Institution's management team. In turn, the work was responsible for comparing the alternatives against the subcriteria, and based on the judgment tables, the AHP method allowed the four alternatives to be ranked, presenting "Alternative 2" as the best ranked, serving as an aid to managers in choosing the most appropriate BMS for the Campus scenario.

Keywords: Sustainable mobility, Bicycle Sharing System, Hierarchical Analysis Method.

Resumen

Los Sistemas de Bicicletas Compartidas (SBC) son agentes de notable importancia en la promoción de la movilidad sostenible en varias ciudades del mundo, incluso en ambientes académicos, donde estos sistemas pueden ser integrados, a las ciudades, o propios. O trabalho tem como objetivo geral a avaliação de alternativas para a implementação de BMS no Campus Rio Verde do IF Goiano, utilizando o Método de Análise Jerárquica (AHP). En resumen, el proceso metodológico consistió en la identificación de la demanda potencial de los usuarios para el sistema, a través de la aplicación de un cuestionario de origen-destino, seguido de análisis e investigación de datos, con posterior definición, dimensionamiento y evaluación de alternativas. Los datos e informaciones recogidos a través del cuestionario subvencionaron el diseño de cuatro alternativas, dos de ellas bajo la diligencia de la institución educativa, siendo una del tipo con estación y otra sin estación, y las otras dos delegadas a la empresa privada del sector (una del tipo con estación y otra sin estación). Para la aplicación del método, se determinaron criterios y subcriterios de interés para el análisis, que fueron juzgados entre sí por el equipo directivo de la Institución. A su vez, el trabajo se encargó de comparar las alternativas frente a los subcriterios, y a partir de las tablas de juicio, el método AHP permitió la clasificación de las cuatro alternativas, presentando la "Alternativa 2" como la mejor clasificada, sirviendo así de ayuda a los gestores en la elección del SGE más adecuado para el escenario del Campus.

Palabras clave: Movilidad sostenible, sistema de bicicletas compartidas, método de análisis jerárquico.

1. INTRODUÇÃO

A priorização dos modos não motorizados é uma necessidade cada vez mais patente em meio aos índices crescentes de congestionamentos, acidentalidade viária, poluição do ar, sonora, visual e outros problemas recorrentes nos meios urbanos (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, os sistemas de compartilhamento de bicicletas (SCB) têm sido cada vez mais

difundidos ao redor do mundo, tendo experimentado impressionante crescimento na última década. O compartilhamento de bicicletas é uma solução sustentável para atender à demanda de pessoas por transporte nesse modal sem ter que arcar com os custos e as responsabilidades de ter uma bicicleta própria. Tem em geral baixo custo e prazo de implantação (ADÃO; AURAS, 2019).

Cadurin e da Silva (2017) afirma que as universidades correspondem a um importante polo gerador de tráfego (PGT), sendo responsáveis por elevados volumes de viagens produzidas e atraídas regularmente. Sendo assim, as políticas de transportes das universidades impactam diretamente na mobilidade urbana das cidades em que estão inseridas. Assim como as áreas urbanas, os *campi* universitários brasileiros possuem, em geral, infraestrutura e política voltada principalmente para os deslocamentos realizados por modos motorizados individuais (CADURIN E DA SILVA, 2017).

Dessa forma, o presente trabalho, que tem como objetivo a proposição de um sistema de compartilhamento de bicicletas no Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano, se justifica. Se pretende fomentar a mobilidade sustentável e qualidade de vida no campus, estimulando uma nova forma de deslocamento e de encarar o uso de bicicleta não apenas como forma de atividade física, mas como um modo de transporte.

2 SISTEMAS DE COMPARTILHAMENTO DE BICICLETAS (SCB)

A primeira pessoa que propôs um sistema público de bicicletas compartilhadas no mundo foi Luud

Schimmelpennink, em 1965, seu objetivo era reduzir o tráfego de automóveis no centro da cidade de Amsterdam. Após isso surgiu a 1ª geração de bicicletas compartilhadas e desde então os quesitos de tecnologia, segurança, controle, monitoramento e cobrança foram aprimorados resultando na 2ª e 3ª geração. Atualmente os sistemas se encontram na 4ª geração, onde a tecnologia é uma grande aliada, e algumas inovações como cartões universais, estações móveis e modulares e painéis solares já estão sendo usadas (ITDP, 2014; DeMAIO, 2009).

Gazolla e Pereira (2018) definem os sistemas de compartilhamento de bicicletas (SCB) como um conjunto de unidades ou partes que permitem aos usuários retirar as bicicletas em uma determinada estação e deixá-las em outras estações do sistema.

No contexto universitário brasileiro, os sistemas presentes em instituições de ensino são classificados em: sistemas integrados e sistemas próprios. Os sistemas integrados são sistemas próprios das cidades que contam com estações no entorno ou dentro das universidades. Enquanto os sistemas próprios estão fixados e pertencem as instituições de ensino. A Tabela 1 apresenta alguns sistemas próprios de universidades.

Tabela 1 - Compilado de alguns SCB próprios de universidades, com operação parcial ou completamente automatizada.

Nome sistema	Universidade	Tipo	Operação	Nº Bikes	Nº Estações
Vamos de Bike	USP (Pirassununga – SP)	Com estação	Parcialmente Automatizada	30	1
Bicivates	Univates (Lajeado – RS)	Com estação	Parcialmente Automatizada	120	4
Estação Bike	UFJF (Juiz de Fora – MG)	Com estação	Automatizada	30	1
Integra UFRJ	UFRJ (Rio de Janeiro – RJ)	Com estação	Automatizada	60	8

Fonte: Adaptado de Oliveira, da Silva e de Andrade (2019).

Os sistemas próprios acima citados possuem algumas características em comum, como serem gratuitos, com estações, destinados à comunidade universitária e com circulação limitada ao interior do campus, embora alguns permitam o acesso de outros usuários e deslocamentos externos. Possuem também semelhanças com outros sistemas de compartilhamento, como exigir cadastro prévio, ter retirada e devolução ocorrendo em estações fixas, ter um tempo de uso ilimitado e um intervalo mínimo entre usos (OLIVEIRA; DA SILVA; DE ANDRADE, 2019).

Embora cada vez mais os sistemas caminhem para o uso da automação, alguns sistemas em universidades brasileiras ainda são manuais, devido ao porte menor dessas unidades de ensino e a dificuldade financeira de migrar para o modelo mais moderno. Em geral, esses programas são financiados pelas próprias universidades ou coordenações específicas. O compartilhamento é exclusivo à comunidade universitária,

sem a cobrança de qualquer taxa, com a retirada e devolução ocorrendo em um mesmo local, onde ocorrem o registro do empréstimo em livros de controle e a entrega da chave que libera o veículo (OLIVEIRA; DA SILVA; DE ANDRADE, 2019).

De acordo com Oliveira, Da Silva e De Andrade (2019), os sistemas mal sucedidos apresentaram um começo promissor, com um bom número de empréstimos. Porém, o uso passou a decair com falhas nos veículos e no sistema, e com mudanças na política de transporte das instituições.

Gazolla e Pereira (2018) apontam que os principais benefícios advindos da implantação de sistemas de bicicletas compartilhadas em universidades são: redução na utilização das linhas de ônibus internas ao campus; redução no uso de automóveis; redução na demanda por estacionamento; redução da emissão de gases poluentes; melhoria da saúde dos estudantes; e atração de novos ciclistas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área de Estudo

O Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano está localizado na região sudoeste do Estado de Goiás, sendo instituição de referência na oferta de cursos técnicos, de graduação e pós-graduação. Atualmente possui mais de 5000 estudantes, 100 técnicos-administrativos e 150 docentes. Em relação às características físicas do campus, a instituição pode ser dividida em duas partes, uma acima da Rodovia Sul Goiana (Parte 1), onde estão localizados os blocos pedagógicos, pavilhões, laboratórios,

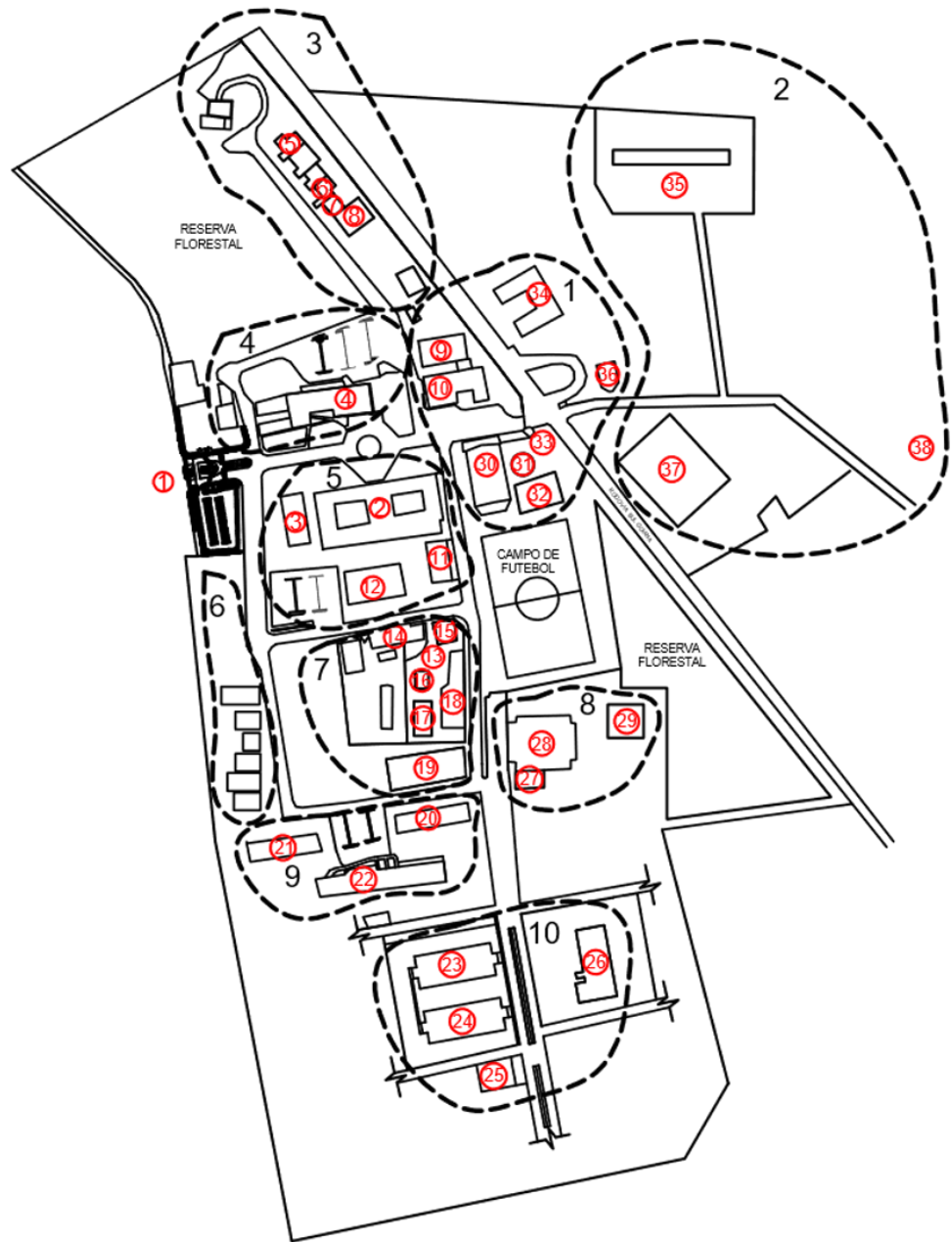
espaços de convivência e setores administrativos, e outra abaixo da Rodovia Sul Goiana (Parte 2), onde está localizada a Fazenda Escola do campus. A instituição apresenta topografia predominantemente plana e área total de 2.110.000 m² (2,11 km²). Considerando a área de estudo e a necessidade de divisão para análise e proposição do SCB, foi realizado o zoneamento, conforme apresentado na Figura 2. A Figura 3 identifica as Partes 1 e 2 e a área urbana no entorno.

Figura 1: Vista superior do Campus Rio Verde do IF Goiano (Partes 1 e 2).



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 2: Zoneamento proposto na área de estudo.



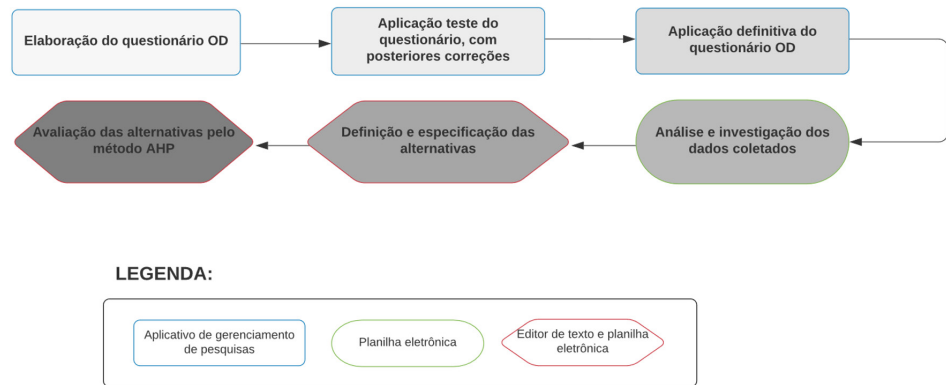
Fonte: autoria própria

3.2 Etapas Metodológicas

Na Figura 3 estão apresentadas as etapas metodológicas do trabalho. A primeira etapa consistiu na elaboração de um questionário objetivando avaliar a demanda pelo SCB, focando nas questões de Origem e Destino, em traçar o perfil do público que frequenta o campus,

determinar as principais linhas de desejo internas, e também fornecer as opiniões dos frequentadores com relação as atuais condições de mobilidade do campus e acerca da possível implantação de um SCB na instituição.

Figura 3: Fluxo metodológico de desenvolvimento do trabalho.



Fonte: autoria própria

Após elaboração e execução de ajustes, o questionário foi aplicado de modo remoto, obtendo-se 390 respostas válidas, o que superou o tamanho mínimo de amostra para um grau de confiança de 95% e margem de erro de 5%.

Finalizada a aplicação, procedeu-se à compilação, análise e investigação dos dados coletados. A partir dos dados sintetizados e individuais, pôde-se entender e abstrair informações relevantes, tais como as linhas de desejo internas, as variáveis e fatores que mais interferem em uma possível implantação do sistema, as opiniões dos frequentadores com relação as atuais condições de mobilidade no instituto e com relação ao sistema.

Com base nos instrumentos fornecidos pela análise e investigação dos dados coletados e nas possibilidades existentes, pôde-

se efetuar a elaboração de quatro alternativas, em consonância com os aspectos técnicos previstos no ITDP (2018). Posteriormente, procedeu-se com especificação de cada uma delas em conformidade com as diretrizes e parâmetros do ITDP (2018).

Por fim, de modo a realizar uma avaliação multicritério das soluções desenvolvidas foi aplicado o Método de Análise Hierárquica (AHP).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

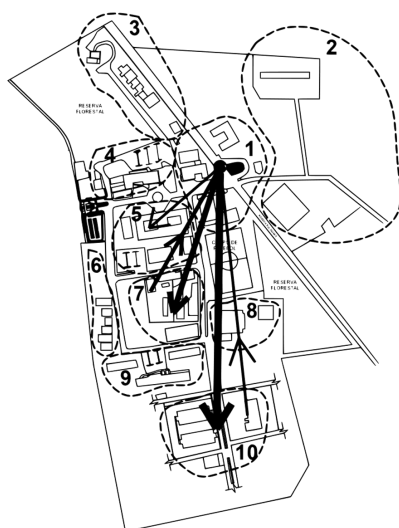
4.1 Análise dos Dados Coletados

Os respondentes do questionário se dividiram entre alunos, docentes e técnico-administrativos, permitindo entender as características pessoais dos potenciais usuários do SCB, deslocamentos frequentes no campus e concordância com o uso de bicicletas nos trajetos internos.

Com base nos dados obtidos das questões de origem-destino, foram elaboradas linhas de desejo entre as zonas do Campus. As linhas de desejo expressam as principais demandas de deslocamentos entre as áreas do campus e são instrumentos importantes para o dimensionamento do sistema de compartilhamento de bicicletas. Os cinco principais trajetos tiveram a Zona 1 como ponto de partida ou ponto de chegada, conforme indica a Figura 4.

Figura 4: Linhas de desejo internas (cinco trajetos com maior demanda de deslocamento).

LINHAS DE DESEJO INTERNAS - CINCO TRAJETOS MAIS FREQUENTES



Zona 1 - DPPG, Bloco II, Ginásio, Refeitório e Cantina, Biblioteca;

Zona 2 - Fazenda e Auditório Jatobá;

Zona 3 - NAIF, Polo de Inovação, Coordenação de Assistência Estudantil e Laboratório de Fisiologia Vegetal;

Zona 4 - Bloco Administrativo e Salão Social;

Zona 5 - Bloco Pedagógico I, Sala dos Professores, Secretaria dos Cursos Técnicos e Superiores, Almoxarifado e Bloco da Informática (Computação);

Zona 6 - Casa dos funcionários e Polo de Inovação Embrapii;

Zona 7 - Bloco Alimentos/Química, Laboratórios Alimentos e Química e Bloco Pedagógico III;

Zona 8 - Bloco da Mecanização e Laboratório Hidráulica/Irrigação;

Zona 9 - Bloco da Zootecnia e Blocos Multidisciplinares;

Zona 10 - Prédios das Engenharias, Prédio da Agroquímica, Laboratório Microbiologia.

LEGENDA:

- 1º trajeto - Zona 1 pra zona 10
- 2º trajeto - Zona 1 pra zona 7
- 3º trajeto - Zona 7 pra zona 1
- 4º trajeto - Zona 10 pra zona 1
- 5º trajeto - Zona 1 pra zona 5

Fonte: autoria própria

De acordo com a Figura 4, nota-se que as zonas que concentram os maiores fluxos de deslocamento são: Zona 1 (Que conta com o refeitório, lanchonete, biblioteca, bloco II, ginásio e a DPPG), Zona 5 (pedagógico I, sala dos professores, secretária dos cursos técnicos e superiores, bloco da Informática), Zona 7 (bloco Alimentos/Química, laboratórios Alimentos/Química, pedagógico III) e Zona 10 (prédio das Engenharias, prédio da Agroquímica e Laboratório de Microbiologia).

Nos trajetos destacados na Figura 4, a principal frequência de deslocamento assinalada pelos respondentes foi de "5 vezes por semana". O modo de locomoção mais utilizado foi o "a pé", o que sinaliza mais uma potencialidade para um futuro SCB, já que há possibilidade desses indivíduos migrarem para o modo ciclovitário. No que se refere aos motivos de deslocamento, o mais assinalado foi "assistir aulas". Finalmente, para cumprir os trajetos, os(as) respondentes assinalaram

em sua maioria que levam “até 5 minutos” pra tal objetivo, informação que reafirma as condições favoráveis de utilização de bicicletas no Campus, posto que são alternativas ideais para deslocamentos curtos.

O questionário também revelou a insatisfação de 47,7% dos respondentes com o tempo dispendido para se deslocar dentro do campus, sendo que 92% dos insatisfeitos se deslocam a pé em seus trajetos mais frequentes dentro da instituição. E ainda, os principais da insatisfação foram: distâncias longas, inadequação das vias para deslocamento, falta de segurança e falta de vagas de estacionamento. Também foi possível verificar que o fator que mais influencia na não utilização de bicicletas no Campus seria a falta de segurança, principalmente à noite.

Quanto à implantação de um SCB no

campus, o nível de aceitação foi de 96,6%, notando-se que uma futura implantação seria bem aceita pela comunidade. Além disso, quando questionados se em caso de não poderem utilizar seu modo de transporte corrente, qual seria a opção que utilizariam, 81,5% disseram que utilizariam a bicicleta do sistema a ser implantado, enquanto 13,1% marcaram que se deslocariam a pé, e outros 5,4% se deslocariam com bicicleta própria. Adicionalmente, se observou que 77% das respostas a outra pergunta revelaram que a presença de ciclovias e/ou ciclofaixas influência na decisão do respondente em usar ou não o sistema de compartilhamento de bicicletas.

Outra questão permitiu a análise da percepção dos respondentes quanto a distância máxima aceitável para o deslocamento por bicicleta entre as áreas do campus, que pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2 - Distância máxima aceitável para o deslocamento entre as áreas do Campus por bicicletas.

Distância máxima aceitável (m)	Quantidade	% do Total
1800 (11 minutos)	165	42,3%
1500 (9 minutos)	29	7,4%
1100 (6,5 minutos)	59	15,1%
900 (5,5 minutos)	59	15,1%
700 (4,5 minutos)	27	6,9%
500 (3 minutos)	35	9%
300 (2 minutos)	9	2,3%
100 (1 minuto)	7	1,8%
Total	390	100%

Fonte: autoria própria

4.2 Definição e Especificação das Alternativas

Com base nos dados presentes na Tabela 2, se tem uma média ponderada de aproximadamente 1,3 km (1300 metros) como distância máxima aceitável para o deslocamento por bicicletas entre as áreas do campus, conseguindo-se atender toda a área da Parte 1 do campus (porção da Instituição ao lado de cima da rodovia Sul Goiana).

Por fim, em questões de preferência declarada, em que se apresentaram diferentes cenários de condição meteorológica, período do dia e distância do trajeto, o meio de deslocamento mesmo rejeitado foi o por bicicleta, enquanto o mais rejeitado foi o deslocamento de moto.

As alternativas definidas para o sistema de bicicletas compartilhadas foram concebidas a partir das diretrizes estabelecidas no Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas, publicação do ITDP (2018).

A definição do modelo de sistema de compartilhamento de bicicletas e da forma de serviço (implantação, operação e manutenção) são itens essenciais ao planejamento desses programas. Com base nisso e nas orientações e diretrizes do ITDP (2018), foram definidas e especificadas as alternativas de sistemas de compartilhamento de bicicletas expressas na Tabela 09.

Tabela 3 - Rol de alternativas para SCB no Campus Rio Verde do IF Goiano.

Alternativa	Implantação, operação e manutenção (Responsabilidade)	Modelo
Alternativa 1	Empresa privada (Empresa A)	Com estação (<i>docking</i>)
Alternativa 2	Empresa privada (Empresa A)	Sem estação (<i>dockless</i>)
Alternativa 3	Instituição	Com estação (<i>docking</i>)
Alternativa 4	Instituição	Sem estação (<i>dockless</i>)

Fonte: autoria própria

4.2.1 Dimensionamento dos sistemas

As quatro alternativas foram dimensionadas, em termos de quantidade de estações e quantidade de bicicletas, a partir das diretrizes do Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas do ITDP. Com relação ao número de bicicletas, o ITDP recomenda um número entre 10 a 30 bicicletas para cada 1000

habitantes. Para as estações, de 10 a 16 estações por km². Com base nessas recomendações e considerando-se o típico cenário de uma universidade, tendo em vista as informações e características do Campus, a Tabela 4 apresenta os resultados obtidos do dimensionamento.

Tabela 4 - Quantidade de bicicletas, estações e patinetes elétricos das alternativas.

Alternativa	Quantidade de bicicletas	Quantidade de estações	Quantidade de patinetes elétricos
Alternativa 1	50	10	10
Alternativa 2	60	-	-
Alternativa 3	50	10	10
Alternativa 4	60	-	-

Fonte: autoria própria

Observa-se que nas alternativas 1 e 3, ambas "com estação", foram adicionados patinetes elétricos, essa escolha foi feita, pois esses patinetes poderão ser alternativas interessantes a deslocamentos intrazonas, além disso, como irão funcionar sem estações, poderão suprir a demanda de transporte onde não há presença de estações, complementando a oferta de meios de deslocamento.

Nas alternativas 2 e 4, ambas "sem estação", optou-se por aumentar a quantidade de bicicletas (em relação as alternativas 1 e 3), já que o investimento inicial para sistemas sem estações é menor se comparado a sistemas com estações (ITDP,

2018). Em virtude dessa maior oferta de bicicletas e pelo fato do sistema *dockless* não ficar limitado à localidade fixa de estações, não foram adicionados patinetes elétricos nas alternativas 2 e 4.

O ITDP (2018) sugere que os sistemas tenham entre 2 e 2,5 vagas de estacionamento para cada bicicleta, evitando que os usuários se deparem com estações lotadas que impeçam a entrega da bicicleta no momento desejado. Com base nisso, nas alternativas 1 e 3 (com estações), são necessárias no mínimo 100 vagas. A Tabela 5 indica uma maneira otimizada de distribuição das 100 vagas e 50 bicicletas nas estações das alternativas 1 e 3.

Tabela 5 - Distribuição de vagas e bicicletas por estação - Alternativas 1 e 3.

*Código	Nome	Tipo		Quantidade de vagas	Quantidade de bicicletas
		Tronco	Capilar		
ET. 01	Portaria principal		x	10	5
ET. 02	Administrativo - Pedagógico II		x	10	5
ET. 03	Biblioteca		x	10	5
ET. 04	Refeitório - Ginásio	x		10	5
ET. 05	Alimentos - Pedagógico III	x		10	5
ET. 06	Engenharias - Agroquímica e Prédio Alimentos - Biologia	x		10	5
ET. 07	Olericultura e Fruticultura		x	10	5
ET. 08	Avicultura e cunicultura		x	10	5
ET. 09	Ovinocultura e caprinocultura - Suinocultura		x	10	5
ET. 10	Bovinocultura		x	10	5
		Total		100	50

***Obs: ET - Estação**

Fonte: autoria própria

As estações foram posicionadas em conformidade com os locais de maior demanda de deslocamento. As estações 04, 05 e 06 foram marcadas como estações-tronco, que são aquelas localizadas nos locais onde há maior demanda por deslocamentos tanto para origem, quanto para destino. Logo, nesses pontos provavelmente haverá maior concentração de bicicletas do que nas outras estações.

A sugestão na Tabela 5 para a distribuição da quantidade total de vagas e, naturalmente, do tamanho de cada estação foi feita para o número sugerido de 50 bicicletas. Ao se introduzir mais bicicletas no sistema, seja pelo aumento de demanda, ou outro motivo, novas vagas devem ser criadas, ampliando-se o tamanho de cada estação, ou

então se instalando estações novas na mesma proporção.

4.2.2 Localização das estações (Alternativas 1 e 3)

As Figuras 5 e 6 apresentam a localização sugerida das 10 estações das alternativas 1 e 3, de acordo com os princípios orientados pelo ITDP (2018), visando oferecer conforto, conveniência e comodidade aos usuários.

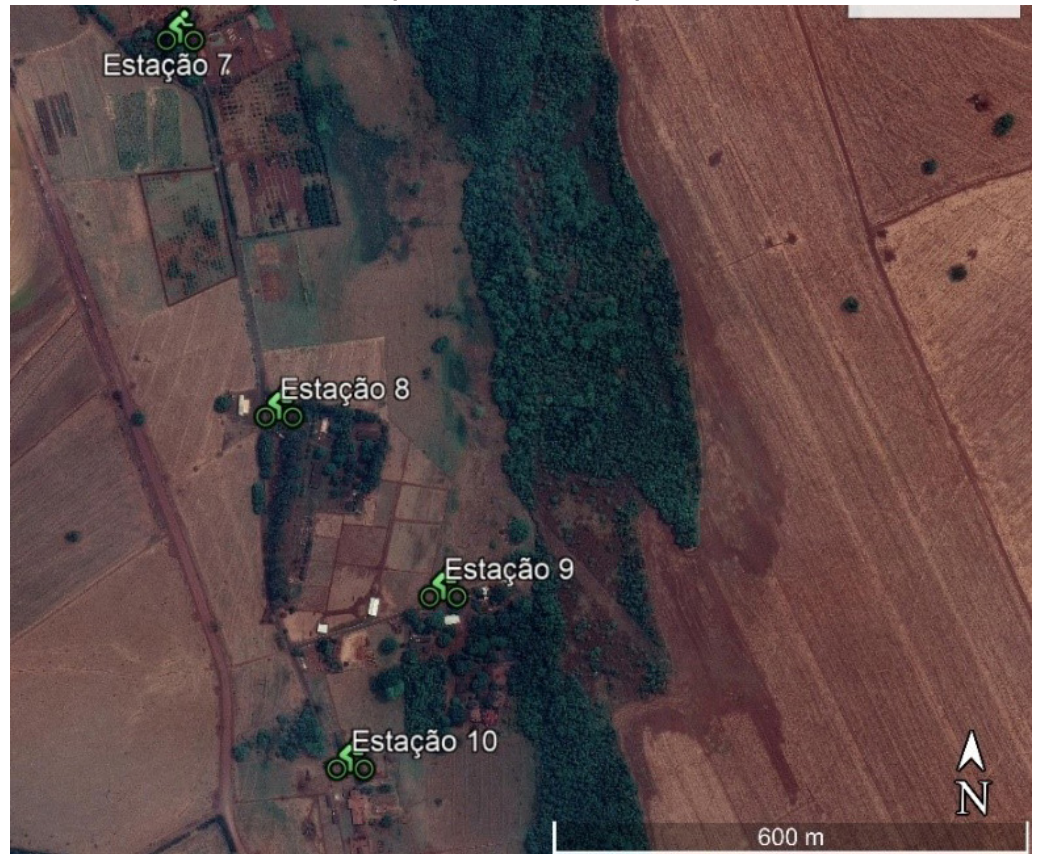
A Figura 5 apresenta a localização das 6 estações na Parte 1 da instituição, onde estão localizados os blocos pedagógicos, pavilhões, laboratórios, espaços de convivência e setores administrativos. A Figura 6 mostra a localização das 4 estações na Parte 2 da instituição, onde está localizada a Fazenda Escola do campus.

Figura 5: Mapa geral de localização das estações sugeridas – Parte 1 (alternativas 1 e 3).



Fonte: Google Earth (2022).

Figura 6: Mapa geral de localização das estações sugeridas – Parte 2 (alternativas 1 e 3).



Fonte: Google Earth (2022).

4.2.3 Especificações gerais das bicicletas

As bicicletas deverão contar com algumas características básicas, tendo-se em vista tanto um sistema totalmente automatizado assim como um sistema parcialmente automatizado. As características gerais são: Devem ser novas (zero km); Materiais compatíveis com a durabilidade, resistência e segurança; Design padronizado que confira identidade visual ao sistema; Assentos confortáveis; Selins com altura regulável; Peso máximo de 20 (vinte) quilogramas cada; Suporte para artigos pessoais projetado para acomodar objetos de vários tamanhos e formatos;

Sinalização noturna dianteira, traseira, laterais e nos pedais; Acessórios de sinalização; Pneus em boas condições de conservação; Sistema de identificação (RFID ou outro tipo); Trava (eletrônica ou manual) para liberação e travamento no ato da retirada e devolução (nas estações ou área de abrangência do APP); Identidade visual e forma de divulgação da marca institucional do programa; Podem apresentar publicidade da empresa patrocinadora do projeto em tamanho proporcional a estes elementos, desde que este elemento não prejudique o funcionamento.

Nas alternativas 1 e 2, as bicicletas contam com todas as características listadas acima, exceto pelo fato de que alternativa 2, por ser do tipo “sem estações”, as bicicletas contam com sistema de GPS para geolocalização e um chip para comunicação, com alimentação feita por bateria solar na bicicleta. Nas alternativas 3 e 4, foi analisada a possibilidade de compra de bicicletas convencionais. No entanto, pelo fato de necessitarem de manutenção frequente e por não possuírem algumas características básicas de bicicletas para sistemas de compartilhamento, optou-se por procurar empresas que disponibilizassem para venda bicicletas próprias para SCB.

4.2.4 Sistema de controle operacional

Na alternativa 1, com serviço (implantação, operação e manutenção) oferecido pela Empresa A e “com estações”, o sistema de travamento é eletrônico, podendo a liberação ser feita através de aplicativo ou site, e também por display com teclado para liberação sem o uso do celular. Já os patinetes funcionarão sob o sistema “sem estações”, sendo que seu destravamento será feito através de aplicativo.

Na alternativa 2, com serviço oferecido pela Empresa A e “sem estações”, o sistema de travamento é eletrônico, podendo a liberação ser feita através de aplicativo ou site apenas.

Na alternativa 3, com serviço feito pela própria “Instituição” e “com estações”, o travamento é feito de forma manual, com o uso de chaves e trava em formato de U. O sistema de controle consiste em manter as chaves das bicicletas em

gabinetes automáticos dispostos em cada estação, onde os passageiros podem retirar as chaves e devolvê-las também, a partir de um meio de identificação (cartão, biometria, número de matrícula, etc.), assim como uma biblioteca. Portanto, as bicicletas quando estacionadas ficam presas em paraciclos externos as edificações onde estarão localizados os gabinetes. Já os patinetes funcionarão sob o sistema “sem estações”, sendo que seu destravamento será feito através de aplicativo.

Na alternativa 4, com serviço feito pela própria “Instituição” e “sem estações”, não haverá sistema de travamento, pautando essa escolha no fato do Campus ser um ambiente controlado e monitorado, contando com apenas duas portarias e vigilantes em trânsito na maior parte do dia. Além disso, a identidade visual e o design das bikes vão contribuir no sentido de inviabilizar furtos e depreciações. No entanto, as bicicletas vão contar com sistema de GPS para rastreamento, e um aplicativo para identificação e localização das bicicletas para os usuários. Ressalta-se que a identificação seria opcional, mas os usuários seriam instruídos a fazer esse processo, no intuito de se obter um controle melhor do sistema.

4.2.5 Manutenção das bicicletas

A manutenção é muito importante para que a frota de bicicletas compartilhadas funcione sem problemas e se mantenham os custos mínimos, cumprindo as normas de saúde e segurança (ITDP, 2014).

Nas alternativas 1 e 2, a empresa operadora é a responsável pelo acompanhamento, mas pode-

se também estimular que os usuários executem uma verificação de manutenção antes e após o uso. Dessa maneira, a operadora terá liberdade para definição de seus procedimentos e controle de manutenção.

Nas alternativas 3 e 4, o Campus pode terceirizar o serviço de manutenção das bikes ou mesmo promover a contratação de equipe responsável, sendo que pode ser interessante o sistema conter pelo menos um mecânico em tempo integral.

Além disso, é interessante que nas alternativas 3 e 4 seja definida uma equipe para gerenciamento dos sistemas, com os encargos de fazer monitoramento de dados, executar o controle de avaliação diária das bikes (que pode ser feito por meio de tabelas de checagem), receber as comunicações de falhas e defeitos das bikes, auxiliar no uso dos sistemas, elaborar relatórios de adesão, etc.

De acordo com ITDP (2014), a revisão deve ser feita a cada três meses se as bicicletas forem usadas, em média, até 100 km/mês. Entre 50 e 150 km/mês a revisão deve ser realizada a cada 2 meses. Se as bicicletas tiverem uso intenso, mais de 300 km por mês, recomenda-se manutenção mensal.

A bicicleta é composta de partes fixas e móveis que, por isto, se desgastam em intervalos de tempo distintos. Uma bicicleta integrante da frota sofre um desgaste maior, tanto por seu uso intenso, quanto por estar mais exposta às condições ambientais (sol, chuva, poluição, etc.) (ITDP, 2014). Nas alternativas 2 e 4, por serem "sem estações", as bicicletas ficam mais expostas as

intempéries, logo, necessitarão de maior rigurosidade de manutenção.

Além do controle de avarias, o ITDP (2014) revela que a higiene é um item decisivo para a atratividade do serviço. Embora possa ser usada, uma bicicleta suja depõe contra a qualidade e imagem da frota. Uma limpeza geral deve ser feita diariamente.

4.2.6 Custos de implantação e operacionais

No que se refere aos custos de implantação e operação do sistema, as alternativas 1 e 2 foram orçadas junto a Empresa A. O orçamento recebido não discrimina o valor de cada item do serviço. No entanto, vale ressaltar que a empresa trabalha sob contratos de serviço, logo, ao final do contrato, supondo um desvinculamento da empresa com a instituição, todos os itens do sistema (bicicletas, patinetes elétricos, estações, etc.) seriam retirados. Quanto ao custo de implantação para a alternativa 3, foram feitos orçamentos de 50 bicicletas próprias para sistemas de compartilhamento (com a Empresa B), 10 patinetes elétricos próprios para sistemas de compartilhamento (Empresa C – também americana) e 10 gabinetes controladores de chave de 1 módulo com 16 chaves (Empresa D – brasileira, revendedora). Já para a alternativa 4, foram cotadas apenas 60 bicicletas próprias para sistemas de compartilhamento (Empresa B).

4.2.7 Síntese das características das alternativas

De forma resumida, a Tabela 6 apresenta as características básicas de cada alternativa definida.

Tabela 6 - Diretrizes gerais para as quatro alternativas de SCB para o Campus Rio Verde.

	Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
	Nome	Pedala IF	Pedala IF	Pedala IF	Pedala IF
	Início	2022	2022	2022	2022
	Tipo	Com estações	Sem estações	Com estações	Sem estações
Estrutura	Implantação	Empresa A	Empresa A	Instituição	Instituição
	Operação	Empresa A	Empresa A	Instituição	Instituição
	Manutenção	Empresa A	Empresa A	À definir	À definir
	Quantidade de bicicletas	50	60	50	60
	Quantidade de patinetes	10	-	10	-
	Quantidade de estações	10	-	10	-
Estação	Vagas/estação	10	-	10	-
	Bicicletas/estação	5	-	5	-
	Específica para SCB	Sim	Sim	Sim	Sim
Bicicletas	Etiqueta de identificação RFID	Sim	Não	Não	Não
	Sistema de GPS	Não	Sim	Não	Sim
	Trava	Eletrônica	Eletrônica	Manual	Sem trava
Serviço	Sistema de controle operacional	Automático	Automático	Parcialmente automático	Apenas App para localizar as bikes
Custos (Por 3 anos)	Implantação	R\$ 560.291,00	R\$ 126.350,00	R\$ 800.000,00	R\$ 232.578,00
	Operacional/mês	R\$ 62.218,03	R\$ 47.430,28	R\$ 11.470,00	R\$ 13.764,00

Fonte: autoria própria

4.3 Avaliação das Alternativas pelo Método AHP

Neste trabalho adotou-se por utilizar o Método de Análise Hierárquica (AHP) para a avaliação das alternativas. O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é o método de multicritério mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009).

Esse método se baseia no método newtoniano e cartesiano de pensar, que busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que podem ainda ser decompostos em novos fatores até ao nível mais baixo, claros e dimensionáveis e estabelecendo relações para depois sintetizar (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009).

4.3.1. Etapa 1 - Construção da hierarquia do problema

Para a aplicação do método AHP, é necessário inicialmente a estruturação do problema, dividindo-o em: foco principal; critérios; subcritérios (quando houverem); e, alternativas.

A sustentabilidade possui três dimensões: ambiental, econômica e social (IMHOF, 2018). Com base nessas dimensões, para este estudo, foram definidos três critérios utilizados para avaliação das alternativas pelo método AHP, em seguida foram definidos dois subcritérios para cada critério. A Tabela 7 apresenta os critérios e subcritérios definidos.

Tabela 7 - Critérios e subcritérios relevantes a avaliação de alternativas de implantação do SCB.

Critérios	Subcritérios
Ambiental	Técnico
	Emissão de poluentes e fonte de energia
Econômico	Custos
	Receitas
Social	Acessibilidade
	Capacidade de atendimento

Fonte: autoria própria

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas estão amplamente associados aos seus impactos ambientais, mediante isso, sistemas com qualidade técnica superior possibilitam vida útil maior, e consequentemente um impacto ambiental menor. Além disso, de acordo com Oliveira, Silva e Andrade (2019), aspectos técnicos como falhas nas bicicletas e no sistema são uns dos principais fatores para depreciação e desligamento de sistemas de compartilhamento de bicicletas em universidades.

Os SCB promovem redução na utilização de veículos motorizados, e consequentemente reduzem a emissão de gases poluentes, melhorando a qualidade do ar nos ambientes onde estão inseridos. Ainda, alguns sistemas utilizam energias renováveis como fonte para seu funcionamento, gerando um impacto ainda menor desses sistemas (ITDP, 2018). Mediante esses fatores, o critério "ambiental" se mostra interessante à aplicação no método AHP.

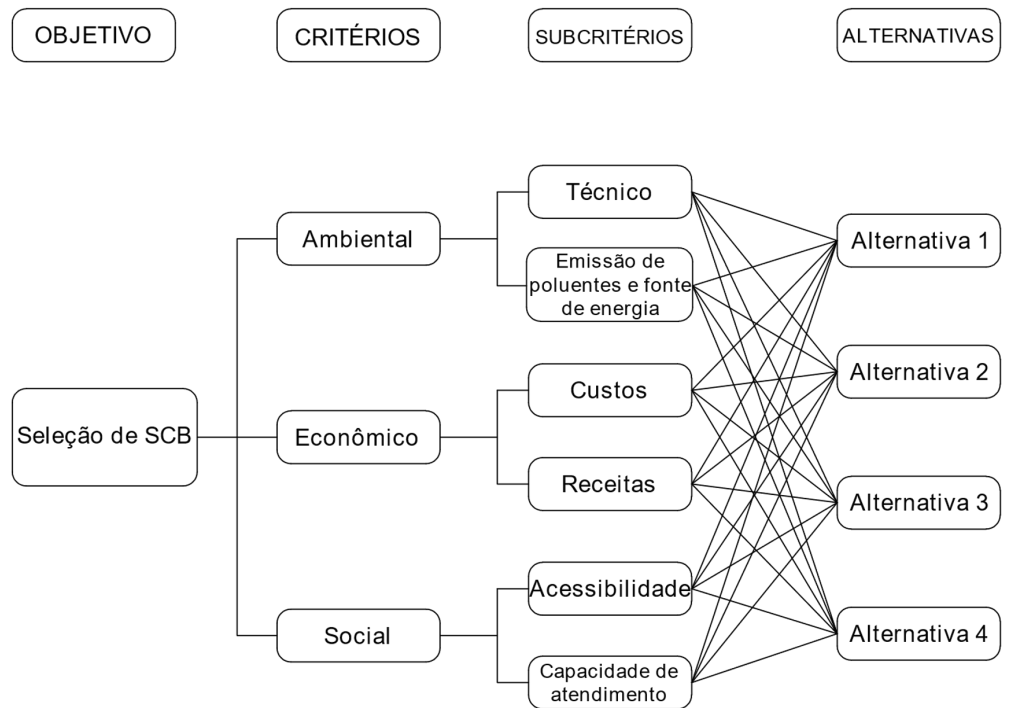
O critério econômico é uma variável relevante para a implantação de sistemas de compartilhamento de bicicletas em universidades brasileiras, principalmente os custos. A escolha do tipo de sistema e do modo de implantação, operação e manutenção é essencial a definição do modelo econômico de funcionamento do SCB, influenciando diretamente

nos custos e receitas inerentes aos sistemas. Principalmente por se tratar de uma Instituição Federal de Ensino, o critério "econômico" é de grande interesse à aplicação no método AHP.

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas apresentam uma vertente social muito forte, principalmente por melhorarem o ambiente da comunidade pelo uso compartilhado de produtos e propiciarem melhora na saúde dos usuários pela prática de atividade física. Além disso, se trata de um modo sustentável e socialmente equitativo de transporte (IMHOF, 2018). Com isso, se justifica a escolha do critério "social" para aplicação no método AHP, avaliando-o por meio dos subcritérios "acessibilidade" e "capacidade de atendimento", ambos relacionados a ótica social do sistema. A "acessibilidade" se refere a facilidade que o sistema oferece ao usuário em usá-lo, envolvendo aspectos como acesso às bicicletas, condições de pagamento oferecidas, necessidade de internet e smartphone pra usar o sistema, etc. Enquanto a "capacidade de atendimento" está relacionada as condições dispostas pelo sistema para propiciar uma maior taxa de adesão a ele, levando em consideração principalmente seu potencial de viagens.

Os elementos e estrutura hierárquica do problema estão apresentados na Figura 7.

Figura 7: Estrutura hierárquica do problema.



Fonte: autoria própria

4.3.1 Etapa 2 – Julgamentos de valor

De acordo com Costa (2002), no âmbito do AHP, deve se comparar par a par (ou paritariamente) os elementos de uma camada ou nível da hierarquia à luz de cada um dos elementos em conexão em uma camada superior da hierarquia. Dessa forma, devem ser comparados paritariamente: 1 - O desempenho das quatro alternativas à luz de cada um dos subcritérios; 2 - A importância dos subcritérios à luz de cada um dos critérios ligados aos mesmos; e 3 - A importância dos critérios à luz do foco principal.

Uma escala deve ser estabelecida para essas comparações, a partir disso, os julgamentos em escala verbal devem ser convertidos para escala numérica com o auxílio da Tabela 8.

Devido a limitação de espaço, são apresentados os passos conduzidos na aplicação do método, mas apenas com a apresentação parcial das etapas e resultados finais.

Tabela 8 - Conversão da escala verbal em escala numérica.

Escala Verbal	Escala Numérica*
Igual preferência (importância)	1
Preferência (importância) moderada	3
Preferência (importância) forte	5
Preferência (importância) muito forte	7
Preferência (importância) absoluta	9

*Observação: 2, 4, 6 e 8 são associados à julgamentos intermediários.

Fonte: SAATY (2000).

4.3.1.1 Julgamentos das alternativas à luz dos subcritérios

Nessa etapa de comparação, foram utilizados meios como bibliografia com enfoque em SCB, contato com empresas do setor e universidades com SCB próprio e as próprias características de cada alternativa, para o julgamento adequado das alternativas frente os subcritérios.

4.3.1.2 Julgamentos dos subcritérios à luz dos critérios correspondentes e à luz do foco principal

Nessa etapa foi elaborado e aplicado um questionário à equipe diretiva do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde (diretor-geral, diretores sistêmicos e gerentes), tendo em

vista que o processo decisório passa por esses atores. Os critérios e subcritérios foram apresentados aos respondentes, de maneira objetiva e neutra. Em seguida os respondentes tiveram de julgar por meio de alternativas em escala verbal os subcritérios (paritariamente) à luz dos seus respectivos critérios. Além disso, também subsidiou o o julgamento dos critérios (paritariamente) à luz do foco principal. Para a obtenção dos valores nas matrizes, foram considerados os valores de mediana das respostas obtidas pra cada questão. Os resultados são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Matriz de comparação dos critérios à luz do foco principal.

	Ambiental	Econômico	Social
Ambiental	1	6	4
Econômico	1/6	1	2
Social	1/4	1/2	1

Fonte: autoria própria

4.3.2 Etapa 3 – Normalização dos quadros de julgamentos

Com o objetivo de colocar os valores numéricos dentro do intervalo de 0 e 1, efetuou-se a normalização dos quadros de julgamentos.

4.3.3 Etapa 4 – Prioridades médias locais e globais (PML e PG)

4.3.3.1 Prioridades médias locais (PML)

Nessa etapa, foram obtidas as prioridades médias locais (PML), revelando o grau de prioridade das alternativas frente a cada um dos subcritérios e dos critérios. A Tabela 10 apresenta as PML's das alternativas frente aos subcritérios.

Tabela 10 - PML's das alternativas frente os subcritérios.

Alternativa	PML técnico	PML emissão	PML custos	PML receitas	PML acessibilidade	PML capacidade
Alternativa 1	0,30	0,13	0,04	0,58	0,31	0,15
Alternativa 2	0,51	0,38	0,10	0,09	0,24	0,29
Alternativa 3	0,07	0,13	0,27	0,25	0,14	0,07
Alternativa 4	0,12	0,38	0,59	0,08	0,31	0,49

Fonte: autoria própria

Já a Tabela 11 apresenta as PML's dos critérios frente ao foco principal. É possível observar dentre os critérios, aquele que mais pesa frente o foco principal, que é o "Ambiental" (0,69). Essa preferência dos gestores reflete a principal vertente associada ao sistema de compartilhamento de bicicletas, que é justamente

propiciar uma alternativa sustentável de transportes aos frequentadores da instituição. Além disso, a futura existência de um Jardim Botânico na área de campus corrobora essa priorização, tendo uma vista uma futura integração de ambos os sistemas.

Tabela 11 - PML's dos critérios frente o "foco principal".

Critério	PML _{foco}
Ambiental	0,69
Econômico	0,18
Social	0,13

Fonte: autoria própria

4.3.3.2 Prioridades médias globais (PG)

De acordo com Costa (2002), o principal objetivo do método AHP é fornecer um vetor de prioridades global (PG), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco

principal ou objetivo global. Perante a combinação das PML's, obteve-se a Tabela 12, que expõe os desempenhos (prioridades) das alternativas à luz do foco principal.

Tabela 12 - PG's das alternativas frente o foco principal.

Alternativa	PG_{foco}
Alternativa 1	0,25
Alternativa 2	0,37
Alternativa 3	0,12
Alternativa 4	0,26

Fonte: autoria própria

Assim, observa-se que para o problema do trabalho, "a definição de um SCB para a instituição", a alternativa que atende melhor as necessidades dos decisores é a "Alternativa 2" (0,37). A segunda na preferência dos mesmos seria a "Alternativa 4" (0,26) logo seguida da "Alternativa 1" (0,25). Por último na ordem de preferência está a "Alternativa 3" (0,12).

O resultado pode ser explicado pelo fato de que na visão da equipe da direção, o critério e subcritério mais importante foi o "Ambiental" e o "Técnico", respectivamente. Com isso, por ter apresentado melhor desempenho no aspecto técnico, com base na análise feita no presente trabalho, a alternativa 2 apresenta uma preferência maior com relação as outras.

4.3.4 Etapa 5 – Análise de consistência

De acordo com Costa (2002), dado o alto número de comparações nesse problema em questão, principalmente das alternativas à luz dos subcritérios, é conveniente fazer a análise de consistência dos quadros de julgamentos.

Costa (2002) relata que a Razão de Consistência (RC) é o índice que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso este valor seja maior do que 0,1, recomenda-se a revisão do modelo e/ou dos julgamentos. Após realização dos testes, foi verificada a adequação dos critérios e pesos para a adequada condução do método.

5 CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados apresentados na seção anterior e com base no objetivo principal do trabalho, que era a avaliação de alternativas de implantação de SCB no Campus Rio Verde do IF Goiano, foram satisfeitos os principais escopos definidos. A análise da demanda potencial, através do questionário aplicado, permitiu um bom traçado do cenário de transportes do Campus, além da compreensão do perfil e preferências dos respondentes. Mediante isso, as alternativas definidas foram todas pautadas no atendimento das principais linhas de desejo de deslocamento na Instituição, e também em critérios e premissas estabelecidos pelo Guia de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas (2018).

De posse das características básicas das alternativas, variando entre elas o tipo de sistema e a diligência de administração, sendo a alternativa 1 (Com estações – Empresa privada), a alternativa 2 (Sem estações – Empresa privada), a alternativa 3 (Com estações – Instituição) e alternativa 4 (Sem estações – Instituição), pôde-se aplicar o método AHP para a priorização das mesmas, partindo-se de critérios e subcritérios ponderados pela equipe de gestão da instituição. Por consequência da aplicação do método, a alternativa que apresentou melhor desempenho haja vista a escolha do SCB mais adequado, foi a alternativa 2. O critério e subcritério mais importante na visão da equipe de gestão do campus foi o ambiental e o técnico, respectivamente. Por ter apresentado maior prioridade com relação ao técnico que as outras, a alternativa 2 se configurou como a escolha fornecida pela aplicação do método AHP.

Assim, foi possível indicar, de forma hierárquica, as soluções mais adequadas e compatíveis com a realidade e perfil dos potenciais usuários do sistema a ser implantado no campus.

6 REFERÊNCIAS

ADÃO, Nilton M. L.; AURAS, Josiane S.. *Proposta de um Sistema de Compartilhamento de Bicicletas como Alternativa para a Mobilidade Urbana no Município de Joinville – SC*. Revista Brasileira de Tecnologias Sociais. 2019. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rbts/article/view/15263>>. DOI: 10.14210/RBTS.V6N2.P91-110.

BRASIL. *Lei nº 12.587*, de 3 de janeiro de 2012. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Planalto. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm.

CADURIN, Leonardo Dal Pico and RODRIGUES DA SILVA, Antônio Nélon. *Estudo Exploratório da Demanda Potencial para um Sistema de Compartilhamento de Bicicletas Pedelecs*. urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana [online]. 2017, vol.9, suppl.1, pp.372-384. ISSN 2175-3369. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.supl1.ao09>.

COSTA, Helder Gomes. *Introdução Ao Método De Análise Hierárquica: Análise Multicritério No Auxílio À Decisão*. Niterói: H.G.C., 2002.

DeMAIO, Paul. *Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future*. Journal of Public Transportation, Tampa, 2009. Volume 12, Número 4, p. 41-56.

- GAZOLLA, Dimas Alberto; PEREIRA, Leonardo Zinato. *Indicadores De Eficiência De Um Sistema De Compartilhamento De Bicicletas Em Campus Universitário*. PLURIS, [s. l.], 24 out. 2018. Disponível em: <https://www.dec.uc.pt/pluris2018/Paper1008.pdf>. Acesso em: janeiro de 2022.
- GOOGLE EARTH. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em maio de 2022.
- ITDP (2014) *Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas*. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: < http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2014/11/ITDP-Brasil_Guia-de-Planejamento-de-Sistemas-de-Bicicletas-Compartilhadas_1avers%C3%A3o.pdf>. Acesso em: dezembro de 2021.
- ITDP (2018) *Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas*. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: < http://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/05/2-BSPG_Portugu%C3%AAs-1.pdf>. Acesso em: dezembro de 2021.
- IMHOF, Aline Cervi. *Sistemas De Compartilhamento De Bicicletas Sob A Perspectiva Dos Sistemas Produto-Serviço: Contribuições Para A Sustentabilidade*. 2018. 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- MARINS, C. S. et al. *Uso Do Método De Análise Hierárquica (Ahp) Na Tomada De Decisões Gerenciais: Um Estudo De Caso*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA PERACIONAL, 41, 2009, Porto Seguro- Ba. XLI SBPO. Porto Seguro - Ba: Unifacs, 2009. v. 1, p. 1778 - 1788. Anais... Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. P. Seguro, 2009.
- OLIVEIRA, C. A.; DA SILVA, L. F.; DE ANDRADE, N. P. *Compartilhamento de Bicicletas em Instituições Brasileiras de Ensino Superior*. Anpet, [S. l.], p. 1-12, 10 nov. 2019. Disponível em: http://www.anpet.org.br/anais/documentos/2019/Gest%C3%A3o%20de%20Transportes/Gest%C3%A3o%20do%20Transporte%20de%20Passageiros/5_48_AC.pdf. Acesso em: maio de 2022.
- SAATY, T. L. "Método de Análise Hierárquica". tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1991.
- SILVA, P. B.; DE SOUSA, A. M.; DE OLIVEIRA, R. A. C.; DE ARRUDA, F. S. *Implantação De Sistemas De Compartilhamento De Bicicletas No Contexto Brasileiro: Aspectos Norteadores*. Multi-Science, [S. l.], ano 2019, v. 2, n. 2, p. 1-5, 16 out. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.33837/msj.v2i2.904>. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/904>. Acesso em: dezembro de 2021.