

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

ERASMO RODRIGUES DE OLIVEIRA FILHO

Rio Verde, GO

2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

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

ERASMO RODRIGUES DE OLIVEIRA FILHO

Trabalho de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva

Rio Verde, GO

Junho, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

O481a Oliveira Filho, Erasmo Rodrigues de
Avaliação de Alternativas de Implantação de Sistema de
Compartilhamento de Bicicletas em uma Instituição de
Ensino / Erasmo Rodrigues de Oliveira Filho; orientador
Dr. Philippe Barbosa Silva. -- Rio Verde, 2021.
78 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil)
-- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Mobilidade sustentável. 2. Ambiente acadêmico.
3. Método de Análise Hierárquica. I. Silva, Dr.
Philippe Barbosa, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Erasmo Rodrigues de Oliveira Filho

Matrícula: 2016102200840180

Título do Trabalho: Avaliação de Alternativas de Implantação de Sistema de Compartilhamento de Bicicletas em uma Instituição de Ensino

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28/06/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, Goiás, 28/06/2021.

Erasmo Rodrigues de Oliveira Filho

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Philippe Barbosa Silva

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 74/2021 - CCGRAD-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos sete dias do mês de junho de dois mil e vinte e um, às oito horas e trinta minutos, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva (orientador), Profa. Ma. Bruna Oliveira Campos (membro interno) e Profa. Dra. Fabiana Serra de Arruda (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "**Avaliação de alternativas de implantação de sistema de compartilhamento de bicicletas em uma Instituição de Ensino**" do estudante **Erasmu Rodrigues de Oliveira Filho**, Matrícula nº 201610220084018 do Curso de Engenharia Civil do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora, em que o orientador também assina em nome do membro externo.

Rio Verde, 22 de junho de 2021.

(Assinado Eletronicamente)

Philippe Barbosa Silva

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Bruna Oliveira Campos

Membro Interno

(Assinado Eletronicamente)

Fabiana Serra de Arruda

Membro Externo

ERASMO RODRIGUES DE OLIVEIRA FILHO

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

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 07 de junho de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof^ª. Dra. Fabiana Serra de Arruda

Universidade de Brasília (UnB)

Prof^ª. Ma. Bruna Oliveira Campos

Instituto Federal Goiano (IF Goiano/Rio Verde)

Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva
Instituto Federal Goiano (IF Goiano/Rio Verde)

Rio Verde, GO

Junho, 2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela dádiva da vida, pelas oportunidades concedidas e pela companhia sempre.

Aos meus pais Erasmo Rodrigues de Oliveira e Lília Silva de Almeida, pela educação a mim fornecida, pelos valores, pelo amor incondicional e por todo o suporte recebido na minha jornada até aqui. Obrigado por tudo.

Ao meu irmão Erick de Almeida Rodrigues, por ser meu maior parceiro e pela compreensão nas noites em que tive de dormir com a luz do quarto acesa enquanto eu estudava.

À toda minha família, excepcionalmente minhas avós Onilda Paulino da Silva e Liezina Lopes de Oliveira, por terem me apoiado nesse sonho e por me incluírem em suas orações.

À minha namorada Marília Gabrielle Dias Ribeiro, por contribuir de maneira tão significativa no meu processo de evolução e amadurecimento, e pelo incentivo constante na fase final do curso e nesse trabalho.

Aos meus amigos e colegas de faculdade, que sempre me inspiraram a ser melhor e em momentos difíceis me ajudaram muito. Sou grato a todos os momentos compartilhados com vocês, especialmente o Fernando Henrique, Rafael Divino, Hiago Nunes e Weliton de Paula.

Ao professor Dr. Philippe Barbosa Silva por ter me aceitado como orientando, e por todo o auxílio e orientações singulares dados no processo de desenvolvimento do trabalho.

À todos aqueles que foram meus professores, do ensino básico ao ensino superior, pelos ensinamentos transmitidos.

RESUMO

OLIVEIRA FILHO, Erasmo Rodrigues de. **Avaliação de Alternativas de Implantação de Sistema de Compartilhamento de Bicicletas em uma Instituição de Ensino**. 2021. 78p Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

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 tem 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, Ambiente acadêmico, Método de Análise Hierárquica.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compilado de alguns SCB próprios de universidades, com operação parcial ou completamente automatizada.	20
Tabela 2 - Critérios e subcritérios relevantes a avaliação de alternativas de implantação do SCB.....	29
Tabela 3 - Gênero e vínculo com a universidade das pessoas que responderam ao questionário.	31
Tabela 4 - Dados trabalhados advindos da questão 8.1, acerca das características que mais contribuem para a não utilização da bicicleta no Campus do IF Goiano.	34
Tabela 5 - Distância máxima aceitável para o deslocamento entre as áreas do Campus por bicicletas.	35
Tabela 6 - Preferência de meios de locomoção por “condição meteorológica”.	36
Tabela 7 - Preferência de meios de locomoção por “turno”.	37
Tabela 8 - Preferência de meios de locomoção por “distância”.	37
Tabela 9 - Rol de alternativas para SCB no Campus Rio Verde do IF Goiano.....	38
Tabela 10 - Quantidade de bicicletas, estações e patinetes elétricos das alternativas.	38
Tabela 11 - Distribuição de vagas e bicicletas por estação - Alternativas 1 e 3.....	39
Tabela 12 - Custos referentes a alternativa 1 (Empresa A).	45
Tabela 13 - Custos referentes a alternativa 2 (Empresa A).	45
Tabela 14 - Composição de preços (Cotação) referente a alternativa 3 (sistema próprio da instituição).	45
Tabela 15 - Custos referentes a alternativa 3 (Sistema próprio da instituição).	46
Tabela 16 - Composição de preços (Cotação) referente a alternativa 4 (sistema próprio da instituição).	47
Tabela 17 - Custos referentes a alternativa 4 (Sistema próprio da instituição).	47
Tabela 18 - Diretrizes gerais para as quatro alternativas de SCB para o Campus.....	48
Tabela 19 - Conversão da escala verbal em escala numérica.	49
Tabela 20 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Técnico”.....	56
Tabela 21 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Emissão de poluentes e fonte de energia”.	56
Tabela 22 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Custos”.....	56

Tabela 23 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Receitas”.....	56
Tabela 24 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Acessibilidade”.....	56
Tabela 25 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Capacidade de atendimento”.....	57
Tabela 26 - Matriz de comparação dos subcritérios “Técnico” e “Emissão de poluentes e fonte de energia” à luz do critério “Ambiental”.....	57
Tabela 27 - Matriz de comparação dos subcritérios “Custos” e “Receitas” à luz do critério “Econômico”.....	57
Tabela 28 - Matriz de comparação dos subcritérios “Acessibilidade” e “Capacidade de atendimento” à luz do critério “Social”.....	57
Tabela 29 - Matriz de comparação dos critérios à luz do foco principal.....	58
Tabela 30 - PML’s das alternativas frente os subcritérios.....	58
Tabela 31 - PML's dos subcritérios frente o critério “ambiental”.....	59
Tabela 32 - PML's dos subcritérios frente o critério “econômico”.....	59
Tabela 33 - PML's dos subcritérios frente o “critério social”.....	59
Tabela 34 - PML's dos critérios frente o “foco principal”.....	59
Tabela 35 - PG's das alternativas frente o foco principal.....	60
Tabela 36 - Análise de consistência dos quadros de julgamentos.....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparativo de velocidade de deslocamento em diferentes modais no ambiente urbano.	16
Figura 2: Modelo de estação no sistema Bike Rio.	20
Figura 3: Vista superior do Campus Rio Verde do IF Goiano (Partes 1 e 2).	24
Figura 4: Fluxo metodológico de desenvolvimento do trabalho.	24
Figura 5: Zoneamento proposto para aplicação do questionário (questões 3,4 e 5).	26
Figura 6: Processo decisório hierárquico.	28
Figura 7: Linhas de desejo internas (cinco trajetos com maior demanda de deslocamento). .	32
Figura 8: Mapa geral de localização das estações sugeridas – Parte 1 (alternativas 1 e 3).	40
Figura 9: Mapa geral de localização das estações sugeridas – Parte 2 (alternativas 1 e 3).	41
Figura 10: Modelo de bike utilizado pela Empresa A (Alternativas 1 e 2).	42
Figura 11: Modelo de bike disponibilizado pela Empresa B (Alternativas 3 e 4).	42
Figura 12: Estrutura hierárquica do problema.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Benefícios dos SCB por autores.....	18
Quadro 2 - Descrição dos grupos de questões do questionário.....	25
Quadro 3 - Julgamentos paritários das alternativas à luz dos subcritérios.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	A Bicicleta como um Instrumento para a Consecução da Mobilidade Urbana Sustentável	16
2.2	Sistemas de Compartilhamento de Bicicletas (SCB)	17
2.3	Benefícios dos SCB	18
2.4	Experiências com SCB	19
2.5	Auxílio Multicritério à Decisão	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Caracterização da Área de Estudo	23
3.2	Fluxo Metodológico	24
3.3	Elaboração e Aplicação do Questionário	24
3.3.1	Elaboração do questionário	25
3.3.2	Aplicação do questionário	26
3.4	Análise e Investigação dos Dados Coletados	27
3.5	Definição e Especificação das Alternativas	27
3.6	Avaliação das Alternativas pelo Método AHP	28
3.6.1	Método de análise hierárquica (AHP)	28
3.6.2	Critérios definidos	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Análise e Investigação dos Dados Coletados	31
4.1.1	Perfil dos respondentes	31
4.1.2	Questões de origem-destino	32
4.1.3	Mobilidade no campus de acordo com os respondentes	33
4.1.4	Relação dos respondentes com a bicicleta	34
4.1.5	Sistema de compartilhamento de bicicletas na instituição	35
4.1.6	Questões de preferência declarada	36
4.2	Definição e Especificação das Alternativas	37
4.2.1	Dimensionamento das alternativas	38
4.2.2	Localização das estações (Alternativas 1 e 3)	40
4.2.3	Especificações gerais das bicicletas	41
4.2.4	Sistema de controle operacional	43
4.2.5	Manutenção das bicicletas	43

4.2.6	Custos de implantação e operacionais	44
4.2.7	Síntese das características das alternativas	47
4.3	Avaliação das Alternativas pelo Método AHP	48
4.3.1	Etapa 1 - Construção da hierarquia do problema.....	48
4.3.2	Etapa 2 – Julgamentos de valor	49
4.3.2.1	Julgamentos das alternativas à luz dos subcritérios.....	50
4.3.2.2	Julgamentos dos subcritérios à luz dos critérios correspondentes.....	57
4.3.2.3	Julgamentos dos critérios à luz do foco principal.....	58
4.3.3	Etapa 3 – Normalização dos quadros de julgamentos	58
4.3.4	Etapa 4 – Prioridades médias locais e globais (PML e PG).....	58
4.3.4.1	Prioridades médias locais (PML)	58
4.3.4.2	Prioridades médias globais (PG)	60
4.3.5	Etapa 5 – Análise de consistência.....	61
5	CONCLUSÕES	63
5.1	Principais Resultados do Trabalho	63
5.2	Limitações.....	63
5.3	Recomendações e Próximos Passos	64
6	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICES	69
	APÊNDICE A – RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO.....	70
	APÊNDICE B – LINHAS DE DESEJO REFERENTES ÀS QUESTÕES DE DESLOCAMENTO (3,4 E 5) DO QUESTIONÁRIO	77

1 INTRODUÇÃO

O artigo 6º da Lei 12.587/2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, ressalta que 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).

Além do deslocamento a pé, as bicicletas são um dos principais meios de transporte não motorizado, oferecendo baixo custo e permitindo cobrir distâncias relativamente grandes quando comparada a caminhadas (ADÃO; AURAS, 2019).

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. Mais de 1600 sistemas de compartilhamento – com estação, sem estação e híbridos, operados pelo poder público ou privado, estão atualmente em operação mundialmente. A alta frequência de lançamento desses sistemas é justificada principalmente pela redução no uso de automóveis particulares e contribuição para o alcance de metas mais ambiciosas para o clima, a saúde e a economia (ITDP, 2018).

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).

O princípio básico de funcionamento dos SCB consiste em permitir que qualquer pessoa retire uma bicicleta em um local e a devolva ao sistema em outro local, viabilizando assim o transporte ponto-a-ponto por tração humana. Esses sistemas são comumente empregados em áreas centrais das cidades, no entanto, também podem ser empregados em localidades menores, como as universidades. Nos países que já contam com sistemas bem desenvolvidos, determinados modelos implantados em universidades serviram de programa piloto para a implantação ao longo das cidades (ITDP, 2014).

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 trabalho se justifica por ser o primeiro passo para uma ação de fomento à mobilidade sustentável e hábitos saudáveis 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.

É de se ressaltar ainda que o trabalho, caracteristicamente ligado à mobilidade sustentável, poderá ser um meio importante de fomento à cultura de utilização de bicicletas em detrimento de carros nos deslocamentos internos do campus, o que gera maior democratização do espaço, minimização dos riscos de acidentes e melhor convívio social.

No desenvolvimento e organização do trabalho, a seção 2 aborda alguns conceitos essenciais e experiências com relação aos SCB, a seção 3 descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo, a seção 4 apresenta os resultados obtidos, expondo a aplicação do método AHP para a definição do modelo de sistema mais adequado, no final, a seção 5 disserta sobre as conclusões do trabalho, englobando de maneira breve os principais resultados, as limitações e recomendações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Bicicleta como um Instrumento para a Consecução da Mobilidade Urbana Sustentável

O incentivo a utilização da bicicleta como meio de transporte é uma das metas da ONU, tendo em vista que se constitui como uma alternativa sustentável, simples, acessível, confiável, limpa e ecologicamente correta de transporte. Além disso, a Organização Mundial da Saúde afirma que andar de bicicleta pode reduzir risco de doenças cardíacas, derrame, alguns tipos de câncer, diabetes e até morte (ASSEMBLÉIA GERAL DA ONU, 2018).

No Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Regional, que surgiu do extinto Ministério das Cidades, tem como escopo a aplicação de quatro vertentes imprescindíveis para o alcance da mobilidade urbana sustentável, que são: inclusão social, sustentabilidade ambiental, gestão participativa e equidade no uso do espaço público (BRASIL, 2007). Nesse contexto, a bicicleta pode ser vista como estratégia de inclusão social, de redução e eliminação de agentes poluentes e de melhoria da saúde da população (SILVA *et al.*, 2019).

Nas cidades holandesas, alemãs e asiáticas, o uso da bicicleta, e principalmente a infraestrutura necessária pra tal, estão consolidados (XAVIER, 2007). Nos últimos anos, a utilização de bicicletas apresentou grande potencial nas grandes cidades brasileiras (Curitiba, São Paulo, Brasília, Rio de Janeiro, Fortaleza, Salvador, etc.) como alternativa de transporte, principalmente entre os mais jovens. E apesar da ausência de infraestrutura específica, o emprego das bicicletas nas atividades diárias é enorme pelas pessoas no Brasil (CADENA; ANDRADE E BRASILEIRO, 2014).

Além de suas características sustentáveis, a Comissão Européia (2000) afirma que a bicicleta é mais competitiva que qualquer outro meio de transporte em área urbana para viagens de até cinco quilômetros, conforme indicado na Figura 1.



Figura 1: Comparativo de velocidade de deslocamento em diferentes modais no ambiente urbano.
Fonte: COMISSÃO EUROPÉIA (2000).

2.2 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. Até o ano de 1990, surgiram várias tentativas de implantação do sistema, de sistema gratuitos até aqueles em que era necessário mostrar documentos de identidade e deixar um depósito como garantia para o uso, o usuário também tinha que devolver a bicicleta no mesmo lugar onde a havia retirado. Os sistemas nesse período ficaram marcados como a 1ª geração de bicicletas compartilhadas. A partir de 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. Já o ITDP (2014) relata que a essência do conceito de bicicletas compartilhadas é permitir que qualquer pessoa retire uma bicicleta em um local e a devolva ao sistema em outro local, viabilizando assim o transporte ponto-a-ponto por tração humana, esse conceito é mais amplo já que atualmente existem sistemas onde o usuário não necessita devolver a bicicleta em outra estação, e sim em qualquer ponto da cidade. De acordo com Midgley (2009), as principais características dos SCB são:

- As bicicletas podem ser “alugadas” em um local e retornadas para lá ou outros locais;
- O acesso as estações e bicicletas é rápido e fácil;
- Têm diversos modelos de negócios;
- Utilizam tecnologia aplicada (cartões inteligentes e/ou telefones celulares);
- São geralmente projetados como parte do sistema de transporte público.

O conhecimento dos elementos essenciais de um SCB é extremamente importante para o posterior planejamento do sistema, para que a distribuição das estações e a elaboração de um modelo de negócios possam ser feitos de maneira adequada. Tais elementos são: bicicletas, estações, *software* para operação e outras questões tecnológicas (como necessidade de pessoal e fornecedores) (ITDP, 2014).

Com relação ao planejamento, o ITDP (2014) propõe um processo dividido em 3 fases para o planejamento de um sistema de compartilhamento de bicicletas, sendo: 1-Realização de

um estudo de viabilidade; 2-Planejamento detalhado e projeto conceitual; e 3-Elaboração dos planos de negócios e financeiro.

No contexto de planejamento do sistema, é essencial a definição de um modelo (tipo) que atenda às necessidades da população e considere as condições específicas do local de implantação. De acordo com o ITDP (2018), os tipos de sistemas são: 1-Com Estação (*Docking*); 2-Sem estação (*Dockless*); e 3-Sistemas Híbridos.

Os sistemas “Com estação” requerem que as bicicletas sejam retiradas e estacionadas em estações e ponte de engaste específicos (ITDP, 2018). Os sistemas “Sem estação” não requerem pontos de engaste específicos e as bicicletas não dependem de estações ou suportes especiais para serem estacionadas. Nesses sistemas, os usuários geralmente localizam e destravam as bicicletas usando um aplicativo de computador ou telefone e ao terminar a viagem usam o sistema de travamento da bicicleta. Os sistemas sem estação podem – voluntariamente ou de acordo com as diretrizes da cidade – utilizar uma zona de estacionamento virtual. Apesar de não ser uma obrigatoriedade, os usuários são encorajados a terminar suas viagens nessas zonas (ITDP, 2018). Os sistemas “Híbridos” mesclam os sistemas “com estação” e os sistemas “sem estação”, de forma que incluem pontos de engate tanto em estações físicas quanto em áreas de cercas geográficas virtuais (ITDP, 2018).

2.3 Benefícios dos SCB

Os benefícios ao se implantar um programa de bicicletas compartilhadas estão ligados principalmente aos efeitos de propiciar um ambiente mais democrático, redução de congestionamentos, melhoria da qualidade do ar e aumento na oferta de opções de transporte não motorizados (TNM). Além disso, quando comparado a outros projetos de transportes, os SCB apresentam baixo custo de implementação e menor prazo de implantação (ITDP, 2014).

O Quadro 1 apresenta alguns dos benefícios dos SCB listados pela literatura.

Quadro 1 – Benefícios dos SCB por autores.

Benefício	Autor(es)	
	ITDP (2014)	Schroeder (2014)
Reduzir os congestionamentos e melhorar a qualidade do ar.	x	
Melhorar a acessibilidade geral.	x	
Aumentar o alcance dos sistemas de transporte de massa.	x	
Melhorar a imagem do ciclismo.	x	
Fornecer serviços complementares ao transporte público.	x	
Melhorar a saúde das pessoas.	x	
Atrair novos ciclistas.	x	

Benefício	Autor(es)	
	ITDP (2014)	Schroeder (2014)
Melhorar a imagem e identificação da marca de uma cidade, pois o SCB é associado com a imagem de cidade verde, sustentável, ativa e com alta qualidade de vida.	x	
Gerar investimentos na indústria local.	x	
Incentiva o investimento em outras infraestruturas e políticas para a bicicleta, ao aumentar a segurança do ciclista.		x
O SCB promove a necessidade “abrupta” do uso da infraestrutura cicloviária, em lugar da necessidade gradual.		x
Os motoristas desenvolvem maior atenção e reconhecimento dos ciclistas, o que aprimora a segurança no uso da bicicleta no dia a dia, ao apresentar papel fundamental em tornar a bicicleta escolha confiável de meio de transporte nas cidades.		x
O SCB promove o desenvolvimento na área de transportes, pelo uso da bicicleta e a revitalização urbana.		x
A estação de bicicletas compartilhadas gera um “hub”, espaço de transição que ajuda a catalisar a renovação, ao atrair usuários para o local, que por sua vez atrai lojas, restaurantes, e aumenta o valor dos lotes vizinhos, ao promover a qualidade do espaço urbano da área.		x

Fonte: Adaptado de ITDP (2014) e Schroeder (2014).

2.4 Experiências com SCB

No âmbito dos sistemas de bicicletas compartilhadas, destacam-se algumas experiências relevantes dada a expressividade internacional. O Wuhan Public Bikes, implantado em 2009 na cidade de Wuhan, na China, é considerado o maior sistema do mundo, superando o reconhecido Hangzhou Public Bicycle, também chinês (MELO, 2013). Seu desenho foi orientado a estabelecer conexões entre as estações e outras instalações da cidade (ZHANG, 2011). O Vélib de Paris (2007) é o maior sistema ocidental, destacando sua preocupação com a integração paisagem urbana/histórica (MELO, 2013). O Barclays Cycle Here, londrino, lançado em 2010, contou com o aporte de estudo de viabilidade de implantação realizado em 2008, ofertando diretrizes ao Programa e ações necessárias à manutenção, sendo o 2º maior da Europa. Com falhas no aspecto da integralidade, em 2015 foi substituído pelo Santander Cycles.

No Brasil, o primeiro sistema de compartilhamento de bicicletas automatizado ficou conhecido como SAMBA. O sistema foi lançado em 2011 pela parceria da prefeitura do Rio de Janeiro com o Banco Itaú, agora chamado de Bike Rio, opera por meio de concessão por uma empresa privada. As estações trabalham com energia solar e estão conectadas por meio de rede sem fio, via rede GSM e 3G. O usuário utiliza o site para se cadastrar, e tem acesso ao mapa com todas as estações. A bicicleta pode ser retirada utilizando o telefone celular ligando para

central de atendimento, ou utilizando o aplicativo do sistema. Atualmente o sistema conta com 2600 bicicletas e 260 estações (BIKE RIO, 2020). A Figura 2 apresenta o modelo de estação utilizado atualmente no sistema Bike Rio.



Figura 2: Modelo de estação no sistema Bike Rio.
Fonte: BIKE RIO (2020).

No Brasil, os sistemas presentes em universidades 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 01 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 <i>Bike</i>	USP (Pirassununga – SP)	Com estação	Parcialmente Automatizada	30	1
Bicivates	Univates (Lajeado – RS)	Com estação	Parcialmente Automatizada	120	4
Estação <i>Bike</i>	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, 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.

2.5 Auxílio Multicritério à Decisão

De acordo com Briozo e Musetti (2015), a complexidade verificada nas últimas décadas decorrente do aumento do número de informações e da necessidade de utilizá-las no processo decisório fez com que surgissem novos métodos para localização de instalações na tentativa de alcançar maior assertividade nas tomadas de decisão.

A mais recente vertente de desenvolvimento metodológico no contexto da tomada de decisão caracteriza-se por abordar a solução de problemas decisórios à luz de vários critérios. Na literatura, tais metodologias têm sido denominadas Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) (Costa, 2002).

De acordo com Costa (2002), a análise multicritério passa pelas seguintes etapas:

- Avaliação de desempenho das alternativas à luz dos critérios;
- Avaliação da importância dos critérios à luz do foco principal ou do objetivo geral.

Costa (2002) enuncia que, dentre as mais conhecidas metodologias caracterizadas na literatura como pertencentes a disciplina AMD, tem-se:

- Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process*, AHP);
- Os Métodos da Família ELECTRE;
- O método PROMETHEE; e,
- O Método Macbeth.

Nesse contexto, um dos mais conhecidos e utilizados é o Método de Análise Hierárquica (AHP), em razão da sua flexibilidade. O método será explicado adiante na seção 3.6. Como exemplos de aplicação, Briozo e Musetti (2015) utilizou o método AHP para definição da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento, com estrutura hierárquica com 3 critérios, 10 subcritérios e 6 alternativas. Marins, Souza e Barros (2009) utilizou o método para auxílio em tomadas de decisões gerenciais no setor público. De Almeida (2002) aplicou o método para seleção de helicópteros no apoio logístico à exploração e produção de petróleo. A literatura conta com inúmeras aplicações do método para variadas situações.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área de Estudo

Importante apresentar a caracterização da área de estudo, sendo fase preliminar ao desenvolvimento das etapas do trabalho. O Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano está localizado na região sudoeste do Estado de Goiás. Atualmente a Instituição oferece 9 cursos técnicos, 2 cursos técnicos – modalidade PROEJA, 13 cursos de graduação, 2 cursos de especialização, 7 cursos de mestrado e 2 cursos de doutorado. Além disso conta com mais de 5000 estudantes, 100 técnicos administrativos e 140 docentes.

Com 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).

A Parte 1 apresenta área total de 737.000 m² (0,737 km²) e área construída de aproximadamente 200.000 m² (0,2 km²), além disso conta com pavimentação em todas as ruas, sendo em sua maioria pavimento asfáltico e alguns trechos de pavimento intertravado. Além disso, a Parte 1 irá contar com as futuras instalações do Jardim Botânico do campus.

A Parte 2 apresenta área total de 600.000 m² (0,6 km²) e área construída de aproximadamente 10.700 m² (0,0107 km² - incluindo a área ocupada pelo auditório), contando com estrada em pavimento asfáltico que permeia os setores da fazenda. A Parte 2 abrigará em breve as instalações do complexo esportivo do campus. Destaca-se que apesar das áreas construídas serem bem inferiores às áreas totais em ambas as partes, toda a área disponível já é atualmente utilizada, contando com lavouras e instalações que possibilitam diversos usos, como aulas práticas e outros fins. A Figura 3 identifica as Partes 1 e 2 e a área urbana no entorno.



Figura 3: Vista superior do Campus Rio Verde do IF Goiano (Partes 1 e 2).
Fonte: Google Earth (2021).

3.2 Fluxo Metodológico

A Figura 4 apresenta as etapas metodológicas de desenvolvimento do trabalho e, nos itens seguintes, são detalhadas cada uma delas.

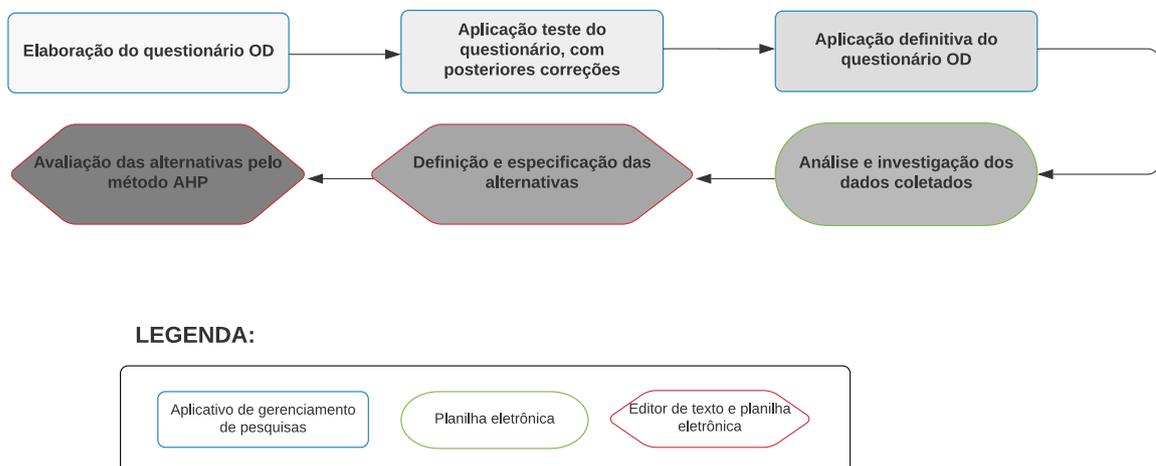


Figura 4: Fluxo metodológico de desenvolvimento do trabalho.
Fonte: Autoria própria.

3.3 Elaboração e Aplicação do Questionário

Com base no IDTP (2014), que ressalta a importância de um estudo de viabilidade como uma fase do processo de planejamento, e também em Cadurin e da Silva (2017), que diz sobre a importância do estudo da demanda para a implantação de um sistema de compartilhamento de bicicletas, foi elaborado um instrumento de pesquisa do tipo questionário. Os resultados do

questionário objetivaram 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. Os Apêndices A e B, no final do trabalho, apresentam um relatório de análise das questões do questionário, com tratamentos estatísticos e comentários das respostas.

3.3.1 Elaboração do questionário

O questionário foi dividido em sete grupos de questões, o Quadro 2 discrimina cada um deles.

Quadro 2 - Descrição dos grupos de questões do questionário.

Grupo	Questões	Descrição
1-Dia-a-dia na instituição	1 e 2	Questões acerca do turno ao qual o respondente mais permanece na instituição e também sobre qual meio de transporte (prioritário) utiliza para ir à instituição.
2-Origem-destino	3, 4 e 5	Questões de origem-destino inerentes aos principais fluxos de deslocamento dos usuários no campus, através da delimitação de zonas internas conforme a Figura 5, e então questionada a frequência, meio, motivo e tempo de locomoção entre as zonas (para trajetos principal, secundário e terciário).
3-Opiniões com relação a mobilidade interna no campus	6, 6.1 e 9	Questões relacionadas a opinião do público para com a mobilidade interna na instituição, ao qual os respondentes tiveram de informar a satisfação com o tempo que levam em seus trajetos internos, e se insatisfeitos, os fatores que acarretavam essa insatisfação. E ainda a questão 9, que mensurou o nível de contentamento dos usuários com cada meio de deslocamento na instituição.
4-Uso da bicicleta	7, 8 e 8.1	Questões intrínsecas ao uso da bicicleta, ao qual os respondentes informaram se utilizavam ou não a bicicleta como meio de transporte, em que perfil se encaixavam de uso, e a experiência com o veículo. Ademais, para os casos em que os usuários sabiam andar de bicicleta, mas não faziam o uso como meio de transporte, se indagou a classificação dos motivos que mais influenciavam nessa “não” utilização.
5-Sistema de compartilhamento de bicicletas	10, 11, 12, 13, 14 e 18	Questões referentes a uma possível implantação de um SCB no campus, compreendendo aspectos como a opinião do público sobre o assunto, o questionamento sobre a principal vantagem dessa implantação, a distância admissível para deslocamento por bicicletas, a taxa aceitável de pagamento caso o sistema não fosse gratuito, e o quão interfere na decisão de usar o sistema (se implantado) a presença de ciclovias/ciclofaixas na Instituição.
6-Preferência declarada de cenários para o meio de transporte pré-definido	15, 16 e 17	Questões de preferência declarada, considerando-se aspectos de clima, turno e distância, sendo que para cada meio (forma) de deslocamento (bicicleta, a pé, moto e carro), o respondente deveria marcar em quais condições de clima, transporte e distância utilizaria o meio de transporte referido.
7-Perfil do entrevistado	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27	Questões acerca do perfil do entrevistado, onde foram coletadas informações como gênero, vínculo com a instituição, idade, cidade que reside, renda familiar, posse de CNH e posse de veículo(s) próprios.

Fonte: Autoria própria.

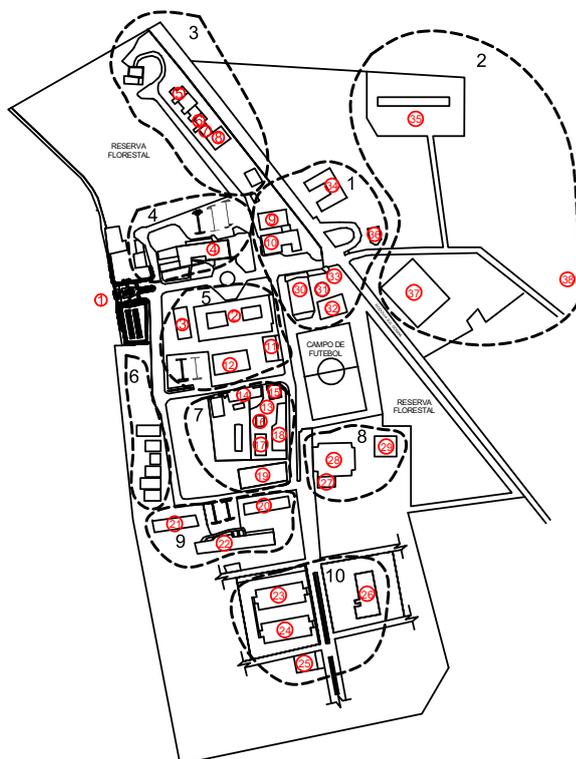


Figura 5: Zoneamento proposto para aplicação do questionário (questões 3,4 e 5).
Fonte: Autoria própria.

No que se refere à estrutura do questionário, optou-se por alocar as questões mais importantes para o objetivo do trabalho no início, enquanto as que não eram ficaram mais ao final. Dessa forma, as questões do grupo 2 (Origem-Destino) ficaram bem no início do questionário, enquanto no final se colocou as questões do grupo 7 (perfil do entrevistado). O Apêndice A, através do relatório apresentado, também possibilita uma visualização da ordem das questões.

3.3.2 Aplicação do questionário

Em virtude da ocorrência da pandemia de COVID-19, o questionário foi aplicado de forma virtual, utilizando-se do aplicativo de gerenciamento de pesquisas Google Forms. Inicialmente foi aplicado uma versão teste na qual 27 frequentadores do campus responderam, nessa aplicação teste foram coletadas sugestões e comentários para incorporação na versão definitiva.

Para a aplicação da versão definitiva, definiu-se o público-alvo do questionário, que foram todos os tipos de frequentadores diários da instituição, incluindo alunos de graduação e pós-graduação, professores, servidores, funcionários terceirizados, etc. A divulgação do

questionário foi feita utilizando recursos de comunicação como email e redes sociais. Para um melhor alcance, foram utilizadas estratégias como: contato com os coordenadores dos cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação, para que incentivassem o preenchimento do formulário; divulgação por meio das redes sociais da instituição; divulgação através dos grupos de WhatsApp dos cursos; envio de e-mails aos estudantes; etc.

Na época de aplicação do questionário, a instituição contava com 3799 alunos (de nível técnico, graduação e pós graduação), por volta de 150 docentes, 62 técnicos-administrativos, pequena quantidade de terceirizados e outros, totalizando aproximadamente 4000 pessoas como tamanho da população. Para um grau de confiança de 95% e margem de erro de 5%, o tamanho de amostra almejado para a realização da pesquisa foi de aproximadamente 350 pessoas.

Após um prazo de 25 dias de aplicação, o questionário foi encerrado, obtendo-se um total de 390 respostas, valor acima da meta estipulada.

3.4 Análise e Investigação dos Dados Coletados

Após a aplicação da versão definitiva do questionário, respondido por um público de 390 frequentadores do Campus, procedeu-se com a compilação, análise e investigação dos dados coletados. Isso feito por meio do relatório e planilha gerados pelo Google Forms. O relatório forneceu gráficos que sintetizaram as informações, enquanto a planilha apresentou as respostas individuais de cada respondente, possibilitando a exploração das relações entre os dados.

A partir dos dados sintetizados e individuais, pôde-se entender e abstrair informações relevantes ao prosseguimento do trabalho, bem 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. Os resultados são expressos na seção 4 do trabalho e nos Apêndices A e B. Ademais, o conjunto de dados poderá até mesmo ser utilizado para futuras políticas e melhorias no campus e também em outros trabalhos acadêmicos.

3.5 Definição e Especificação das Alternativas

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). Os resultados são apresentados na seção 4.2 do trabalho.

3.6 Avaliação das Alternativas pelo Método AHP

No presente trabalho, adotou-se por utilizar dentre as metodologias de análise multicritério, o Método de Análise Hierárquica (AHP) para a avaliação das alternativas. Para a efetuação dos cálculos e análises inerentes ao método, foi utilizado o *software* de planilha eletrônica Excel.

3.6.1 Método de análise hierárquica (AHP)

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) foi proposto por Tomas L. Saaty no início dos anos 70, e 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).

De acordo com Costa (2002, p.16-17) e Saaty (1991), o método AHP baseia-se em três princípios do pensamento analítico:

- (i) **Construção de hierarquias (Decomposição):** No AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, de maneira a facilitar a melhor compreensão do mesmo. A construção de hierarquias é uma etapa fundamental do processo de raciocínio humano. No exercício desta atividade identificam-se os elementos-chave para a tomada de decisão, agrupando-os em conjuntos afins, os quais são alocados em camada específicas. A Figura 6 apresenta o esquema de um processo decisório hierárquico:

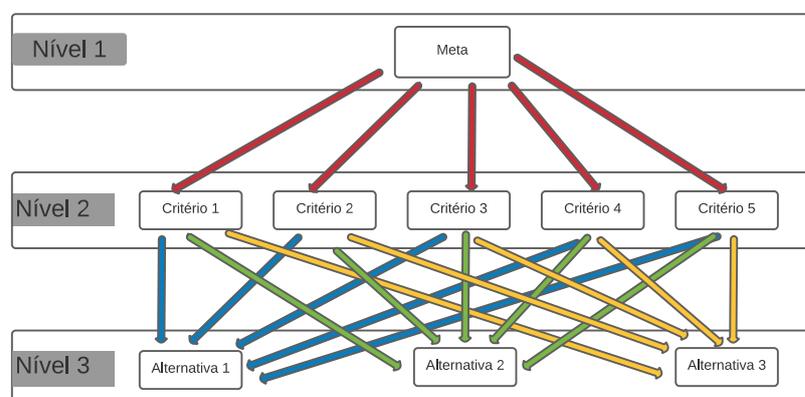


Figura 6: Processo decisório hierárquico.
Fonte: Adaptado de LEUNG, CAO (2001).

- (ii) **Definição de prioridades (Julgamentos comparativos):** O ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários).
- (iii) **Consistência lógica:** No AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência.

O AHP é um método de análise que considera e julga múltiplos atributos baseando-se na ótica subjetiva e naturalmente inconsistente de seres humanos, e em dados concretos obtidos do mundo real através de medições inexatas (SAATY, 1991). De acordo com Saaty (1991), possui as seguintes etapas:

- (i) Definir o objetivo (ou objetivos);
- (ii) Definir as alternativas;
- (iii) Definir os critérios relevantes para o problema de decisão;
- (iv) Avaliar as alternativas em relação aos critérios (ou subcritérios, caso existam);
- (v) Avaliar a importância relativa de cada critério (e subcritérios, caso existam);
- (vi) Determinar a avaliação global de cada alternativa.

3.6.2 Critérios definidos

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 02 apresenta os critérios e subcritérios definidos.

Tabela 2 - 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 conseqüentemente 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 conseqüentemente 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 bikes, 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.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise e Investigação dos Dados Coletados

Os tópicos abaixo realizam uma discussão dos dados advindos da aplicação do questionário, que foram investigados e tratados estatisticamente. Os Apêndices A e B, no final do trabalho, apresentam um relatório de análise das questões, e as linhas de desejo referentes às questões de deslocamento (3, 4 e 5), respectivamente.

4.1.1 Perfil dos respondentes

No total, 390 questionários foram respondidos, sendo 222 por alunos(as) de graduação, 51 por alunos(as) de pós-graduação, 77 por alunos(as) de cursos técnicos, 27 por docentes, 9 por técnicos administrativos e 4 por outros. Com relação ao gênero e vínculo com a instituição, a Tabela 03 apresenta os valores obtidos.

Tabela 3 - Gênero e vínculo com a universidade das pessoas que responderam ao questionário.

Gênero	Graduação	Pós-graduação	Técnico	Docente	Técnico administrativo	Outro	Total
Feminino	127 (32,56%)	29 (7,44%)	51 (13,08%)	8 (2,05%)	8 (2,05%)	2 (0,51%)	225 (57,69%)
Masculino	95 (24,36%)	22 (5,64%)	26 (6,67%)	19 (4,87%)	1 (0,26%)	2 (0,51%)	165 (42,31%)
Total	222 (56,92%)	51 (13,08%)	77 (19,74%)	27 (6,92%)	9 (2,31%)	4 (1,03%)	390 (100%)

Obs.: Os valores percentuais são em relação ao total geral de respondentes.

Fonte: Autoria própria.

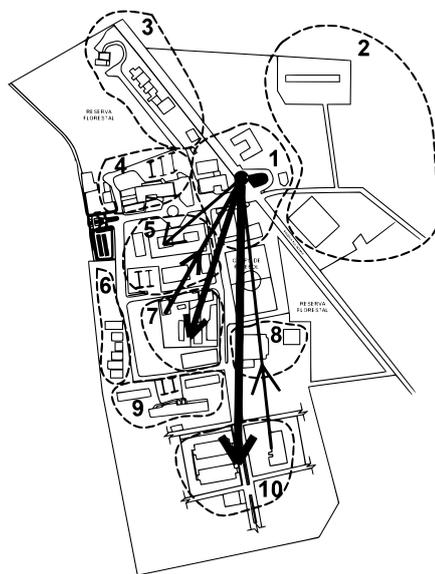
Dos 390 respondentes, 33,30% apresentaram idade englobada pela faixa etária de 15-20 anos de idade, 36,70% com idade contida em 21-26, 12,56% com 27-32, 10,77% com 33-38, 3,08% com 39-44, 2,82% com 46-51 e 0,77% com 55-70.

O IF Goiano – Campus Rio Verde recebe estudantes advindos de diversas cidades da região, nesse sentido, obteve-se, que dos respondentes, 83,1% eram de Rio Verde, 10,3% de Santa Helena, e os 6,6% restantes eram de outros municípios. O fato de haver aproximadamente 17% de frequentadores de outras localidades é positivo para uma eventual implantação de um SCB, já que esse público, geralmente, permanece na instituição por um período de tempo considerável. Assim sendo, ocorre uma geração de demanda de deslocamento entre os diversos locais do instituto, por vários motivos, caracterizando o público de fora como potenciais utilizadores de um futuro sistema de compartilhamento de bicicletas.

4.1.2 Questões de origem-destino

Com base nos dados obtidos das questões de origem-destino (questões 3,4 e 5), foram elaboradas linhas de desejo entre as zonas do Campus (de acordo com a divisão proposta na Figura 5). 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 bikes. Os cinco principais trajetos tiveram a zona 1 como ponto de partida ou ponto de chegada, conforme indica a Figura 7.

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, Almoarifado 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

Figura 7: Linhas de desejo internas (cinco trajetos com maior demanda de deslocamento).

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Figura 7, 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 7, 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 cicloviário. 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 Apêndice B permite a visualização das matrizes de origem-destino e das linhas de desejo (partindo de uma zona específica).

4.1.3 Mobilidade no campus de acordo com os respondentes

A questão 6 abordou a satisfação dos usuários com o tempo gasto para se deslocar dentro do Instituto, obteve-se que quase metade (47,7%) dos(as) respondentes consideram o tempo que levam para se deslocar “insatisfatório”, sendo que a ampla maioria dos insatisfeitos (92%), se deslocam a pé em seus trajetos mais frequentes dentro da instituição. A questão seguinte perguntava ao público os principais fatores que contribuíam para a insatisfação, os mais relevantes foram respectivamente: 1º-Distâncias longas; 2º-Falta de adequação das vias para deslocamento; 3º-Falta de segurança; 4º-Falta de vagas de estacionamento.

Dentre aqueles que classificaram “distâncias longas” como o fator que mais influencia para a insatisfação com relação ao tempo gasto para deslocamento, a grande maioria se desloca a pé (96%). Aqueles que escolheram “Falta de adequação das vias para deslocamento” como o fator que mais influencia, também em sua maioria (96%) se deslocam a pé no interior da instituição (considerando o trajeto mais percorrido).

A questão 9 foi outra que se tornou bem relevante ao entendimento das principais percepções dos usuários quanto as atuais condições de deslocamento na Instituição, pôde abstrair que a comunidade está satisfeita com os deslocamentos feitos de carro e moto. Com relação a bicicleta, a maioria nunca utilizou. Entretanto, no que se refere ao modo “a pé”, há um alto nível de insatisfação, sendo que 72% desses insatisfeitos se deslocam a pé em seus trajetos mais frequentes. Além disso, a soma do nível de “insatisfeitos(as)” e “muito insatisfeitos(as)” foi amplamente maior do que a soma do número de “satisfeitos(as)” e “muito satisfeitos(as)”. Esses números revelam que a política de transportes no Campus está bem mais voltada para os modos motorizados do que com relação aos não-motorizados.

4.1.4 Relação dos respondentes com a bicicleta

A questão 8.1 do questionário (para aqueles que sabiam andar de bicicleta e não usavam como meio de transporte) abordou as características que mais influenciariam, em uma situação hipotética, os usuários a não utilizar a bicicleta no interior do Campus. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Dados trabalhados advindos da questão 8.1, acerca das características que mais contribuem para a não utilização da bicicleta no Campus do IF Goiano.

Característica	Grau de influência em não usar a bicicleta para se deslocar no interior do campus* - Frequência Absoluta (Proporção)									Mediana	Moda
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total		
	Segurança	38 18%	30 14%	36 17%	23 11%	24 11%	26 12%	14 7%	18 9%		
Condições climáticas	23 11%	46 22%	32 15%	24 11%	25 12%	21 10%	24 11%	14 7%	209 100%	4	2
Material transportado no deslocamento	28 13%	19 9%	29 14%	32 15%	27 13%	20 10%	30 14%	24 11%	209 100%	4	4
Ausência de bicicletários	35 17%	31 15%	24 11%	32 15%	43 21%	17 8%	18 9%	9 4%	209 100%	4	5
Ausência de ciclovias e/ou ciclofaixas	34 16%	28 13%	30 14%	33 16%	16 8%	40 19%	17 8%	11 5%	209 100%	4	6
Tempo de viagem	14 7%	30 14%	19 9%	15 7%	21 10%	29 14%	56 27%	25 12%	209 100%	6	7
Aceitabilidade social	11 5%	12 6%	16 8%	25 12%	38 18%	37 18%	23 11%	47 22%	209 100%	6	8
Esforço físico/Cansaço	26 12%	13 6%	23 11%	25 12%	15 7%	19 9%	27 13%	61 29%	209 100%	6	8

*Observação:

1 – Característica que “mais” influencia em não usar;

8 – Característica que “menos” influencia em não usar.

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Tabela 04, pode-se inferir que o fator que mais influencia na “não utilização” de bikes no Campus seria a segurança, mais especificamente a falta dela, principalmente à noite, em relação a assaltos por exemplo. Além disso nota-se também que as condições climáticas, o risco existente no transporte de materiais (notebook, livros, etc.) e a ausência de bicicletários são outras variáveis notáveis que implicam na “não utilização”.

4.1.5 Sistema de compartilhamento de bicicletas na instituição

A questão 10 questionou os(as) respondentes acerca da opinião quanto a implantação do sistema de bicicletas compartilhadas na Instituição, sendo que o nível de aceitação se aproximou de 96,6%, com apenas 2,8% de indiferença e 0,5% de discordância. Logo, nota-se que uma futura implantação seria bem aceita pela comunidade.

A questão 11 indagou os(as) respondentes se em caso de não poderem utilizar seu modo de transporte corrente, qual seria a opção que utilizariam. Com base nisso, 81,5% disseram que utilizariam a bicicleta do sistema a ser implantado como alternativa, enquanto 13,1% marcaram que se deslocariam a pé, e outros 5,4% se deslocariam com bicicleta própria. Esses números reforçam a existência de demanda pelo sistema.

A questão 13 permitiu a análise da percepção dos(as) respondentes quanto a distância máxima aceitável para o deslocamento por bicicleta entre as áreas do campus, que pode ser visualizada na Tabela 05.

Tabela 5 - 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.

Com base nos dados presentes na Tabela 05, 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 basicamente toda a área da parte 1 (porção da Instituição ao lado de cima da rodovia Sul Goiana).

A questão 14 abordou uma eventual cobrança de taxa para utilização do sistema, menos da metade (41,5%) dos(as) respondentes declararam não utilizar o sistema caso seja pago. Apesar disso, para aqueles que marcaram outras opções (R\$ 0,25/30 minutos; R\$ 0,50/30 minutos; R\$ 1,00/30 minutos; R\$ 1,50/30 minutos), ao se fixar uma taxa de R\$ 0,25 por 30 minutos, se atende todo o restante (58,5%).

Daqueles que assinalaram que não estariam dispostos a usar se fosse pago, 54% possuem renda de até 1 salário mínimo ou de 1 até 2 salários mínimos, fato que pode justificar as respostas. Considerando os que marcaram “sem renda”, esse valor sobe pra 62%.

A questão 18 do questionário buscou entender o quanto a presença de ciclovias e/ou ciclofaixas influencia na decisão do(a) respondente de usar ou não o sistema de compartilhamento de bicicletas. Com base nisso, obteve-se que aproximadamente 77% dos(as) respondentes acham essencial a presença de ciclovias e/ou ciclofaixas.

4.1.6 Questões de preferência declarada

As questões 15,16 e 17 eram do tipo preferência declarada, em uma situação hipotética onde houvesse liberdade de escolha. Nessas questões, os(as) respondentes deveriam marcar em qual(is) condição(ões) de clima, turno e distância estariam propícios a usar o meio de deslocamento pré-definido (carro, moto, bicicleta e a pé). As tabelas 6, 7 e 8 expressam os resultados obtidos pra cada condição.

Na questão 15 (Tabela 6), o aspecto condição meteorológica (calor, nublado, frio e nenhuma) foi analisado. E observou-se que o modo menos rejeitado foi a bicicleta, enquanto o mais rejeitado foi a moto, sendo que 59% dos que assinalaram que não utilizariam a moto em nenhuma condição, não possuem carteira de habilitação ou possuem apenas a categoria B. No calor, que predomina na região, a bicicleta foi o meio mais assinalado, além disso, quando nublado, a bicicleta só atingiu uma numeração de marcações inferior ao carro.

Tabela 6 - Preferência de meios de locomoção por “condição meteorológica”.

Meio de locomoção/Condição meteorológica	Calor	Nublado	Frio	Nenhuma
Bicicleta	1°	2°	2°	4°
A pé	4°	3°	1°	3°
Moto	2°	4°	4°	1°
Carro	3°	1°	3°	2°

Observação:

- Analisar a classificação pelas colunas;

- 1° – Meio mais escolhido para aquela condição meteorológica;

- 4° – Meio menos escolhido para aquela condição meteorológica.

Fonte: Autoria própria.

Na questão 16 (Tabela 7), o turno (manhã, tarde, noite e nenhum) foi o aspecto analisado. Constatou-se que o modo menos rejeitado nesse contexto foi a bicicleta, enquanto o mais rejeitado foi a moto novamente. Além disso, a noite foi o turno no qual os modos mais

escolhidos foram carro e moto, respectivamente, possivelmente pela falta de segurança nesse período.

Tabela 7 - Preferência de meios de locomoção por “turno”.

Meio de locomoção/Turno	Manhã	Tarde	Noite	Nenhum
Bicicleta	2°	1°	3°	4°
A pé	1°	3°	4°	3°
Moto	4°	4°	2°	1°
Carro	3°	2°	1°	2°

Observação:

- Analisar a classificação pelas colunas;
- 1° – Meio mais escolhido para aquele turno;
- 4° – Meio menos escolhido para aquele turno.

Fonte: Autoria própria.

A questão 17 (Tabela 8) abordou o aspecto de distância (curta, média, longa e nenhuma). Novamente, o modo menos rejeitado foi a bicicleta, enquanto o mais rejeitado foi a moto. Para distâncias curtas e médias, a bicicleta foi bem assinalada, fazendo jus a sua eficiência nesses tipos de trajetos.

Tabela 8 - Preferência de meios de locomoção por “distância”.

Meio de locomoção/ Distância	Distância curta	Distância média	Distância longa	Nenhuma
Bicicleta	2°	1°	3°	4°
A pé	1°	2°	4°	3°
Moto	3°	3°	2°	1°
Carro	4°	4°	1°	2°

Observação:

- Analisar a classificação pelas colunas;
- 1° – Meio mais escolhido para aquela distância;
- 4° – Meio menos escolhido para aquela distância.

Fonte: Autoria própria.

4.2 Definição e Especificação das Alternativas

Essa etapa teve como objeto a definição de alternativas para um SCB que atenda à demanda de deslocamentos internos dos frequentadores e usuários do Campus Rio Verde do IF Goiano.

Os dados utilizados para definir o dimensionamento do sistema se baseiam no questionário de Origem e Destino aplicado, conforme os resultados e informações expostos na seção 4.1. 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 9 - 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 das alternativas

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 10 apresenta os resultados obtidos do dimensionamento.

Tabela 10 - 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 11 indica uma maneira otimizada de distribuição das 100 vagas e 50 bicicletas nas estações das alternativas 1 e 3.

Tabela 11 - 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, determinados a partir das questões de origem-destino do questionário, a seção 4.2.2 apresenta melhor a locação das estações.

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 11 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 8 e 9 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



Figura 8: Mapa geral de localização das estações sugeridas – Parte 1 (alternativas 1 e 3).
Fonte: Google Earth (2021).

A Figura 8 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 9 mostra a localização das 4 estações na Parte 2 da instituição, onde está localizada a Fazenda Escola do campus.



Figura 9: Mapa geral de localização das estações sugeridas – Parte 2 (alternativas 1 e 3).
Fonte: Google Earth (2021).

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:

- a. Devem ser novas (zero km);
- b. Materiais compatíveis com a durabilidade, resistência e segurança;
- c. Design padronizado que confira identidade visual ao sistema;
- d. Assentos confortáveis;
- e. Selins com altura regulável;
- f. Peso máximo de 20 (vinte) quilogramas cada;
- g. Suporte para artigos pessoais projetado para acomodar objetos de vários tamanhos e formatos;
- h. Sinalização noturna dianteira, traseira, laterais e nos pedais;
- i. Acessórios de sinalização;
- j. Pneus em boas condições de conservação;
- k. Sistema de identificação (RFID ou outro tipo);
- l. Trava (eletrônica ou manual) para liberação e travamento no ato da retirada e devolução (nas estações ou área de abrangência do APP);
- m. Identidade visual e forma de divulgação da marca institucional do programa;

- n. 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 bikes contam com sistema de GPS para geolocalização e um chip para comunicação, com alimentação feita por bateria solar na bike. A Figura 10 apresenta o modelo de bike utilizado pela Empresa A.



Figura 10: Modelo de bike utilizado pela Empresa A (Alternativas 1 e 2).
Fonte: GYNDEBIKE (2021).

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. O modelo definido foi o da Empresa B (sediada nos Estados Unidos), conforme a Figura 11.



Figura 11: Modelo de bike disponibilizado pela Empresa B (Alternativas 3 e 4).
Fonte: ON BIKE SHARE (2021).

Apesar desse tipo de bicicleta na Figura 11 ser específica aos SCB, a bicicleta não vem com sistema de rastreamento e nem sistema de GPS. Sendo necessário portanto, para a alternativa 4, a inserção de sistema de GPS nas bicicletas.

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 às intempéries, logo, necessitarão de maior rigorosidade 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. As Tabelas 12 e 13 apresentam os valores de entrada e parcelas para cada uma das alternativas (considerando diferentes períodos de contrato). Supõe-se que a entrada contribua na

implantação do sistema, enquanto as parcelas sejam referentes aos gastos com operação e manutenção do sistema.

Tabela 12 - Custos referentes a alternativa 1 (Empresa A).

Meses	Entrada	Parcelas (mensais)	Total
36 (3 anos)	R\$ 560.291,00	R\$ 62.218,03	R\$ 2.800.440,08
48 (4 anos)	R\$ 560.291,00	R\$ 59.893,94	R\$ 3.435.500,12
60 (5 anos)	R\$ 560.291,00	R\$ 58.140,15	R\$ 4.049.000,00
72 (6 anos)	R\$ 560.291,00	R\$ 56.964,01	R\$ 4.661.999,72
84 (7 anos)	R\$ 560.291,00	R\$ 56.135,82	R\$ 5.275.999,88

Fonte: Autoria própria.

Tabela 13 - Custos referentes a alternativa 2 (Empresa A).

Meses	Entrada	Parcelas (mensais)	Total
36 (3 anos)	R\$ 126.350,00	R\$ 47.430,28	R\$ 1.833.840,08
48 (4 anos)	R\$ 126.350,00	R\$ 46.759,71	R\$ 2.370.816,08
60 (5 anos)	R\$ 126.350,00	R\$ 46.465,17	R\$ 2.914.260,20
72 (6 anos)	R\$ 126.350,00	R\$ 46.095,14	R\$ 3.445.200,08
84 (7 anos)	R\$ 126.350,00	R\$ 45.907,83	R\$ 3.982.607,72

Fonte: Autoria própria.

Quanto ao custo de implantação para a alternativa 3, foram feitos orçamentos de 50 bikes 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). Ressalta para a necessidade (em caso de escolha dessa alternativa) da revisão desses valores e consideração de aspectos mais específicos, como desenvolvimento de *software*, *hardware*, mão de obra, dentre outros aspectos que também influenciam nos custos do sistema. Os valores na Tabela 14 se referem a uma previsão aproximada dos custos mais influentes.

Tabela 14 - Composição de preços (Cotação) referente a alternativa 3 (sistema próprio da instituição).

Item	Descrição	Origem	Qtd.	Valor unitário (US\$)	¹ Valor unitário (R\$)	Valor total (US\$)	¹ Valor total (R\$)	
01	Bicicletas	Empresa B	50	675,00	3.584,25	33.750,00	179.212,50	
02	Patinetes elétricos	Empresa C	10	599,00	3.180,69	5.990,00	31.806,90	
03	² Gabinetes (estações)	Empresa D	10	10.437,00	55.420,47	104.370,00	554.204,70	
04	³ Custo operacional/bike/mês (redistribuição, manutenção, etc.)					229,40	2.160,08	11.470,00
05	³ Custo de reposição (por bicicleta)					918,79	-	-

Item	Descrição	Origem	Qtd.	Valor unitário (US\$)	¹ Valor unitário (R\$)	Valor total (US\$)	¹ Valor total (R\$)
06	⁴ Frete (estimativa)				-	500,00	2.655,00
07	⁴ Importação (estimativa)				-	6.000,00	31.860,00
⁵Total (3 anos)						215.412,40	1.143.839,1

¹Obs: Consideração da taxa de câmbio no final de abril/2021 (US\$ 1 = R\$ 5,31);
²Obs: Já inclusos impostos e taxas;
³Obs: Considerando-se um custo operacional por bicicleta por mês e de reposição para um Campus universitário federal, de acordo com Gazolla e Pereira (2018), aplicadas as correções monetárias para a data desse trabalho;
⁴Obs: Frete e importação foram aplicados somente nos itens 01 e 02, já que são advindos do exterior. Foram consideradas duas cargas para frete, por meio do modal marítimo (uma completa com as bikes, e outra parcial com os patinetes, em dois contêineres de 20 pés);
⁵Obs: Considerando um período de funcionamento de 3 anos (para melhor comparação com as alternativas 1 e 2), porém com 30 meses no total, levando em conta períodos de recesso na instituição.

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Tabela 14, entende-se o custo de implantação da mesma pode ser dado pelo somatório dos valores das bicicletas (R\$ 179.212,50), dos patinetes elétricos (R\$ 31.806,90), dos gabinetes (R\$ 554.204,70) e dos custos com frete e importação (R\$ 34515,00), o que totaliza aproximadamente R\$ 800.000,00 de gastos com implantação do sistema para a alternativa 3.

As Tabela 15 apresenta os valores de implantação e os custos mensais para a alternativa 3 ao longo de determinados períodos de funcionamento. Nessa simulação, não se considera as altas e quedas dos valores monetários ao longo do tempo.

Tabela 15 - Custos referentes a alternativa 3 (Sistema próprio da instituição).

Meses	Implantação	Operação (mensal)	Total
36 (3 anos)	R\$ 800.000,00	R\$ 11.470,00	R\$ 1.212.920,00
48 (4 anos)	R\$ 800.000,00	R\$ 11.470,00	R\$ 1.350.560,00
60 (5 anos)	R\$ 800.000,00	R\$ 11.470,00	R\$ 1.488.200,00
72 (6 anos)	R\$ 800.000,00	R\$ 11.470,00	R\$ 1.625.840,00
84 (7 anos)	R\$ 800.000,00	R\$ 11.470,00	R\$ 1.763.480,00

Fonte: Autoria própria.

Já para a alternativa 4, foram cotadas apenas 60 bikes próprias para sistemas de compartilhamento (Empresa B). Novamente, ressalta-se para a necessidade (em caso de escolha dessa alternativa) da revisão desses valores e consideração de aspectos mais específicos, como inserção de GPS nas bikes, desenvolvimento de *software*, *hardware*, mão de obra, dentre outros aspectos que também influenciam nos custos do sistema. Os valores na Tabela 16 se referem a uma previsão aproximada dos custos mais influentes.

Tabela 16 - Composição de preços (Cotação) referente a alternativa 4 (sistema próprio da instituição).

Item	Descrição	Origem	Qtd.	Valor unitário (US\$)	¹ Valor unitário (R\$)	Valor total (US\$)	¹ Valor total (R\$)
01	Bicicletas	Empresa B	60	675,00	3.584,25	40.500,00	215.055,00
02	² Custo operacional/bike/mês (redistribuição, manutenção, etc.)				229,40	2.592,09	13.764,00
03	² Custo de reposição (por bicicleta)				918,79	-	-
04	³ Frete (estimativa)				-	300,00	1.593,00
05	³ Importação (estimativa)				-	3.000,00	15.930,00
⁴Total (3 anos)						121.562,70	645.498,00
¹ Obs: Consideração da taxa de câmbio no final de abril/2021 (US\$ 1 = R\$ 5,31); ² Obs: Considerando-se um custo operacional por bicicleta por mês e de reposição para um Campus universitário federal, de acordo com Gazolla e Pereira (2018); ³ Obs: Frete e importação aplicados somente no item 01, já que as bicicletas são advindas do exterior. Foi considerada uma carga para frete, por meio do modal marítimo (uma completa com as bikes, em um contêiner de 20 pés); ⁴ Obs: Considerando um período de funcionamento de 3 anos (para melhor comparação com as alternativas 1, 2 e 3), porém com 30 meses no total, levando em conta períodos de recesso na instituição.							

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Tabela 16, entende-se o custo de implantação da mesma pode ser dado pelo somatório dos valores das bicicletas (R\$ 215.055,00) e dos custos com frete e importação (R\$ 17523,00), o que totaliza aproximadamente R\$ 232.578,00 de gastos com implantação do sistema para a alternativa 4.

As Tabela 17 apresenta os valores de implantação e os custos mensais para a alternativa 4 ao longo de determinados períodos de funcionamento. Nessa simulação, não se considera as altas e quedas dos valores monetários ao longo do tempo.

Tabela 17 - Custos referentes a alternativa 4 (Sistema próprio da instituição).

Meses	Implantação	Operação (mensal)	Total
36 (3 anos)	R\$ 232.578,00	R\$ 13.764,00	R\$ 728.082,00
48 (4 anos)	R\$ 232.578,00	R\$ 13.764,00	R\$ 893.250,00
60 (5 anos)	R\$ 232.578,00	R\$ 13.764,00	R\$ 1.058.418,00
72 (6 anos)	R\$ 232.578,00	R\$ 13.764,00	R\$ 1.223.586,00
84 (7 anos)	R\$ 232.578,00	R\$ 13.764,00	R\$ 1.388.754,00

Fonte: Autoria própria.

4.2.7 Síntese das características das alternativas

A Tabela 18 apresenta um compilado das características básicas de cada alternativa definida.

Tabela 18 - Diretrizes gerais para as quatro alternativas de SCB para o Campus.

	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	-
Estação	Quantidade de estações	10	-	10	-
	Vagas/estação	10	-	10	-
	Bicicletas/estação	5	-	5	-
Bicicletas	Específica para SCB	Sim	Sim	Sim	Sim
	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

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. Estes elementos formam a estrutura da hierarquia, que pode ser vista na Figura 12.

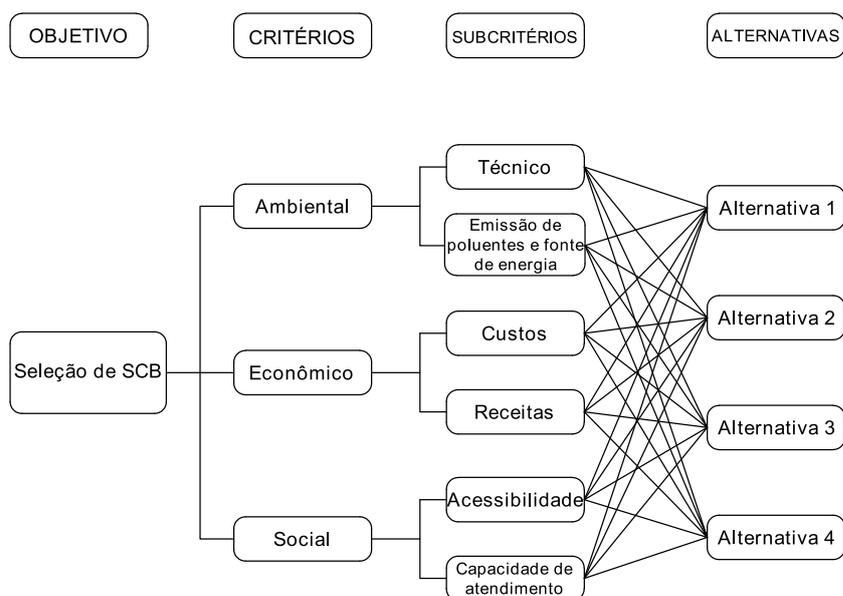


Figura 12: Estrutura hierárquica do problema.

Fonte: Autoria própria.

4.3.2 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 19.

Tabela 19 - 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).

Após a conversão, se procede com o desenvolvimento de quadros de julgamento, que se comportam como elementos de matrizes recíprocas.

4.3.2.1 Julgamentos das alternativas à luz dos subcritérios

Nessa etapa de comparação, foram utilizados meios como bibliografia com enfoque em SCB (dissertações, teses, artigos, Guias de sistemas de bicicletas compartilhadas, etc.), contato com empresas do setor e universidades com SCB próprio (principalmente a Univates, que conta com um sistema administrado pela própria universidade) e as próprias características de cada alternativa (seção 4.2 do presente trabalho), para o julgamento adequado das alternativas frente os subcritérios. O Quadro 3 apresenta os julgamentos e suas respectivas justificativas à luz dos subcritérios correspondentes.

Quadro 3 - Julgamentos paritários das alternativas à luz dos subcritérios.

À luz do subcritério:	Alternativa	Têm preferência:	Com relação:	Justificativa
Técnico	Alternativa 2	Moderada	Alternativa 1	Justifica-se a preferência pelo fato da alternativa 2 oferecer maior flexibilidade e conveniência do que a alternativa 1. Logo, ao se fazer o uso das zonas aprovadas de estacionamento, a alternativa 2 mitiga o problema de impactos no espaço público, como o bloqueio de ruas e calçadas por exemplo. Além disso, por ser um ambiente acadêmico e com área não muito grande, o problema da redistribuição das bicicletas também não se torna relevante ao se optar pela alternativa 2. Finalmente, com relação a qualidade dos materiais e equipamentos, as alternativas 1 e 2, ambas operadas por uma empresa do ramo, não diferem muito (ITDP, 2018).
Técnico	Alternativa 1	Forte	Alternativa 3	Isso ocorre pelo fato do sistema de controle operacional da alternativa 1 ser totalmente automático, ao passo que a alternativa 3 apresenta operação parcialmente automatizada. Além disso, a maior tecnologia envolvida na alternativa 1 corrobora a vantagem nesse critério.
Técnico	Alternativa 1	Forte	Alternativa 4	Apesar da alternativa 4 apresentar maior flexibilidade, e também fazer o uso da tecnologia (supondo o desenvolvimento de um App para localização das bicicletas com a delimitação de áreas de abrangência e identificação opcional do usuário), não há sistema de travamento das bicicletas nessa alternativa, podendo acarretar des zelo e mal uso, já que não há controle rígido de quem usa.
Técnico	Alternativa 2	Forte	Alternativa 3	A maior flexibilidade e tecnologia envolvida fazem com que a alternativa 2 tenha preferência com relação a alternativa 3. Além disso, considerando-se a elaboração de regulação apropriada sobre como e onde as bicicletas podem ser estacionadas, e fornecendo incentivos a redistribuição, os problemas recorrentes em sistemas “sem estações” são mitigados.
Técnico	Alternativa 2	Forte	Alternativa 4	A alternativa 2 por ter um sistema de controle operacional mais automatizado e mais seguro se configura como mais vantajosa nesse aspecto, tendo em vista que ambas são do tipo “sem estações”.
Técnico	Alternativa 4	Moderada	Alternativa 3	Justifica-se a preferência pelo fato da alternativa 4 oferecer maior flexibilidade e conveniência do que a alternativa 3. Logo, ao se fazer o uso das zonas aprovadas de estacionamento, a alternativa 4 mitiga o problema de impactos no espaço público, como o bloqueio de ruas e calçadas por exemplo.
Emissão de poluentes e fonte de energia	Alternativa 2	Moderada	Alternativa 1	No que se refere a emissão de poluentes, ambas as alternativas promovem melhorias na qualidade do ar nos ambientes em que estão inseridos, porém, sem diferença notável de uma pra outra nesse quesito. No entanto, em relação a fonte de energia utilizada, a alternativa 1 faz o uso de energia elétrica para funcionamento das estações e carregamento dos patinetes, enquanto a alternativa 2 não demanda esse consumo, além disso, as bicicletas para sistemas <i>dockless</i> da Empresa A possuem baterias solares para alimentação dos dispositivos (uma fonte renovável de energia). Logo, se justifica o desempenho maior da alternativa 2 em se tratando do quesito “fonte de energia”.
Emissão de poluentes e fonte de energia	Alternativa 1	Igual	Alternativa 3	Tendo em vista que ambas as alternativas contribuem para a redução na emissão de gases poluentes, da mesma forma que as duas opções fazem o uso de energia elétrica para o funcionamento das estações e carregamento dos patinetes. Logo, não diferem de maneira considerável nesse critério.

À luz do subcritério:	Alternativa	Têm preferência:	Com relação:	Justificativa
Emissão de poluentes e fonte de energia	Alternativa 4	Moderada	Alternativa 1	No que se refere a emissão de poluentes, ambas as alternativas promovem melhorias na qualidade do ar nos ambientes em que estão inseridos, porém, sem diferença notável de uma pra outra nesse quesito. No entanto, em relação a fonte de energia utilizada, a alternativa 1 faz o uso de energia elétrica para funcionamento das estações e carregamento dos patinetes, enquanto a alternativa 4 não demanda esse consumo. Logo, se justifica o desempenho maior da alternativa 4 em se tratando do quesito “fonte de energia”.
Emissão de poluentes e fonte de energia	Alternativa 2	Moderada	Alternativa 3	No que se refere a emissão de poluentes, ambas as alternativas promovem melhorias na qualidade do ar nos ambientes em que estão inseridos, porém, sem diferença notável de uma pra outra nesse quesito. No entanto, em relação a fonte de energia utilizada, a alternativa 3 faz o uso de energia elétrica para a utilização dos gabinetes e carregamento dos patinetes, enquanto a alternativa 2 não demanda esse consumo. Logo, se justifica o desempenho maior da alternativa 2 em se tratando do quesito “fonte de energia”.
Emissão de poluentes e fonte de energia	Alternativa 2	Igual	Alternativa 4	Em virtude das duas opções desempenharem um papel eficiente com relação a redução de emissão de poluentes e não necessitarem de fonte de energia não renováveis, se mostram igualmente importantes nesse aspecto.
Emissão de poluentes e fonte de energia	Alternativa 4	Moderada	Alternativa 3	Apesar de ambas as alternativas propiciarem benefícios advindos da redução na emissão de poluentes. A alternativa 4 necessita de menor consumo de energia para seu funcionamento, ao contrário da alternativa 3, que demanda energia elétrica para o funcionamento dos gabinetes nas estações e para o carregamento dos patinetes elétricos.
Custos	Alternativa 2	Forte	Alternativa 1	O ITDP (2018) aponta para a vantagem dos sistemas “sem estações” em propiciarem um baixo investimento inicial. Ambas as alternativas foram orçadas junto a empresa A, e obteve-se 35% de redução da alternativa 1 (R\$ 2.800.440,08 no total) para a alternativa 2 (R\$ 1.833.840,08 no total), considerando-se um contrato de 3 anos. É importante ressaltar que a empresa A trabalha apenas com serviço, logo, esses custos seriam referentes a contratação do serviço por um determinado período de tempo, de modo que os equipamentos e materiais do sistema pertenceriam a empresa, e não a Instituição. Dessa forma, caso o contrato fosse encerrado, a empresa retiraria todos os seus insumos do local.
Custos	Alternativa 3	Muito Forte	Alternativa 1	Na alternativa 1, além do sistema não pertencer a instituição, por ser um contrato de serviço com a empresa operadora, a entrada para um contrato de 3 anos ficou fixada em R\$ 560.291,00, e com parcelas de R\$ 62.218,03 ao longo dos 3 anos. Ao se fazer uma estimativa de custos para a implantação da alternativa 3, obteve-se um total de R\$ 800.000 e com parcelas de R\$ 11.470,00 ao longo de 3 anos. Com isso, fazendo-se uma comparação econômica aos custos da alternativa 1, a alternativa 3 é muito mais vantajosa, já que o sistema estaria em posse da instituição e foi pensado para baixa manutenção, tornando-se mais viável em termos financeiros.
Custos	Alternativa 4	Absoluta	Alternativa 1	Na alternativa 1, com contrato de serviço, a entrada para um contrato de 3 anos ficou fixada em R\$ 560.291,00, e com parcelas de R\$ 62.218,03 ao longo dos 3 anos. Com relação a alternativa 4, a estimativa de custos foi de um gasto de R\$ 232.578,00 na implantação e gastos mensais de R\$ 13.764,00

À luz do subcritério:	Alternativa	Têm preferência:	Com relação:	Justificativa
				com operação (ao longo de 3 anos). Logo, fazendo-se uma comparação econômica aos custos da alternativa 1, a alternativa 4 é extremamente mais vantajosa (o custo de implantação da alternativa 4 é um pouco menos do que a metade do valor de entrada da alternativa 1), já que o sistema estaria em posse da instituição e foi pensado para baixa manutenção, tornando-se mais viável em termos financeiros.
Custos	Alternativa 3	Muito Forte	Alternativa 2	A alternativa 2 foi orçada junto a empresa A, obtendo-se R\$ 1.833.840,08 no total, com implantação de R\$ 126.350,00 e parcelas de R\$ 47.430,28, considerando-se um contrato de serviço de 3 anos. Ao se fazer uma estimativa de custos para a implantação da alternativa 3, obteve-se um total de R\$ 800.000 e com parcelas de R\$ 11.470,00 ao longo de 3 anos. Logo, fazendo-se uma comparação econômica aos custos da alternativa 2, a alternativa 3 é muito mais vantajosa, já que o sistema estaria em posse da instituição e foi pensado para baixa manutenção, tornando-se mais viável em termos financeiros.
Custos	Alternativa 4	Muito Forte	Alternativa 2	A alternativa 2 foi orçada junto a empresa A, obtendo-se R\$ 1.833.840,08 (com R\$ 126.350,00 de entrada e parcelas mensais de R\$ 47.430,28) no total, considerando-se um contrato de serviço de 3 anos. Com relação a alternativa 4, a estimativa de custos foi de um gasto de R\$ 232.578,00 na implantação e gastos mensais de R\$ 13.764,00 com operação (ao longo de 3 anos). Logo, fazendo-se uma comparação econômica aos custos da alternativa 2, a alternativa 4 é muito mais vantajosa, já que o sistema estaria em posse da instituição e foi pensado para baixa manutenção, tornando-se mais viável em termos financeiros.
Custos	Alternativa 4	Forte	Alternativa 3	Ao se fazer uma estimativa de custos para a implantação da alternativa 3, obteve-se um total de R\$ 800.000 e com parcelas de R\$ 11.470,00 ao longo de 3 anos. Com relação a alternativa 4, a estimativa de custos foi de um gasto de R\$ 232.578,00 na implantação e gastos mensais de R\$ 13.764,00 com operação (ao longo de 3 anos). Logo, fazendo-se uma comparação econômica aos custos da alternativa 3, a alternativa 4 é mais vantajosa quando se analisa o custo de implantação.
Receitas	Alternativa 1	Forte	Alternativa 2	Nos sistemas “com estações”, as estações físicas oferecem espaço para anúncios publicitários. Logo, 10 estações com espaço para publicidade geraria um impacto maior se comparado a alternativa “sem estações”. Isso somado a divulgação nas bicicletas e também no aplicativo de operação, permite que a alternativa 1 apresente vantagem nesse aspecto.
Receitas	Alternativa 1	Forte	Alternativa 3	Apesar de ambas as alternativas serem do tipo “com estações”, a alternativa 1 (estações externas às edificações) apresenta um layout de estações mais funcional e chamativo que a alternativa 3 (paraciclos externos e gabinetes internos às edificações), favorecendo uma maior visibilidade e consequentemente atraindo maior potencial de investimento. Além disso, pelo fato da alternativa 1 contar com aplicativo para uso, as empresas patrocinadoras são favorecidas por poderem fazer anúncios através do App.
Receitas	Alternativa 1	Forte	Alternativa 4	Nos sistemas “com estações”, as estações físicas oferecem espaço para anúncios publicitários. Logo, 10 estações com espaço para publicidade geraria um impacto maior se comparado a alternativa “sem estações”. Isso somado a divulgação nas bicicletas e também no aplicativo de operação, permite que a alternativa 1 apresente vantagem nesse aspecto.

À luz do subcritério:	Alternativa	Têm preferência:	Com relação:	Justificativa
Receitas	Alternativa 3	Moderada	Alternativa 2	Nos sistemas “com estações”, as estações físicas possibilitam espaço para anúncios publicitários. Logo, 10 estações com espaço para publicidade geraria um impacto maior se comparado a alternativa “sem estações”. Isso somado a divulgação nas bicicletas permite que a alternativa 3 apresente vantagem nesse aspecto.
Receitas	Alternativa 2	Igual	Alternativa 4	Apesar da falta de estações físicas, as duas alternativas oferecem a possibilidade de divulgação de patrocinadores nas bicicletas e também no aplicativo de uso, o que implica em ganhos com receita equitativos quando comparadas uma à outra.
Receitas	Alternativa 3	Forte	Alternativa 4	Nos sistemas “com estações”, as estações físicas oferecem espaço para anúncios publicitários. Logo, 10 estações com espaço para publicidade geraria um impacto maior se comparado a alternativa “sem estações”. Isso somado a divulgação nas bicicletas e também no aplicativo de operação, permite que a alternativa 3 apresente vantagem nesse aspecto.
Acessibilidade	Alternativa 1	Igual	Alternativa 2	Quando se considera o quesito disponibilidade de bicicletas, a alternativa 2 se mostra superior a alternativa 1, pois não há a limitação física das estações. No entanto, a alternativa 1 apresenta desempenho melhor quando se analisa a necessidade de internet e telefone celular, já que é possível usar o sistema “com estações” apenas pelo quiosque (que contém um leitor de cartão e um display com teclado), enquanto a alternativa 2 demanda um bom serviço de internet e telefone celular para o uso do aplicativo ou site.
Acessibilidade	Alternativa 1	Moderada	Alternativa 3	Quando se considera o quesito disponibilidade de bicicletas e patinetes, a alternativa 1 se mostra igualmente preferível a alternativa 3. Além disso, no que se refere a necessidade de telefone celular e internet pra uso, as duas alternativas oferecem possibilidade de uso sem esses serviços. Contudo, na alternativa 3, o usuário tem maior desgaste pelos motivos de precisar se deslocar até o gabinete para depois pegar uma bicicleta no paraciclo (no ato da retirada), e precisar deixar a bicicleta no paraciclo para depois entregar a chave no gabinete (no ato da entrega).
Acessibilidade	Alternativa 1	Igual	Alternativa 4	Apesar da alternativa 4 possibilitar melhor distribuição das bicicletas, a alternativa 1 se sobressai no quesito necessidade de internet e telefone celular, já que é possível usar o sistema “com estações” apenas pelo quiosque (que contém um leitor de cartão e um display com teclado), enquanto na alternativa 4, a fim de localização das bikes e identificação opcional do usuário, é demandado um bom serviço de internet e telefone celular para o uso do aplicativo (a ser desenvolvido).
Acessibilidade	Alternativa 2	Igual	Alternativa 3	Apesar da alternativa 2 possibilitar melhor distribuição das bicicletas, a alternativa 3 se sobressai no quesito necessidade de internet e telefone celular, já que para usá-la, não se faz necessário o uso de telefone celular, apenas dos gabinetes (controladores de chaves). Enquanto na alternativa 2 é demandado um bom serviço de internet e telefone celular para o uso do aplicativo.
Acessibilidade	Alternativa 2	Igual	Alternativa 4	As duas opções permitem uma distribuição mais dispersa das bicicletas na instituição, no entanto a alternativa 4 não demanda (obrigatoriamente) o uso de celular para o seu uso, apesar do incentivo a utilização do aplicativo para controle adequado de operação.

À luz do subcritério:	Alternativa	Têm preferência:	Com relação:	Justificativa
Acessibilidade	Alternativa 4	Moderada	Alternativa 3	Quando se considera o quesito disponibilidade de bicicletas, a alternativa 4 se mostra superior a alternativa 3, pois não há a limitação física das estações. Com relação ao uso de telefone celular, apenas na alternativa 4 é recomendado (não obrigatório) o uso do telefone celular para identificação do usuário, não sendo um entrave para a utilização do sistema.
Capacidade de atendimento	Alternativa 2	Moderada	Alternativa 1	Em virtude da não necessidade do usuário em ir em uma estação e fazer o processo de retirada ou entrega da bicicleta, o sistema “sem estações” poderá propiciar viagens mais rápidas, o que consequentemente poderá implicar em um número maior de viagens por dia.
Capacidade de atendimento	Alternativa 1	Moderada	Alternativa 3	Pelo fato de conter maior tecnologia de funcionamento, o que contribui para viagens mais rápidas, e também visto que a praticidade do sistema influencia bastante na sua taxa de adesão, a alternativa 1 se mostra mais adequada nesse aspecto que a alternativa 3 (que apresenta serviço parcialmente automático).
Capacidade de atendimento	Alternativa 4	Moderada	Alternativa 1	Em virtude da não necessidade do usuário em ir em uma estação e fazer o processo de retirada ou entrega da bicicleta, o sistema “sem estações” poderá propiciar viagens mais rápidas, o que consequentemente poderá implicar em um número maior de viagens por dia. Essa taxa poderá ser ainda mais intensificada pelo fato da alternativa 4 não possuir sistema de travamento.
Capacidade de atendimento	Alternativa 2	Forte	Alternativa 3	Em virtude do usuário não precisar ir em uma estação (gabinete) e no paraciclo para fazer o processo de retirada ou entrega da bicicleta, o sistema “sem estações” poderá propiciar viagens mais rápidas, o que consequentemente poderá implicar em um número maior de viagens por dia.
Capacidade de atendimento	Alternativa 4	Moderada	Alternativa 2	Se justifica a preferência pelo fato de na alternativa 4 o usuário não precisar exercer o procedimento de destravamento/travamento da bicicleta, o que gera ganho de tempo de tempo, consequentemente viagens menores, e por efeito disso, maior quantidade de viagens por dia.
Capacidade de atendimento	Alternativa 4	Forte	Alternativa 3	Em virtude da não necessidade do usuário em ir em um paraciclo e no gabinete para fazer o processo de retirada ou entrega da bicicleta, o sistema “sem estações” poderá propiciar viagens mais rápidas, o que consequentemente poderá implicar em um número maior de viagens por dia.

Fonte: Autoria própria.

A avaliação paritária das alternativas com base nos subcritérios permitiu a definição das seis matrizes dispostas nas Tabelas 20, 21, 22, 23, 24 e 25, a partir da conversão dos julgamentos em escala verbal para a escala numérica.

Tabela 20 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Técnico”.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/3	5	5
Alternativa 2	3	1	5	5
Alternativa 3	1/5	1/5	1	1/3
Alternativa 4	1/5	1/5	3	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 21 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Emissão de poluentes e fonte de energia”.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/3	1	1/3
Alternativa 2	3	1	3	1
Alternativa 3	1	1/3	1	1/3
Alternativa 4	3	1	3	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 22 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Custos”.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/5	1/7	1/9
Alternativa 2	5	1	1/7	1/7
Alternativa 3	7	7	1	1/5
Alternativa 4	9	7	5	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 23 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Receitas”.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	5	5	5
Alternativa 2	1/5	1	1/3	1
Alternativa 3	1/5	3	1	5
Alternativa 4	1/5	1	1/5	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 24 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Acessibilidade”.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1	3	1
Alternativa 2	1	1	1	1
Alternativa 3	1/3	1	1	1/3
Alternativa 4	1	1	3	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 25 - Matriz de comparação par a par das alternativas com relação ao subcritério “Capacidade de atendimento”.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/3	3	1/3
Alternativa 2	3	1	5	1/3
Alternativa 3	1/3	1/5	1	1/5
Alternativa 4	3	3	5	1

Fonte: Autoria própria.

4.3.2.2 Julgamentos dos subcritérios à luz dos critérios correspondentes

Nessa etapa foi elaborado um questionário aplicado a equipe de direção do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, tendo em vista que o processo decisório se passa muito pelos seus juízos. Foram obtidas quatro respostas ao questionário, advindas do Diretor Geral do Campus, do Diretor de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação, da Diretora de Administração e Finanças e do Gerente de Ambiente e Agropecuária. Para isso, 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. Para a obtenção dos valores nas matrizes, foram considerados os valores de mediana das respostas obtidas pra cada questão. Os resultados são apresentados nas Tabelas 26, 27 e 28.

Tabela 26 - Matriz de comparação dos subcritérios “Técnico” e “Emissão de poluentes e fonte de energia” à luz do critério “Ambiental”.

	Técnico	Emissão de poluentes e fonte de energia
Técnico	1	2
Emissão de poluentes e fonte de energia	1/2	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 27 - Matriz de comparação dos subcritérios “Custos” e “Receitas” à luz do critério “Econômico”.

	Custos	Receitas
Custos	1	2
Receitas	1/2	1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 28 - Matriz de comparação dos subcritérios “Acessibilidade” e “Capacidade de atendimento” à luz do critério “Social”.

	Acessibilidade	Capacidade de atendimento
Acessibilidade	1	6
Capacidade de atendimento	1/6	1

Fonte: Autoria própria.

4.3.2.3 Julgamentos dos critérios à luz do foco principal

O questionário aplicado a equipe de direção do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde também subsidiou 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 29.

Tabela 29 - 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.

4.3.3 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 presentes nas Tabelas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29. Para isso, efetuou-se o somatório dos elementos de cada coluna dos quadros de julgamentos, em seguida dividiu-se todos os elementos de cada coluna pelo somatório referente a coluna, obtendo-se valores situados entre 0 e 1.

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

4.3.4.1 Prioridades médias locais (PML)

Nessa etapa, foram obtidas as prioridades médias locais (PML) para cada quadro normalizado. De acordo com Costa (2002), as PML são as médias das linhas dos quadros normalizados. As Tabelas 30, 31, 32, 33 e 34 apresentam as PML de acordo com cada nó de julgamento.

Tabela 30 - 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.

Tabela 31 - PML's dos subcritérios frente o critério “ambiental”.

Subcritério	PML_{amb.}
Técnico	0,67
Emissão de poluentes e fonte de energia	0,33

Fonte: Autoria própria.

Tabela 32 - PML's dos subcritérios frente o critério “econômico”.

Subcritério	PML_{econ.}
Custos	0,67
Receitas	0,33

Fonte: Autoria própria.

Tabela 33 - PML's dos subcritérios frente o “critério social”.

Subcritério	PML_{social}
Acessibilidade	0,86
Capacidade de atendimento	0,14

Fonte: Autoria própria.

Tabela 34 - PML's dos critérios frente o “foco principal”.

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

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Tabela 30, nota-se o grau de prioridade das alternativas frente a cada um dos subcritérios. Dessa forma, tendo em vista o subcritério “técnico”, nota-se que a alternativa com maior prioridade foi a alternativa 2 (com 0,51 de preferência). Para o subcritério “emissão de poluentes e fonte de energia”, as alternativas 2 e 4 foram as que obtiveram um peso maior (0,38). Ao se considerar o subcritério “custos”, a alternativa mais bem avaliada foi a 4 (0,59). Com relação ao subcritério “receitas”, a alternativa de maior preferência foi a 1 (0,58). Para o subcritério “acessibilidade”, as alternativas 1 e 4 apresentaram prioridade (0,31). Finalmente, com vistas ao subcritério “capacidade de atendimento”, a alternativa 4 apresentou vantagem (0,49).

A Tabela 31 expõe o grau de importância, de acordo com a avaliação da equipe de direção, dos subcritérios “técnico” e “emissão de poluentes e fonte de energia” tendo em vista o critério que os abrange (ambiental). Nesse sentido, observou-se que o subcritério “técnico” apresentou um peso maior (0,67) frente o “emissão de poluentes e fonte de energia”.

A Tabela 32 mostra a comparação entre os subcritérios “custos” e “receitas” frente o critério “econômico” (em nível superior). Logo, nota-se de acordo com a tabela que o subcritério “custos” tem uma importância maior (0,67) para os julgadores.

A Tabela 33 permitiu identificar que dentre os subcritérios “acessibilidade” e “capacidade de atendimento”, o primeiro apresentou grande preferência (0,86) frente o critério que os abrange.

Na última comparação da hierarquia, a Tabela 34 exibe que dentre os critérios, aquele que mais pesa frente o foco principal, que é a seleção do SCB mais adequado ao *Campus*, é o “Ambiental” (0,69). Essa preferência dos gestores reflete a principal vertente associada ao sistema de compartilhamento de bikes, 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.

4.3.4.2 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 (processo feito através do software Excel), obteve-se a Tabela 35, que expõe os desempenhos (prioridades) das alternativas à luz do foco principal.

Tabela 35 - 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.

4.3.5 Etapa 5 – Análise de consistência

De acordo com Costa (2002), mesmo quando os julgamentos paritários estão fundamentados na experiência e conhecimento de profissionais e autoridades, inconsistências podem ocorrer, principalmente quando existir um grande número de julgamentos. Dessa forma, mediante 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. A Razão de Consistência é dada pela razão entre o IC (Índice de Consistência), um índice que avalia o quanto o maior autovalor desta matriz se afasta de sua ordem, e o IR (Índice de Consistência Randômico), um índice de consistência obtido para uma matriz recíproca, com elementos não-negativos e gerada de forma randômica, que está em função da ordem da matriz. O IC deve ser calculado para cada matriz e depende de λ_{\max} (maior autovalor da matriz de julgamentos) e de sua ordem N. Por sua vez o IR possui valores definidos e dados por tabela, que variam de acordo com a ordem N da matriz.

Os valores referentes ao λ_{\max} , N, IC, IR e RC para cada um dos quadros de julgamentos (Tabelas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29) são apresentados na Tabela 36.

Tabela 36 - Análise de consistência dos quadros de julgamentos.

Número	Descrição	λ_{\max}	N	IC	IR	RC
1	“Alternativas” frente o “Técnico”	4,32	4	0,11	0,90	0,12
2	“Alternativas” frente a “Emissão de Poluentes”	4,00	4	0,00	0,90	0,00
3	“Alternativas” frente os “Custos”	4,63	4	0,21	0,90	0,23
4	“Alternativas” frente as “Receitas”	4,27	4	0,09	0,90	0,10
5	“Alternativas” frente a “Acessibilidade”	4,16	4	0,05	0,90	0,06
6	“Alternativas” frente a “Capacidade”	4,20	4	0,07	0,90	0,07
7	“Técnico e Emissão” frente o “Ambiental”	2	2	0	0	-
8	“Custos e Receitas” frente o “Econômico”	2	2	0	0	-
9	“Acessibilidade e Capacidade” frente o “Social”	2	2	0	0	-
10	“Ambiental, Econômico e Social” frente o “Foco principal”	3,14	3	0,07	0,58	0,12

Fonte: Autoria própria.

Conforme a recomendação de Saaty (2000) de que a RC deve ser menor ou igual a 0,1, nota-se que a maioria dos quadros são “consistentes” em suas comparações, porém, os quadros de número 1, 3 e 10 apresentaram RC acima de 0,1.

Em relação aos quadros 1 e 10 (com RC de 0,12), a Razão de Consistência está bem próxima do valor limite, com variação de +0,02 (valor irrisório), sendo assim, não se faz necessário a revisão dos julgamentos para esses dois casos.

No quadro 3 (comparação das alternativas frente o subcritério “Custos), o valor de RC obtido foi de 0,23, mais que o dobro do recomendado de 0,1, logo, foi feita uma reanálise dos julgamentos, e então observou-se que ao se aproximar a comparação entre as alternativas, a RC diminuiu. Isso pode ser explicado pela grande discrepância de custos entre as quatro alternativas, o que pode ter afetado a aplicação do método AHP. Apesar disso, nos testes em que as alternativas foram aproximadas na comparação, que implicou na adequação do RC ao limite de 0,1, foram obtidos os mesmos resultados em termos de priorização do que no modelo real (no qual se obteve a RC de 0,23). Logo, mesmo o quadro 3 apresentando uma Razão de Consistência fora do padrão, isso não comprometeu o uso adequado do método.

5 CONCLUSÕES

5.1 Principais Resultados do Trabalho

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.

Além disso, para validação do método, foi importante a verificação da consistência dos quadros de julgamentos. Destarte, a maioria dos quadros apresentaram razão de consistência (RC) complacente ao limite fornecido pela literatura, exceto o quadro de comparação das alternativas à luz do subcritério “custos”. No entanto, isso pôde ser explicado pela alta disparidade de características de custos entre as quatro alternativas. Ademais, mesmo o quadro em questão tendo apresentado uma Razão de Consistência fora do padrão, isso não comprometeu o uso adequado do método.

5.2 Limitações

Esse trabalho é o passo inicial do processo de implantação de um sistema de compartilhamento de bicicletas no campus Rio Verde do IF Goiano, podendo ser considerado como um “anteprojeto” do sistema. O trabalho ficou limitado em definir as características básicas para um sistema com boa qualidade técnica, e também em idealizar possíveis

possibilidades de implantação (alternativas 1, 2, 3 e 4), para em seguida aplicar um método científico de tomada de decisão baseado em análise multicritério.

Tendo em vista as etapas de execução do trabalho, no estudo da demanda para o sistema, ressalta para o fato de que o questionário foi aplicado de forma online e não se soube ao certo se houve uma distribuição adequada de respostas que abrangesse os diferentes tipos de cursos, o questionário indagou apenas acerca da modalidade de curso, detalhe que pode ter sido um fator limitante e de prejuízo a qualidade das respostas. De tal maneira, isso poderia ter sido melhor controlado em caso de aplicação e preenchimento presencial (que não foi possível em razão da pandemia de Covid-19). Ainda, o considerável tamanho do questionário foi alvo de alguns questionamentos dos respondentes, fator que possivelmente desestimulou e danificou a qualidade das respostas.

A escassa literatura nacional especializada no assunto e o reduzido número de empresas nacionais do setor, também foram outros empecilhos ao trabalho, o que gerou a necessidade de consulta de materiais e contato com empresas do exterior. Além disso, não foram encontradas muitas experiências e guias para planejamento de sistemas em universidades especificamente, sendo necessário extrapolar premissas advindas de sistemas de cidades, e convencionar determinados dados técnicos.

5.3 Recomendações e Próximos Passos

Ressalta-se que o trabalho também entregou como resultado uma definição coerente, mas ainda inicial de especificações e dados técnicos para o leque de alternativas. É importante que se realmente aceita para implantação, a alternativa escolhida seja mais especificada, detalhada e regulada, para conhecimento, controle e integralização adequada de todas as partes envolvidas (operador, usuários, patrocinadores, etc.).

Ainda que de acordo com o método de tomada de decisão AHP, a alternativa 2 tenha sido a mais competitiva, as outras alternativas também são passíveis de implantação e podem ser melhor especificadas para análises mais aprofundadas. Os próximos passos são a especificação mais detalhada dos aspectos operacionais da solução escolhida (alternativa 2), para a elaboração de um termo de referência para licitação, e contratação de empresa para operação, tendo em vista que alternativa 2 foi idealizada estando sob diligência de uma empresa do setor de compartilhamento de bikes (Empresa A).

Como futuros trabalhos, sugere-se temáticas abrangendo a implantação do sistema, incluindo o processo de licitação e determinação de pontos mais específicos do sistema a ser implantado (análogo a um projeto executivo). Ademais, supondo-se o sistema implantado e em

funcionamento, surgem oportunidades de desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, extensão, conclusão de curso envolvendo diversas áreas, como tecnologia da informação, mecânica, ambiental, civil, etc. Alguns exemplos seriam estudos acerca do uso e satisfação dos futuros usuários, bem como questões inerentes a falhas, controle, operação e manutenção do sistema.

Haja vista que sistemas de compartilhamento de bicicletas são melhores aproveitados quando há uma boa estrutura cicloviária, futuros estudos envolvendo ciclovias e/ou ciclofaixas para o campus podem ser realizados, assim como melhorias nas políticas de transportes da instituição. Por fim, há também a possibilidade de trabalhos que realizem a análise de uma possível integração ou até mesmo expansão do sistema do campus para as imediações ou até mesmo para ao longo da cidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSEMBLÉIA GERAL DA ONU (AG). **Resolução 72/272**. AG Index: A/RES/72/272, 16 de abril de 2018. Disponível em: <https://www.un.org/en/ga/72/resolutions.shtml>. Acesso em: dezembro de 2020.
- [2] 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.
- [3] BIKE RIO (2020). **Conheça o Bike Rio**. < <https://bikeitau.com.br/bikerio/conheca-o-bike-rio/> >. Acessado em: dezembro de 2020.
- [4] 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.
- [5] BRIOZO, Rodrigo Amancio; MUSETTI, Marcel Andreotti. **Método Multicritério de Tomada de Decisão: Aplicação ao Caso da Localização Espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24 h**. Gestão & Produção, São Paulo, SP, v. 22, n. 4, p. 805-819, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X975-13> > DOI: 10.1590/0104-530X975-13.
- [6] CADURIN, Leonardo Dal Picolo 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.a009>.
- [7] CADENA, R. P.; ANDRADE, M. O.; BRASILEIRO A. (2014) **A Necessidade Da Regulação Do Aluguel De Bicicletas Como Serviço Público Complementar Ao Transporte Urbano**. Anais do XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Curitiba-PR.
- [8] COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades Para Bicicletas, Cidades De Futuro**. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling_pt.pdf. Acesso em: dezembro de 2020.
- [9] COSTA, Helder Gomes. **Introdução Ao Método De Análise Hierárquica: Análise Multicritério No Auxílio À Decisão**. Niterói: H.G.C., 2002.
- [10] DE ALMEIDA, Paulo Pereira. **Aplicação do Método AHP – Processo Analítico Hierárquico – à Seleção de Helicópteros para Apoio Logístico à Exploração e Produção de Petróleo “Offshore”**. 2002. 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- [11] DeMAIO, Paul. **Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future**. Journal of Public Transportation, Tampa, 2009. Volume 12, Número 4, p. 41-56.

- [12] 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 2021.
- [13] GYNDEBIKE (2021). **Sobre o Projeto**. <<http://www.debikegoiania.com/sobre.aspx>>. Acessado em: março de 2021.
- [14] 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_1a-vers%C3%A3o.pdf/>. Acesso em: dezembro de 2020.
- [15] 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 2020.
- [16] 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.
- [17] LEUNG, L. C. e CAO, D. *On the efficacy of modeling multi-attribute decision problems using ahp and sinarchy*. *European journal of operational research*, v. 132, n. 1, p. 39-49, 2001.
- [18] 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.
- [19] MELO, M. F. S. (2013). **Sistema De Bicicletas Públicas: Uma Alternativa Para Promoção Da Mobilidade Urbana Sustentável No Município De Recife**. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- [20] MIDGLEY, P. (2009). *The role of smart bike-sharing systems in urban mobility*. *Journeys - sharing urban transport solutions*, 2, 23-31.
- [21] OLIVEIRA, Camila de Andrade; DA SILVA, Leonardo Ferreira; DE ANDRADE, Nilton Pereira. **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 2020.
- [22] ONBIKESHARE (2021). *Bicycle Fleets*. <<https://onbikeshare.com/bicycle-fleets>>. Acessado em: abril de 2021.

[23] SAATY, T. L. **“Método de Análise Hierárquica”**. tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1991.

[24] SILVA, Philippe Barbosa; DE SOUSA, Adriana Modesto; DE OLIVEIRA, Rodrigo Azevedo Cruz; DE ARRUDA, Fabiana Serra. **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 2020.

[25] SCHROEDER, Bradley D. *Bicycle Sharing 101: Getting the Wheels Turning*. Moonshine Media, 2014.

[26] XAVIER, G. N. A. **O Cicloativismo No Brasil E A Produção Da Lei De Política Nacional De Mobilidade Urbana**. Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em sociologia Política da UFSC, 2 (2). 16-21, 2007.

[27] ZHANG, Y. (2011). *Evaluating Performance Of Bicycle Sharing System In Wuhan, China*. (Master Thesis). University of Twente, Netherlands.

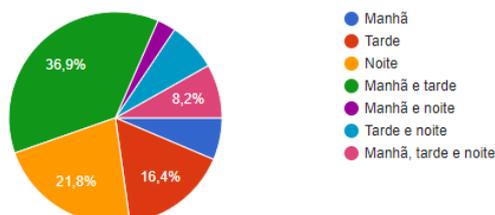
APÊNDICES

APÊNDICE A – RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO.

APÊNDICE B – LINHAS DE DESEJO REFERENTES ÀS QUESTÕES DE DESLOCAMENTO (3, 4 E 5) DO QUESTIONÁRIO.

APÊNDICE A – RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

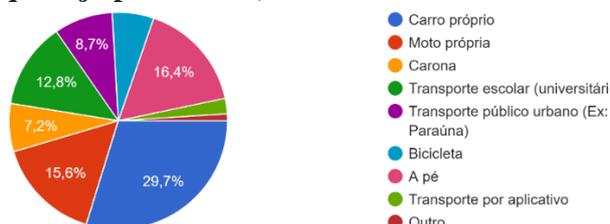
1) Qual(is) o(s) turno(s) em que você se encontra a maior parte do tempo na instituição? Assinale a alternativa mais frequente na sua semana.



- 1 – Manhã e tarde – 36,9%
 2 – Noite – 21,8%
 3 – Tarde – 16,4%

➤ **Comentário:** Justifica o fato da maioria dos respondentes do questionário estarem vinculados ao IF por meio da graduação.

2) Qual o principal meio de transporte que você usa para ir ao IF? (Obs: Caso use mais de dois meios, responda de acordo com o que seja prioritário.)



- 1 – Carro próprio – 29,7%
 2 – A pé – 16,4%
 3 – Moto própria – 15,6%

6) Considera “satisfatório” o tempo que leva para se deslocar dentro do IF?

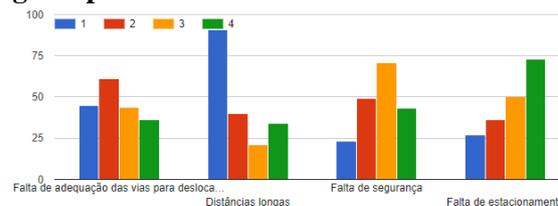


- 1 – Sim, acho o tempo satisfatório (52,3%)
 2 – Não, acho o tempo insatisfatório (47,7%)

➤ **Comentário:** Quase metade (47,7%) dos respondentes consideram o tempo que levam para deslocamento dentro do IF “insatisfatório”.

Sendo que a ampla maioria (92%) daqueles insatisfeitos, se deslocam a pé em seus trajetos frequentes dentro da instituição (considerando o trajeto mais percorrido).

6.1) Classificação dos fatores que influenciam na insatisfação quanto ao tempo gasto para se deslocar dentro do IF:

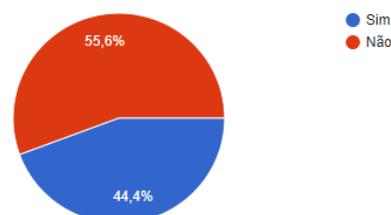


Gradação	Fatores relevantes para a insatisfação com o tempo gasto de deslocamento dentro do IF
1ª	Distâncias longas
2ª	Falta de adequação das vias para deslocamento
3ª	Falta de segurança
4ª	Falta de estacionamento

➤ **Comentário:** Dentre aqueles que classificaram “Distâncias longas” como o fator que mais influencia para a insatisfação com relação ao tempo gasto para deslocamento, a grande maioria se desloca a pé (96%). Aqueles que escolheram “Falta de adequação das vias para deslocamento” como o fator que mais influencia, também em sua maioria (96%) se deslocam a pé no interior da instituição (considerando o trajeto mais percorrido). Curiosamente, aqueles que escolheram “Falta de segurança” como o fator que mais influencia, não são em sua maioria pertencentes ao turno da noite.

USO DA BICICLETA

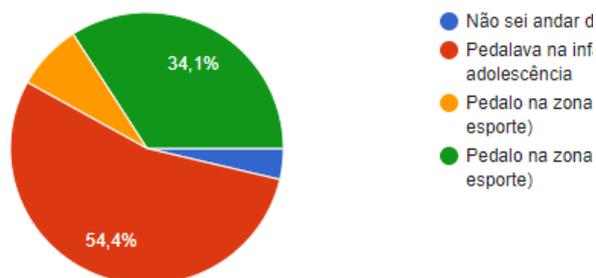
7) Você utiliza a bicicleta como meio de transporte?



- 1 – Sim (44,4%)

2 – Não (55,6%)

8) Tendo em vista que você não usa a bicicleta como meio de transporte, em que perfil você se encaixa?



1 – Pedalava na infância e/ou adolescência (54,4%)

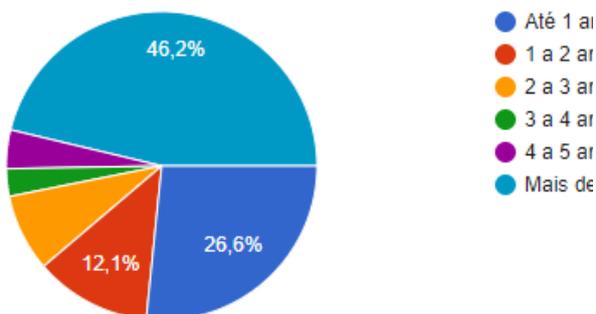
2 – Pedalo na zona urbana (lazer ou esporte) (34,1%)

3 – Pedalo na zona rural (lazer ou esporte) (7,8%)

4 – Não sei andar de bicicleta (3,7%)

➤ **Comentário:** Daqueles que não sabem andar de bicicleta, 87,5% pertencem ao gênero feminino.

8) Há quanto tempo você usa a bicicleta como meio de transporte? (Para quem usa a bicicleta como meio de transporte)



1 – Mais de 5 anos (46,2%)

2 – Até 1 ano (26,6%)

3 – 1 a 2 anos (12,1%)

• Se você sabe andar de bicicleta e “não” usa como meio de transporte em suas atividades diárias, responda a seguinte questão:

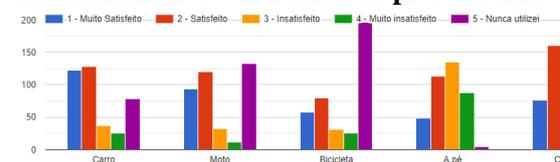
8.1) Suponha que você tenha a disposição uma bicicleta para se deslocar no interior do Campus. Tendo em vista as características que mais influenciam em “não usar” a bicicleta para você, ordene as opções. Fique atento para “não” repetir um mesmo

número pra duas ou mais características, ou seja, cada característica deve ter um número correspondente diferenciado (1 – Característica que “mais” influencia em não usar; 8 – Característica que “menos” influencia em não usar)

➤ **Comentário:**

Quadro com respostas na página 30 do trabalho.

9) Qual seu nível de satisfação em relação aos deslocamentos que você realiza dentro do IF, quando utiliza, ou utilizou, as alternativas de transporte abaixo relacionadas? Considere para a sua avaliação fatores como segurança, tempo de deslocamento, disponibilidade de vagas de estacionamento e horários de pico interno.

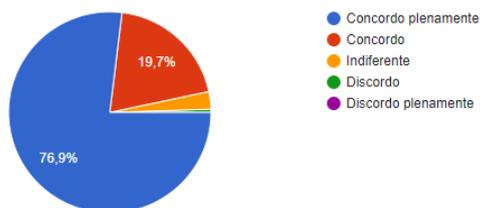


➤ **Comentário:**

- Carro – Comunidade satisfeita.
- Moto – Comunidade satisfeita.
- Bicicleta – Muitos nunca utilizaram, para os que utilizaram, o nível de satisfação é maior que o nível de insatisfação.
- A pé – Nível alto de insatisfação, sendo que 72% desses insatisfeitos, realmente se deslocam a pé em seu trajeto principal. Ademais, a soma do nível de insatisfeitos e muito insatisfeitos (223) é bem maior que a soma do nível de satisfeitos e muito satisfeitos (162).
- Carona – Comunidade satisfeita.

SISTEMA DE COMPARTILHAMENTO DE BICICLETAS NO IF

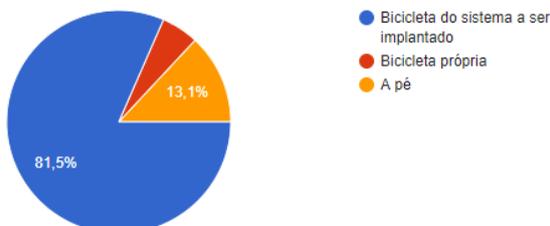
10) Qual a sua opinião quanto a implantação do sistema de bicicletas compartilhadas no IF?



- 1 – Concordo plenamente (76,9%)
- 2 – Concordo (19,7%)
- 3 – Indiferente (2,8%)
- 4 – Discordo (0,5%)

➤ **Comentário:** Os números revelam que a ideia é bem aceita pela comunidade (96,6% de aceitação).

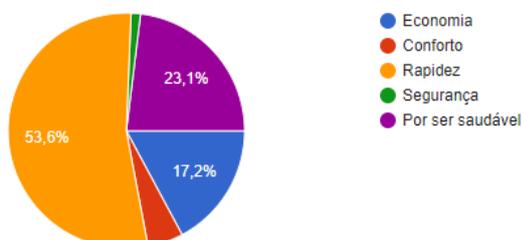
11) Suponha que você não possa mais se deslocar usando seu atual meio de transporte pelo interior do IF. Qual desses abaixo você utilizaria?



- 1 – Bicicleta do sistema a ser implantado (81,5%)
- 2 – A pé (13,1%)
- 3 – Bicicleta própria (5,4%)

➤ **Comentário:** Esses dados inferem que haverá demanda por utilização do sistema.

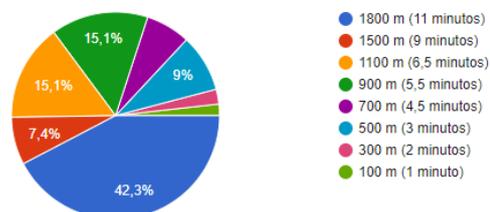
12) Qual considera ser a principal vantagem de usar uma bicicleta em um futuro sistema de compartilhamento implantado no Campus?



- 1 – Rapidez (53,6%)
- 2 – Por ser saudável (23,1%)
- 3 – Economia (17,2%)
- 4 – Conforto (4,9%)
- 5 – Segurança (1,3%)

➤ **Comentário:** Por ser altamente eficiente em distâncias de até 5 km (raio que provavelmente atende todo o Campus), esse pode ter sido o motivo da “rapidez” ser considerada a principal vantagem escolhida pelos respondentes.

13) Até qual distância você considera admissível para deslocamentos por bicicletas? (Obs: Considerando uma velocidade média de 10 Km/h = 2,80 m/s.)

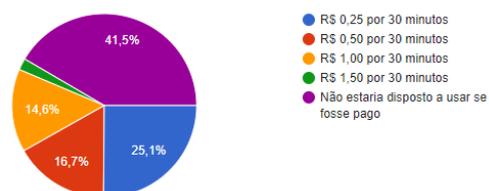


- 1 – 1800 m (11 minutos) (42,3%)
- 2 – 1100 m (6,5 minutos) (15,1%)
- 3 – 900 m (5,5 minutos) (15,1%)

➤ **Comentários:**

Quadro com respostas e comentário na página 31 do trabalho.

14) Caso o sistema não fosse gratuito, você estaria disposto(a) a pagar quanto pelo uso do serviço?



- 1 – Não estaria disposto a usar se fosse pago (41,5%)
- 2 – R\$ 0,25 por 30 minutos (25,1%)
- 3 – R\$ 0,50 por 30 minutos (16,7%)
- 4 – R\$ 1,00 por 30 minutos (14,6%)

➤ **Comentários:**

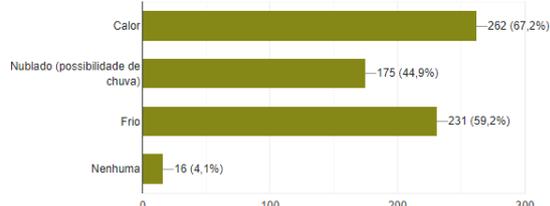
Menos da metade (41,5%) declara não utilizar o sistema caso seja pago, porém, fixando-se um preço de R\$ 0,25 por 30 minutos, se atende todo o restante (58,5%).

Daqueles que assinalaram que não estariam dispostos a usar se fosse pago, 54% possuem renda de até 1 salário mínimo ou de 1 até 2 salários mínimos. Fato que pode justificar as respostas. Considerando os que marcaram “sem renda”, esse valor sobe pra 62%.

ESCOLHA DE CENÁRIOS HIPOTÉTICOS A PARTIR DO MODAL

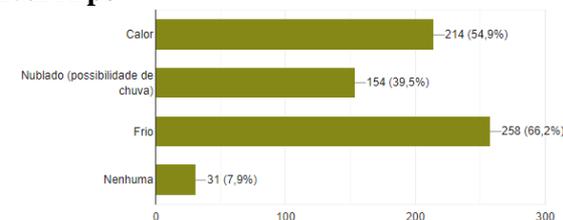
15) Imaginando uma situação hipotética em que você possa escolher qual meio vai utilizar, em qual(is) "condição(ões) meteorológica(s)" você realizaria seus trajetos diários na instituição por:

15.1 Bicicleta



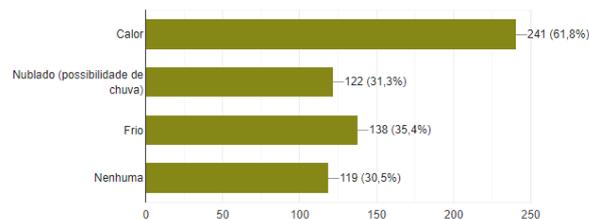
- 1 – Calor (67,2%)
- 2 – Frio (59,2%)
- 3 – Nublado (possibilidade de chuva) (44,9%)
- 4 – Nenhuma (4,1%)

15.2 A pé



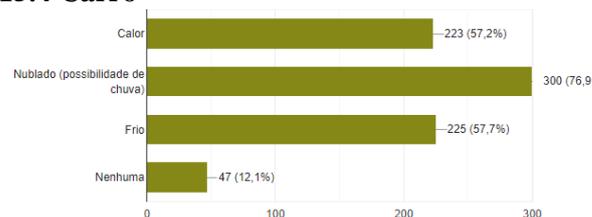
- 1 – Frio (66,2%)
- 2 – Calor (54,9%)
- 3 – Nublado (possibilidade de chuva) (39,5%)
- 4 – Nenhuma (7,9%)

15.3 Moto



- 1 – Calor (61,8%)
- 2 – Frio (35,4%)
- 3 – Nublado (possibilidade de chuva) (31,3%)
- 4 – Nenhuma (30,5%)

15.4 Carro



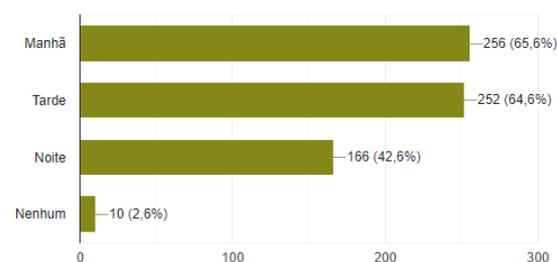
- 1 – Nublado (possibilidade de chuva) (76,9%)
- 2 – Frio (57,7%)
- 3 – Calor (57,2%)
- 4 – Nenhuma (12,1%)

➤ **Comentários:**

Comentários na página 32 e 33 do trabalho.

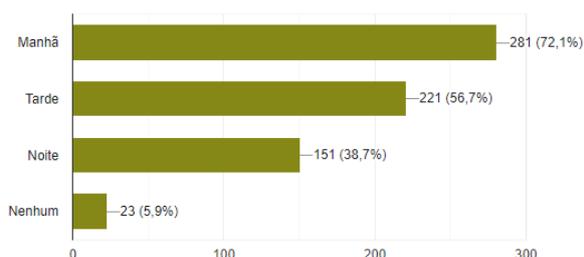
16) Imaginando uma situação hipotética em que você possa escolher qual meio vai utilizar, em qual(is) "turno(s)" você realizaria seus trajetos diários na instituição por:

16.1 Bicicleta



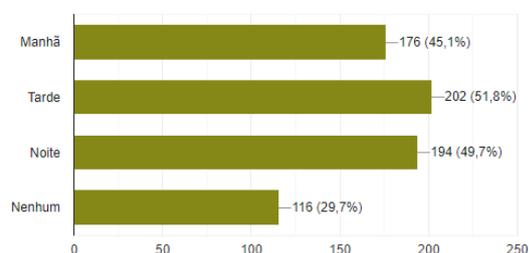
- 1 – Manhã (65,6%)
- 2 – Tarde (64,6%)
- 3 – Noite (42,6%)
- 4 – Nenhum (2,6%)

16.2 A pé



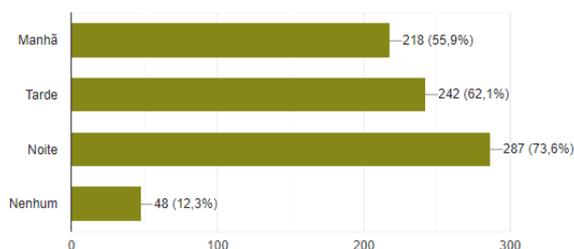
- 1 – Manhã (72,1%)
- 2 – Tarde (56,7%)
- 3 – Noite (38,7%)
- 4 – Nenhum (5,9%)

16.3 Moto



- 1 – Tarde (51,8%)
- 2 – Noite (49,7%)
- 3 – Manhã (45,1%)
- 4 – Nenhum (29,7%)

16.4 Carro



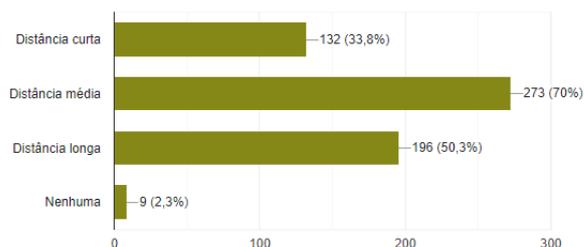
- 1 – Noite (73,6%)
- 2 – Tarde (62,1%)
- 3 – Manhã (55,9%)
- 4 – Nenhum (12,3%)

➤ Comentários:

Comentários na página 32 e 33 do trabalho.

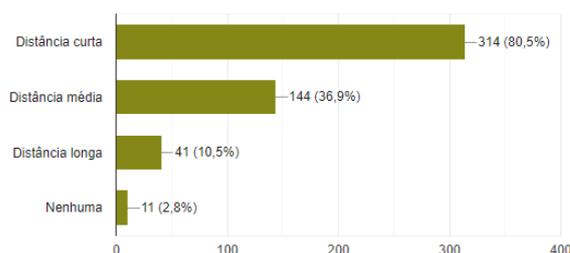
17) Imaginando uma situação hipotética em que você possa escolher qual meio vai utilizar, em qual(is) "distância(s)" você realizaria seus trajetos diários na instituição por:

17.1 Bicicleta



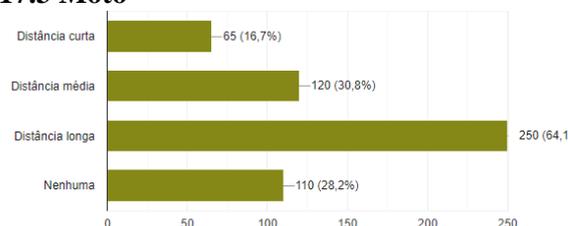
- 1 – Distância média (70%)
- 2 – Distância longa (50,3%)
- 3 – Distância curta (33,8%)
- 4 – Nenhuma (2,3%)

17.2 A pé



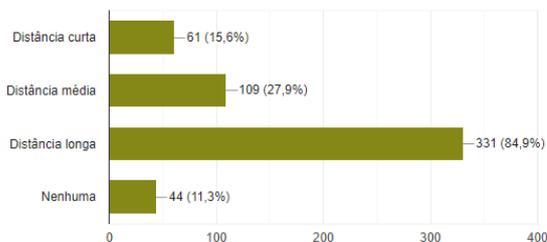
- 1 – Distância curta (80,5%)
- 2 – Distância média (36,9%)
- 3 – Distância longa (10,5%)
- 4 – Nenhuma (2,8%)

17.3 Moto



- 1 – Distância longa (64,1%)
- 2 – Distância média (30,8%)
- 3 – Nenhuma (28,2%)
- 4 – Distância curta (16,7%)

17.4 Carro

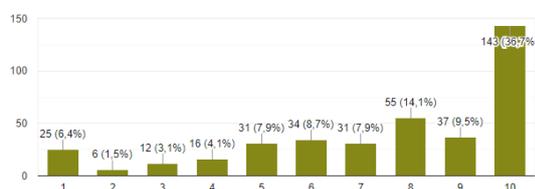


- 1 – Distância longa (84,9%)
- 2 – Distância média (27,9%)
- 3 – Distância curta (15,6%)
- 4 – Nenhuma (11,3%)

➤ **Comentários:**

Comentários na página 32 e 33 do trabalho.

18) Supondo que você tenha de decidir se vai ou não utilizar o sistema de compartilhamento de bicicletas a ser implantado, ou mesmo se vai utilizar uma bicicleta própria para se deslocar no interior da instituição, responda: o quão interfere na sua decisão a "presença" de ciclovias/ciclofaixas no local? (Obs: Se você acha essencial a presença de ciclovias/ciclofaixas, marque de 6 até 10; se não acha essencial, marque de 1 até 5, de acordo com o grau de importância que você atribui.)

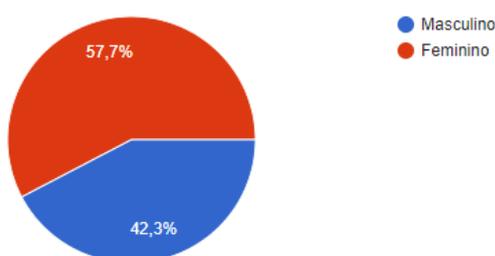


➤ **Comentários:**

Aproximadamente 77% acham essencial a presença de ciclovias e ciclofaixas.

PERFIL DO ENTREVISTADO

19) Gênero:

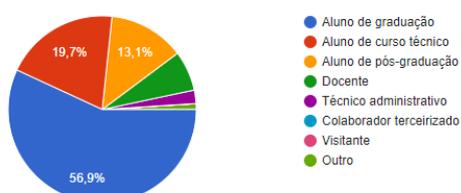


- 1 – Feminino (57,7%)
2 – Masculino (42,3%)

➤ **Comentários:**

Comentário na página 27 do trabalho.

20) Vínculo com o IF:



- 1 – Aluno de graduação (56,9%)
2 – Aluno de curso técnico (19,7%)
3 – Aluno de pós-graduação (13,1%)
4 – Docente (6,9%)

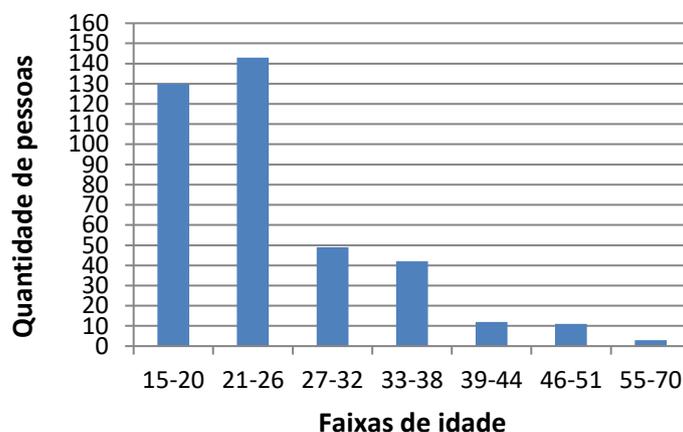
➤ **Comentários:**

Comentário na página 27 do trabalho.

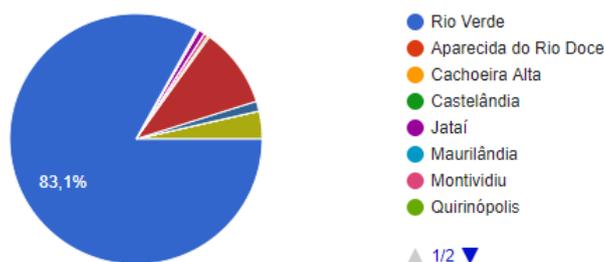
21) Qual a sua idade?

➤ **Comentários:**

Histograma de idades do público respondente



22) Em qual cidade você reside?

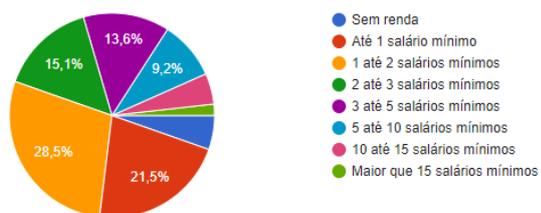


- 1 - Rio Verde (83,1%)
2 - Santa Helena (10,3%)
3 – Outra cidade (3,6%)

➤ **Comentários:**

O fato de haver 17% de pessoas que não são de Rio Verde é positivo, porque tais pessoas geralmente ficam no IF por um longo tempo, logo, terão de se deslocar para diversos lugares, promovendo demanda ao sistema.

23) Qual a sua renda familiar?

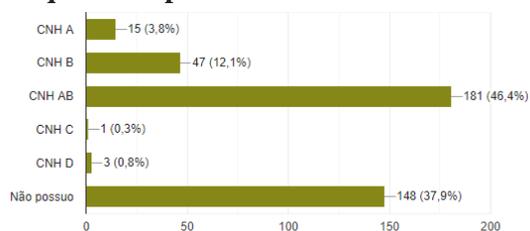


1 – 1 até 2 salários mínimos (28,5%)

2 – Até 1 salário mínimo (21,5%)

3 – 2 até 3 salários mínimos (15,1%)

24) Você possui carteira de habilitação? Se sim, assinale a(s) categoria(s), senão, marque "não possui".

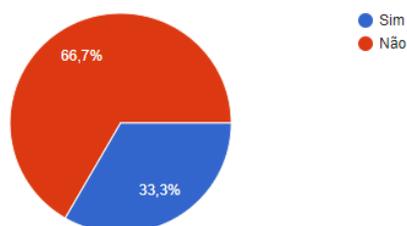


1 – CNH AB (46,4%)

2 – Não possui (37,9%)

3 – CNH B (12,1%)

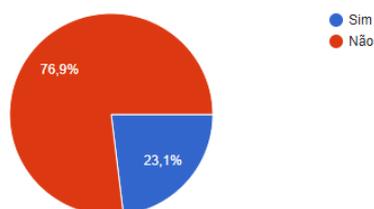
25) Você possui carro próprio?



1 – Não (66,7%)

2 – Sim (33,3%)

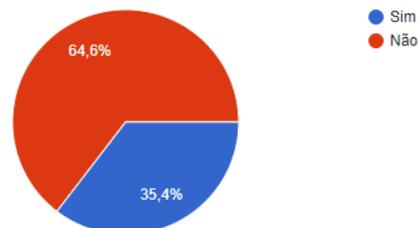
26) Você possui moto própria?



1 – Não (76,9%)

2 – Sim (23,1%)

27) Você possui bicicleta própria?



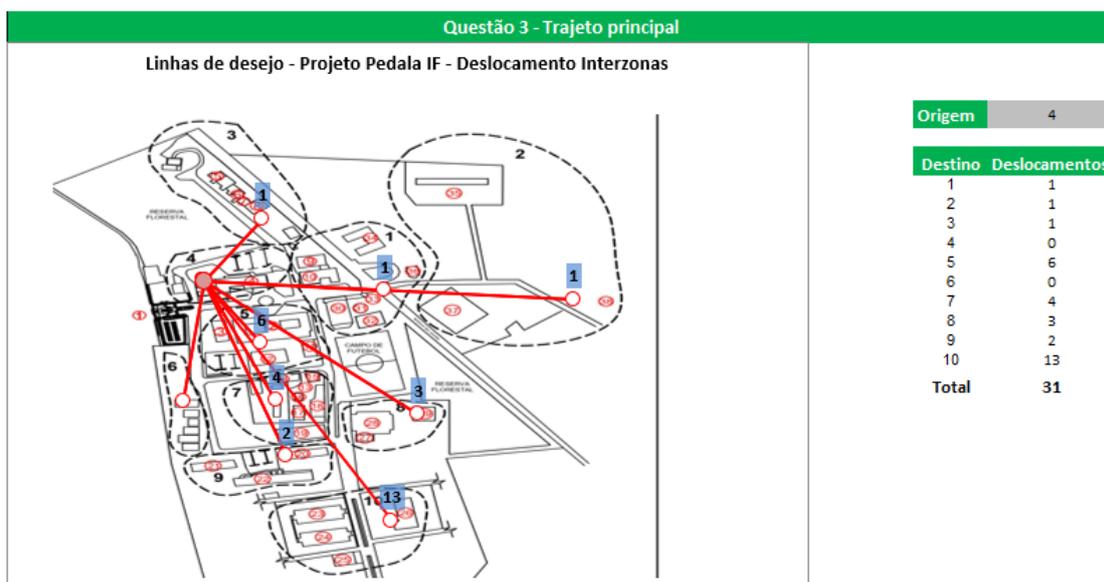
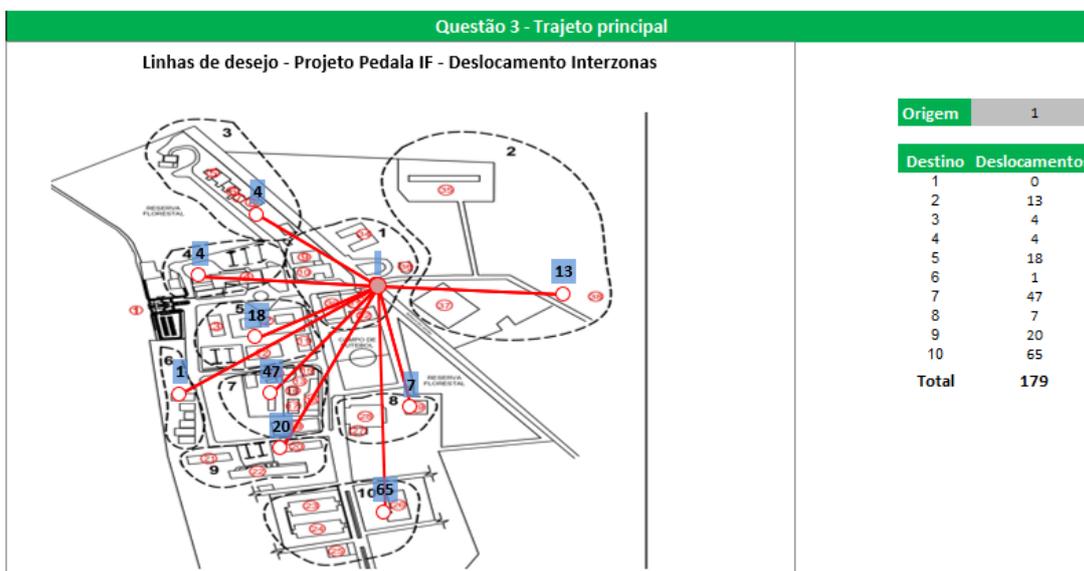
1 – Não (64,6%)

2 – Sim (35,4%)

APÊNDICE B – LINHAS DE DESEJO REFERENTES ÀS QUESTÕES DE DESLOCAMENTO (3,4 E 5) DO QUESTIONÁRIO

• Questão 3 (Trajeto Principal dos respondentes):

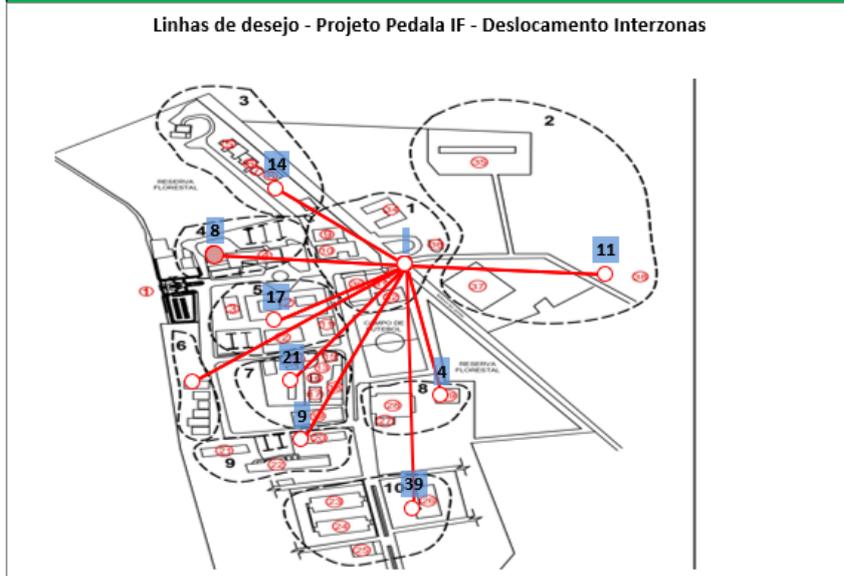
Matriz de Origem Destino - Trajeto principal - Questão 3											
Origem/Destino (Zona)	Destino										Soma na origem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	13	4	4	18	1	47	7	20	65	179
2	1	0	0	1	3	0	4	0	2	1	12
3	0	0	0	1	2	0	1	0	1	3	8
4	1	1	1	0	6	0	4	3	2	13	31
5	16	5	1	2	0	1	11	3	6	9	54
6	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
7	13	0	1	2	0	0	0	1	0	11	28
8	2	1	3	2	1	1	0	0	0	0	10
9	1	2	1	0	2	0	1	0	0	1	8
10	10	0	1	4	2	0	2	1	0	0	20
Soma no destino	44	22	13	16	34	3	71	15	32	103	353



• Questão 4 (Trajeto Secundário dos respondentes):

Matriz de Origem Destino - Trajeto secundário - Questão 4											
Origem/Destino (Zona)	Destino										Soma na origem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	11	14	8	17	0	21	4	9	39	123
2	2	0	1	1	1	0	1	3	2	7	18
3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	2	7
4	4	3	2	0	5	0	5	3	1	5	28
5	15	8	3	1	0	0	8	3	1	12	51
6	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
7	22	1	2	2	4	1	0	1	1	9	43
8	4	0	1	2	1	0	1	0	2	1	12
9	9	7	1	1	0	0	1	0	0	2	21
10	22	0	2	6	3	0	4	1	2	0	40
Soma no destino	81	30	26	24	32	1	42	15	19	77	347

Questão 4 - Trajeto secundário



Origem

Destino	Deslocamentos
1	0
2	11
3	14
4	8
5	17
6	0
7	21
8	4
9	9
10	39
Total	123

Questão 4 - Trajeto secundário



Origem

Destino	Deslocamentos
1	22
2	1
3	2
4	2
5	4
6	1
7	0
8	1
9	1
10	9
Total	43

• **Questão 5 (Terceiro trajeto mais feito pelos respondentes):**

Matriz de Origem Destino - Trajeto terciário - Questão 5											
Origem/Destino (Zona)	Destino										Soma na origem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	6	3	6	3	2	7	3	2	6	38
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
3	1	1	0	0	0	0	2	1	0	1	6
4	5	1	1	0	1	0	1	1	3	3	16
5	3	1	3	0	0	0	5	1	4	1	18
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	6	2	2	0	5	0	0	0	1	5	21
8	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	7
9	3	1	1	1	0	0	1	1	0	0	8
10	8	3	2	2	0	0	2	0	0	0	17
Soma no destino	29	16	12	10	11	3	18	7	10	18	134

Questão 5 - Trajeto terciário

Linhas de desejo - Projeto Pedala IF - Deslocamento Interzonas



Origem	10
Destino	Deslocamentos
1	8
2	3
3	2
4	2
5	0
6	0
7	2
8	0
9	0
10	0
Total	17

Questão 5 - Trajeto terciário

Linhas de desejo - Projeto Pedala IF - Deslocamento Interzonas

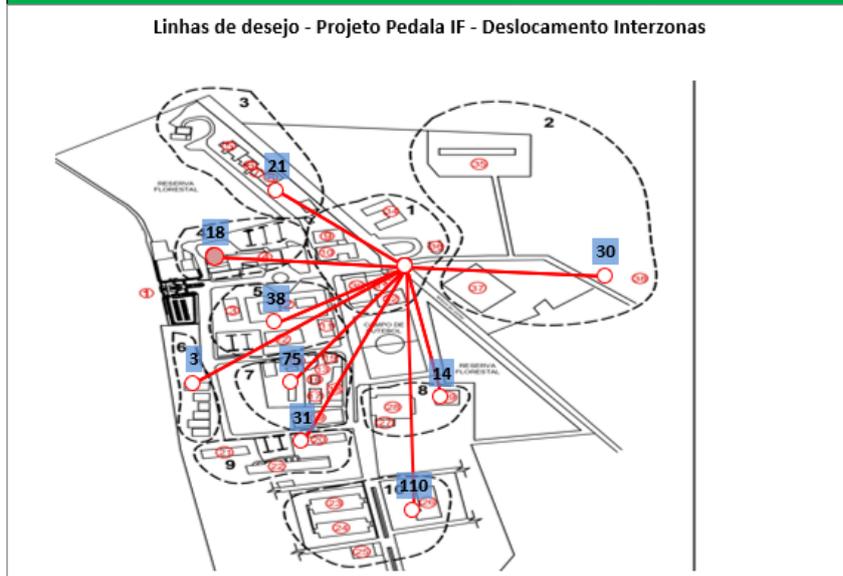


Origem	5
Destino	Deslocamentos
1	3
2	1
3	3
4	0
5	0
6	0
7	5
8	1
9	4
10	1
Total	18

• Considerando todos os trajetos:

Matriz de Origem Destino - Soma trajetos - Síntese questões 3, 4 e 5											
Origem/Destino (Zona)	Destino										Soma na origem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	30	21	18	38	3	75	14	31	110	340
2	3	0	1	2	5	0	5	3	4	9	32
3	2	1	0	2	3	0	4	1	2	6	21
4	10	5	4	0	12	0	10	7	6	21	75
5	34	14	7	3	0	1	24	7	11	22	123
6	3	0	1	2	0	0	1	0	1	0	8
7	41	3	5	4	9	1	0	2	2	25	92
8	8	2	4	5	3	2	1	0	2	2	29
9	13	10	3	2	2	0	3	1	0	3	37
10	40	3	5	12	5	0	8	2	2	0	77
Soma no destino	154	68	51	50	77	7	131	37	61	198	834

Soma dos trajetos - síntese questões 3, 4 e 5



Origem	1
Destino	Deslocamentos
1	0
2	30
3	21
4	18
5	38
6	3
7	75
8	14
9	31
10	110
Total	340

Soma dos trajetos - síntese questões 3, 4 e 5



Origem	10
Destino	Deslocamentos
1	40
2	3
3	5
4	12
5	5
6	0
7	8
8	2
9	2
10	0
Total	77