UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FRANKLYN AYRAN ALVES MONTEIRO

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PARA MELHORIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA, MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE DO CAMPUS PAU DOS FERROS RN

PAU DOS FERROS – RN
2024

FRANKLYN AYRAN ALVES MONTEIRO

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PARA MELHORIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA, MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE DO CAMPUS PAU DOS FERROS RN

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Marilia Cavalcanti Santiago Profa. Me.

PAU DOS FERROS – RN
2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M775p Monteiro, Franklyn Ayran Alves.
Proposta de intervenção para melhoria da infraestrutura viária, mobilidade e acessibilidade do campus Pau dos Ferros RN / Franklyn Ayran Alves Monteiro. - 2024.
49 f. : il.

Orientadora: Marilia Cavalcanti Santiago.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de , 2024.

1. Traffic Calming. 2. Mobilidade. 3. Trânsito. 4. Projeto viário. 5. Sinalização. I. Santiago, Marilia Cavalcanti , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automáto em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC´s) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANKLYN AYRAN ALVES MONTEIRO

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PARA MELHORIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA, MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE DO CAMPUS PAU DOS FERROS RN

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Defendido em: 02/04/2024

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
MARILIA CAVALCANTI SANTIAGO
Data: 16/04/2024 12:27:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Me. Marília Cavalcante Santiago
Orientadora

gov.br Documento assinado digitalmente
WELLINGTON LORRAN GAIA FERREIRA
Data: 15/04/2024 13:46:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Wellington Lorran Gaia Ferreira
Examinador

gov.br Documento assinado digitalmente
VINICIUS NAVARRO VARELA TINOCO
Data: 16/04/2024 07:49:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Me. Vinicius Navarro Varela Tinoco
Examinador

EPÍGRAFE

“Não é sobre ter todas as pessoas do mundo pra si, é sobre saber que em algum lugar alguém zela por ti.”

Humberto Gessinger

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a minha companheira Áquila, sem ela não teria aguentado trilhar este caminho. Sou grato por todas as palavras, conselhos, carinho e incentivos que me deu durante todos esses anos de graduação. Você esteve presente nos momentos mais importantes e eu agradeço imensamente. Nós conseguimos. Seremos ótimos Engenheiros.

Às minhas amigas Suyanne, Giselle e Wanessa, por estarem presentes nas noites viradas, quebrando a cabeça estudando ou realizando projetos, nos dias de estresse, "acho que estou no curso errado".

Ao meu amigo Lucas, meu companheiro de estudos. Foi um baque tremendo. Senti sua ausência neste segundo ciclo. Agradeço por todos os conselhos, pelas noites viradas nos momentos mais difíceis de C&T.

Aos meus pais, Albaneide e Chiquinho, sou grato por todo o esforço que vocês fizeram para que conseguisse concluir minha graduação. Pelo incentivo e encorajamento ao longo dessa caminhada. Tudo isso é graças a vocês.

Aos meus tios Francisco e Alcimar, e suas companheiras Carla e Luana, por terem provido apoio, carinho e palavras de encorajamento nos momentos mais difíceis. Vocês são meus exemplos.

Agradeço especialmente às pessoas que me acolheram e deram alicerce além de todo apoio em meus estudos. Meu tio Joeval e minha tia Francisca, a seus filhos meus primos Golberg, George e as gêmeas Elinha e Aninha. Sem vocês, eu não teria me tornado o profissional que sou hoje.

Agradeço à minha irmã Ayranny, a quem devo muito mais que um "projeto". Afinal, foram noites e noites indo me deixar e buscar em outra cidade para que conseguisse pegar ônibus e chegar na UFERSA.

À minha professora, amiga e orientadora, sou grato por todo conhecimento, por todos os conselhos, por todas as conversas. Marília, a senhora foi uma segunda mãe que a UFERSA me proveu. Nossas conversas após as aulas, após as orientações, mesmo você sem ter a menor ideia do que estava acontecendo, seus conselhos pareciam ser feitos para aquele momento. Agradeço por todo conhecimento que a senhora me passou.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

RESUMO

O fluxo de tráfego de um polo universitário, caracteriza a instituição como um polo gerador de tráfego, que pode influenciar a circulação viária em seu entorno imediato e comprometer a acessibilidade de toda a região, agravando as condições de segurança para veículos e pedestres. Nesse sentido, atrelado a “curricularização da extensão” esses problemas externos podem adentrar à universidade. Com base nisso o presente estudo abordou o tráfego e a infraestrutura viária no campus de Pau dos Ferros – RN, utilizando os métodos de contagem volumétrica classificatória. A análise dos dados permitiu identificar padrões de tráfego e áreas que poderiam ser melhoradas na infraestrutura viária. Além disso, foram aplicados métodos de *traffic calming* para propor intervenções com o objetivo de aprimorar a segurança e promover a mobilidade para pedestres e ciclistas. Nesse sentido, após a análise dos dados coletados, foram identificadas áreas de risco para pedestres e problemas de acessibilidade. Com base nas observações, foram elaboradas propostas de intervenções em vias, estacionamentos, sinalização e arborização, com o objetivo de criar um ambiente mais seguro, acessível e descontraído para a comunidade acadêmica. No entanto as medidas propostas não se limitam a resolver problemas de tráfego, mas também podem ter o potencial de alterar a dinâmica do campus, incentivando a adoção de modos de transporte sustentáveis e melhorando a qualidade de vida dos usuários. Além disso, as soluções apresentadas podem ser um exemplo para outras organizações que enfrentam problemas semelhantes em suas infraestruturas viárias. Por fim compreende-se que a colaboração interdisciplinar e a aplicação prática de conhecimentos acadêmicos podem ser aprimoradas através de projetos de pesquisa e extensão com foco em temas como urbanização, medidas de tráfego e projetos de engenharia, o que proporcionará um impacto positivo maior na comunidade local e na comunidade acadêmica como um todo.

Palavras-chave: *traffic calming;* mobilidade; trânsito; projeto viário; sinalização.

ABSTRACT

The traffic flow of a university campus characterizes the institution as a traffic-generating hub, which can influence vehicular circulation in its immediate surroundings and compromise the accessibility of the entire region, exacerbating safety conditions for both vehicles and pedestrians. In this sense, tied to the "curricularization of extension", these external problems can penetrate the university environment. Based on this, the present study addressed traffic and road infrastructure on the Pau dos Ferros campus - RN, using volumetric classification counting methods. Data analysis allowed for the identification of traffic patterns and areas that could be improved in the road infrastructure. Additionally, traffic calming methods were applied to propose interventions aimed at enhancing safety and promoting mobility for pedestrians and cyclists. Accordingly, after analyzing the collected data, pedestrian risk areas and accessibility issues were identified. Based on these observations, proposals for interventions in roads, parking lots, signage, and landscaping were developed with the aim of creating a safer, more accessible, and relaxed environment for the academic community. However, the proposed measures are not limited to solving traffic problems but also have the potential to alter the campus dynamics, encouraging the adoption of sustainable modes of transportation and improving the quality of life for users. Furthermore, the solutions presented can serve as an example for other organizations facing similar issues in their road infrastructures. Finally, it is understood that interdisciplinary collaboration and the practical application of academic knowledge can be enhanced through research and extension projects focusing on topics such as urbanization, traffic measures, and engineering projects, which will have a greater positive impact on the local community and the academic community as a whole.

Keywords: traffic calming, mobility; traffic; road project; signaling.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2 OBJETIVOS 9
2.1 GERAIS 9
2.2 ESPECÍFICOS 9
3 METODOLOGIA 9
3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 10
3.2 PROCEDIMENTO METODOLOGICO 11
3.1 VISITA DE CAMPO E COLETA DE TRÁFEGO 12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 13
4.1 EQUIPAMENTOS VIÁRIOS 13
4.1.1 Ciclovia, Ciclofaixa, Ciclorota 13
4.1.2 Rotatórias 14
4.2 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO 14
4.2.1 Sinalização Vertical 15
4.2.2 Sinalização Horizontal 18
4.3 GEOMETRIA VIÁRIA 18
4.4 MEDIDAS MODERADORAS DE TRÁFEGO 19
4.4.1 Traffic calming 19
4.5 CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO 22
4.5.1 Volume de tráfego 22
4.5.2 Variações dos volumes de tráfego 22
4.6 PESQUISA DE TRÁFEGO 23
4.6.1 Contagem volumétrica 23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 24
5.1 CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICÁTORIA 24
5.2 ANÁLISE DOS DADOS 27
5.3 PROPOSTAS 30
5.4 PLANO DE AÇÃO 43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 44
REFERÊNCIAS 45
APÊNDICE A – MOVIMENTOS DE ENTRADA E SAÍDA 48
APÊNCICE B – ADEQUAÇÕES VIARIAS DO CMPF 49

1 INTRODUÇÃO

Conforme destacado por Rosa (2014), a rápida urbanização global tem sido associada a uma série de desafios, incluindo questões relacionadas à infraestrutura, saúde, educação, transporte e economia. O autor salienta ainda que essa problemática está intrinsecamente ligada à ausência de planejamento para um crescimento urbano organizado, capaz de promover o bem-estar das comunidades.

A interiorização das universidades, impulsionada pelo decreto Nº 6.096, de 24 de abril de 2007, que instituiu o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), resultou na criação de Polos Geradores de Tráfego (PGT), alterando significativamente a dinâmica de diversos estados brasileiros. Conforme apontado pelo DENATRAN (2001), os PGT são identificados como responsáveis por um considerável volume de deslocamentos, podendo influenciar a circulação viária em seu entorno imediato e comprometer a acessibilidade de toda a região, agravando as condições de segurança para veículos e pedestres.

No Brasil, a ausência de um planejamento urbano adequado é uma realidade tanto em grandes metrópoles quanto em cidades menores. Isso resulta em desafios relacionados à falta de ordenamento do uso do solo, questões de mobilidade e acessibilidade. Além disso, muitas dessas localidades carecem de infraestrutura viária adequada, sinalização e regulamentação do trânsito e, nessa perspectiva, as universidades não estão isentas deste problema (CUNHA, 2018).

Por outro lado, é possível compreender que os desafios relacionados à infraestrutura viária em universidades tendem a aumentar com o crescimento do movimento chamado “curricularização da extensão”, de modo que há uma intensificação na interação da comunidade com a instituição o que contribui com o aumento expressivo do fluxo de veículos (LEI N° 13.005/2014).

Diante dessas transformações, é crucial considerar a infraestrutura viária como parte integrante do desenvolvimento acadêmico. Pereira, Martins e Urushibata (2009) discutem o cenário da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, a qual empreendeu esforços consideráveis para tentar sanar problemas internos de trânsito, os autores explanam a complexidade desses desafios, destacando a importância de abordagens criteriosas na criação de PGT. A implementação desses polos sem uma avaliação aprofundada de seu impacto viário pode acarretar problemas significativos

de mobilidade, comprometendo a segurança e a acessibilidade no interior do campus. Este estudo propõe analisar criticamente essas dinâmicas, visando oferecer soluções que conciliem o crescimento das instituições de ensino com a segurança e acessibilidade no trânsito interno.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAIS

Desenvolver uma proposta para melhoria da mobilidade e segurança viária no campus da UFERSA em Pau dos Ferros – RN, criando um ambiente mais acessível, seguro e sustentável para a comunidade acadêmica e demais usuários.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar áreas de risco, problemas de acessibilidade e áreas que necessitam de adequação.
- Indicar locais para implantação de sinalização adequada conforme indicado no Código de Trânsito Brasileiro – CTB.
- Propor medidas moderadoras de tráfego, *traffic calming*, para tornar o ambiente do campus mais seguro, priorizando os pedestres.
- Elaborar projeto que indique intervenções e adequações na infraestrutura.

3 METODOLOGIA

A metodologia científica, conforme salientado por Cervo, Bervian e Silva (2007), é um processo em constante evolução. Eles enfatizam que "não se inventa um método; ele depende fundamentalmente do objeto da pesquisa". O autor complementa observando que a metodologia utilizada atualmente resultou de meios empíricos que foram progressivamente transformados em métodos verdadeiramente científicos.

De acordo com essas perspectivas, a pesquisa bibliográfica, segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), tem como finalidade conhecer as contribuições científicas do passado sobre determinado tema. Marconi e Lakatos (2017) acrescentam que “o

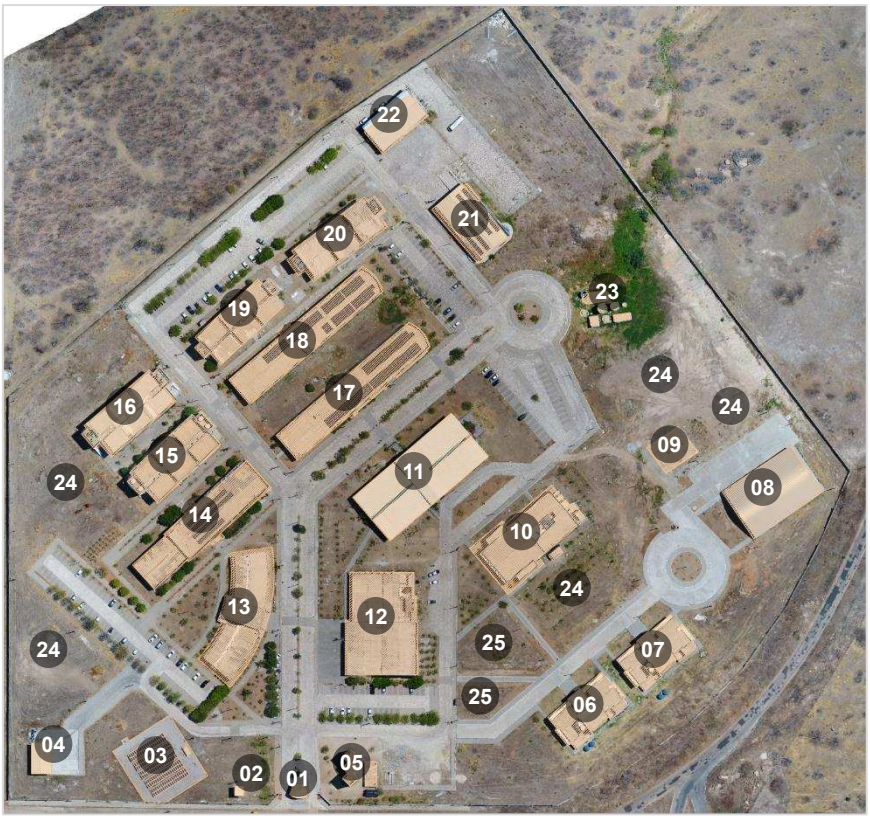
estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificar o trabalho, a evitar determinadas publicações e certos erros[...]". Os autores também destacam que a pesquisa bibliográfica é uma fonte indispensável de informações, sendo a etapa que precede a fase da pesquisa de campo.

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizado em Pau dos Ferros – RN, região do Oeste Potiguar, o campus da UFERSA, é o menor polo em extensão territorial da universidade, estabelecido em 18 de abril de 2012. Inicialmente para o curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, posteriormente, ampliou sua oferta acadêmica. Para superar limitações de espaço, adotou a verticalização das construções, abriga edifícios administrativos, salas de aula, laboratórios e demais instalações, otimizando espaço para atender às demandas acadêmicas e administrativas.

A Figura 1 apresenta o ortomosaico do Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), destacando as edificações existentes, áreas de expansão e espaços destinados ao convívio e lazer da comunidade acadêmica. Esses dados foram obtidos por meio de diálogos com a gestão do campus, a COPLAD (Coordenadoria de Planejamento e Administração) e o Setor de Infraestrutura e Tecnologia da Informação, os quais disponibilizaram uma série de projetos gerais do campus.

Figura 1 – Disposição do espaço do campus Pau dos Ferros – RN



LEGENDA
01 – Guarita
02 – Subestação
03 – Usina de solo
04 – Abrigo de resíduos
05 – Reservatório principal
06 – Residência masculina
07 – Residência masculina
08 – Ginásio
09 – Academia ao ar livre
10 – Restaurante
11 – Centro de convivência
12 – Biblioteca
13 – Administrativo
14 – Central de aulas I
15 – Central de aulas II
16 – Laboratório III
17 – Bloco de Professores I
18 – Bloco de Professores II
19 – Laboratório I
20 – Laboratório II
21 – Almoxarifado e Patrimônio
22 – Garagem
23 – ETE
24 – Area de Expansão
25 – Area de Convivência

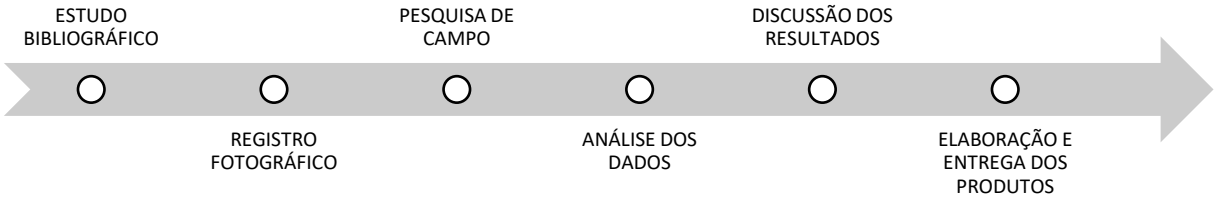
Fonte: Autoria própria (2024).

Através dos projetos citados anteriormente, pode-se elencar a quantidade de vagas de estacionamento planejadas, bem como foi possível observar as pretensões de expansões para este centro. De posse desses dados, realizou-se uma inspeção visual *in loco* das condições de estacionamento, onde foram quantificadas as vagas reais de estacionamento do campus.

3.2 PROCEDIMENTO METODOLOGICO

Para o desenvolvimento deste trabalho é apresentado na Figura 2 o fluxograma dos procedimentos metodológicos empregados no mesmo onde inicialmente foi realizado uma revisão bibliográfica de estudos já publicados, preferencialmente dos últimos 5 anos, sobre o tema central: Mobilidade, sinalização de trânsito, Ciclovias, medidas de *traffic calming* e pesquisas de tráfego.

Figura 2 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos



Fonte: Autoria própria (2024).

3.1 VISITA DE CAMPO E COLETA DE TRÁFEGO

Os dados que nortearam a pesquisa foram coletados em campo, aplicando as recomendações normatizadas pelos órgãos gestores de trânsito quanto as pesquisas a serem implantadas. Foram realizadas pesquisas de tráfego através de contagens volumétricas, além disso, foram feitas reuniões com a gestão do campus afim de que as soluções propostas sejam de comum acordo e assim seja possível sanar qualquer deficiência.

Para caracterizar o tráfego interno no campus, foram realizadas contagens volumétricas classificatórias, para todos os tipos de veículos, durante os dias úteis da semana, nos períodos que apresentavam os prováveis maiores fluxos, que coincidem com o início e o fim de cada período de aula. Os horários selecionados foram das 5h30 às 8h30, das 11h00 às 14h30, das 16h30 às 19h30 e das 21h30 às 23h30, no período de 1 a 7 de fevereiro de 2024.

A pesquisa de campo seguiu os métodos recomendados no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Os veículos foram classificados com base nos movimentos de entrada e saída do campus, além das paradas para carga e descarga de pessoas em frente à universidade. Os dados foram coletados e tratados em blocos de 15 minutos para análise posterior.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Igualmente como ocorre nas cidades e no meio rural, o sistema viário é importante dentro da universidade e demanda planejamento, como definido segundo o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, art.1º, parágrafo 1º O sistema viário é definido como a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga (Brasil, 1997, p.1).

Essa Legislação estabelece ainda que cada via possui um órgão específico responsável pela execução, regularização e fiscalização, incumbindo-se de garantir uma mobilidade adequada em todo o sistema viário. Esses órgãos podem ser de esfera municipal, estadual e federal.

No contexto das Universidades Federais, a responsabilidade pelo planejamento, execução, manutenção, conservação e sistema de fiscalização recai sobre a administração do próprio campus. É importante destacar que, mesmo sendo de responsabilidade da universidade, todas essas ações devem estar em conformidade com as leis e normas estabelecidas no CTB.

4.1 EQUIPAMENTOS VIÁRIOS

Segundo a abordagem de Cardoso (2021), podem ser destacados vários equipamentos de relevância em um sistema viário, como por exemplo a hierarquização das vias, os pontos críticos de cruzamento, interseção ou rotatórias, ilhas e faixas de canalização, marcas e linhas auxiliares, canteiro central, além da presença ou ausência de ciclovias ou ciclofaixas unidirecionais/bidirecionais. Conforme discutido por este autor, esses elementos desempenham um papel crucial na configuração de uma infraestrutura viária eficiente.

4.1.1 Ciclovia, Ciclofaixa, Ciclorota

Quando se fala em locais para circulação de bicicletas, as definições fornecidas por Erlacher e Bastos (2022) esclarecem um pouco sobre a infraestrutura utilizada para o tráfego de bicicletas. Uma ciclovia é caracterizada como uma pista exclusiva, segregada do tráfego comum, proporcionando um espaço dedicado para bicicletas e

outros ciclos. Por sua vez, uma ciclofaixa refere-se a uma porção da pista de rolamento, calçada ou canteiro, reservada exclusivamente à circulação de ciclos e devidamente sinalizada. Na modalidade de calçada compartilhada, um espaço sobre a calçada ou canteiro central é destinado ao uso simultâneo de pedestres, cadeirantes e ciclistas, com prioridade ao pedestre, quando devidamente sinalizado. Por fim, a ciclorrota ou rota de bicicleta representa uma via com velocidade máxima reduzida, baixo volume de tráfego e sinalização específica, indicando o compartilhamento do espaço viário entre veículos motorizados e bicicletas.

4.1.2 Rotatórias

Em 1904, Nova York, EUA, viu surgir a "*Columbus Circle*", considerada o primeiro cruzamento rotativo de sentido único, conforme abordado pelo DNIT (2006, p. 178). Inicialmente bem-sucedida, essa inovação inspirou estruturas semelhantes em Paris, França (1907), e em Hertfordshire, Inglaterra (1910). Contudo, sua eficácia começou a declinar devido à falta de regras claras de prioridade entre os veículos. Foi somente na década de 90 que uma nova abordagem ressurgiu, dando prioridade ao tráfego que circula na rotatória. No Brasil, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, estabeleceu essa regra de preferência, especialmente para o caso das rótulas, conforme mencionado no Capítulo III, Artigo 29, inciso III. Essas regulamentações desempenharam um papel significativo no aumento da capacidade e segurança das rotatórias, transformando sua eficácia ao longo do tempo.

4.2 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

Constituindo-se como um dos principais elementos informativos para os usuários das vias, é o meio pelo qual o órgão responsável pela gestão de trânsito se comunica com condutores e não condutores. Para o Código de Trânsito Brasileiro

> A sinalização é um conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam (BRASIL, 1997, p. 2).

Esse meio é crucial para fornecer informações sobre regulamentações, perigos e direções a seguir.

4.2.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é essencial para o bom funcionamento da via. De acordo com Cardoso (2021) seu papel consiste na comunicação visual viária estabelecida com o intuito de alertar os usuários sobre possíveis perigos, obstáculos ou restrições ao longo da via. Essa forma de sinalização é realizada por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, os quais são implantados à margem da via ou suspensos sobre ela. Ainda nesse contexto, é importante destacar que a sinalização vertical pode ser classificada, de acordo com o CONTRAN (2007), em três tipos: regulamentação, advertência e indicação.

Em se tratando dos sinais de regulamentação, esses objetivam informar ao condutor as condições, restrições, proibições ou obrigações na rodovia. Nesse sentido existem, ao todo, 51 sinais de regulamentação, conforme apresentação na Figura 3.

Figura 3 – Sinais de regulamentação

Fonte: CONTRAN (2007).

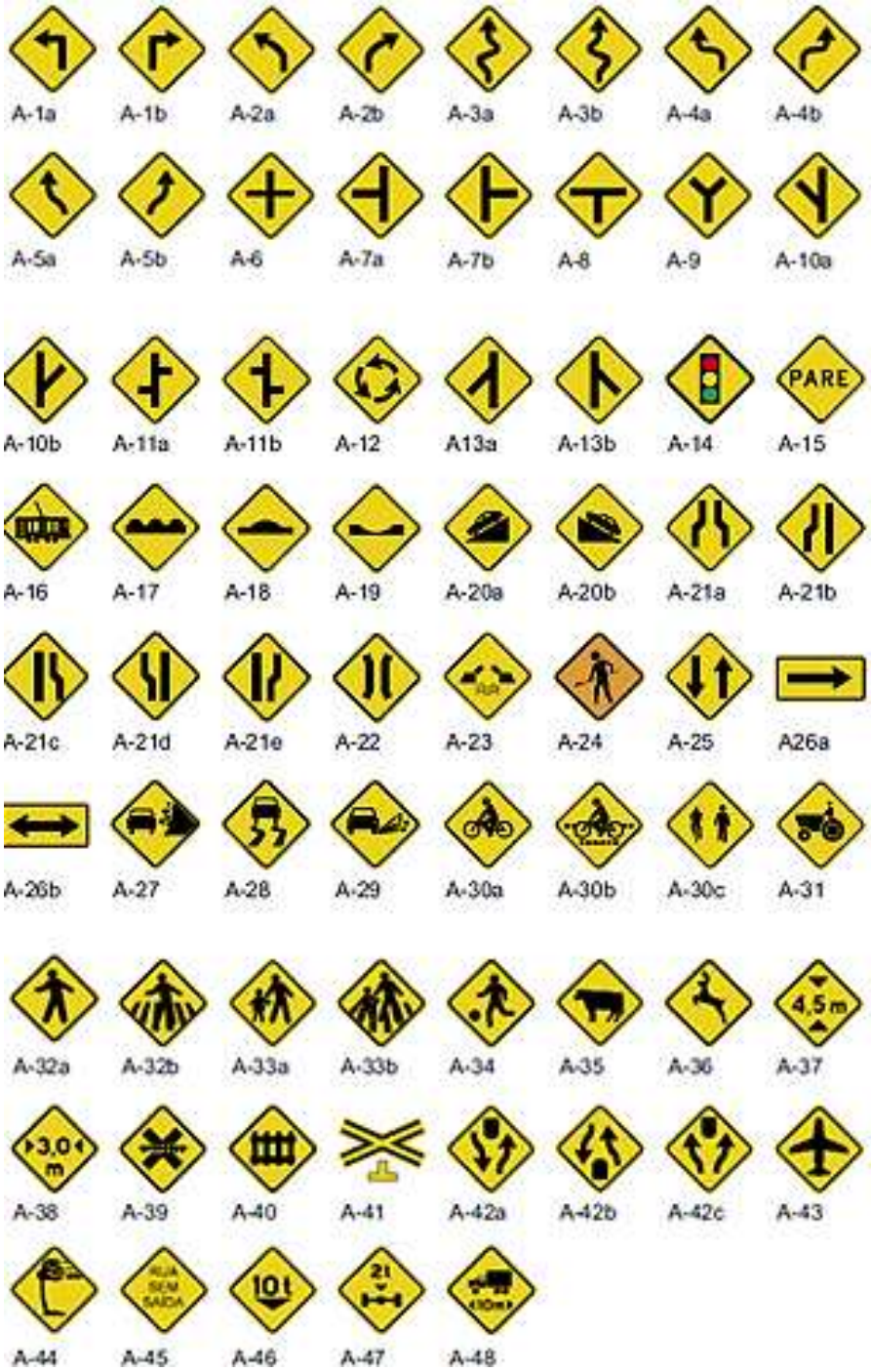
Quanto à padronização, conforme o CONTRAN em vias urbanas as placas circulares devem possuir diâmetro mínimo de 400 mm, enquanto em vias de trânsito rápido o recomendado é de 750 mm. Caso seja alterada a forma da placa, adquirindo, portanto, formato octogonal ou triangular o diâmetro recomendado é de 350 mm e 900 mm, respectivamente.

Diferente das placas de regulamentação, as placas de advertência são empregadas quando o perigo não é evidente, alertando, dessa forma, os motoristas sobre a possibilidade de perigo à frente. Por isso, o objetivo primordial desse tipo de placa consiste em guiar o condutor do veículo aos riscos nas rodovias ou em locais próximos.

De maneira geral, suas cores são pretas e amarelas, com exceção da placa que indica semáforo (adição de vermelho e verde) e da que indica obra na via (adição de laranja e preto), conforme pode ser visualizado na Figura 4.

No que tange às suas dimensões, as placas quadradas possuem lado mínimo de 450 mm e a retangular com mínima de 500 mm (CONTRAN, 2007).

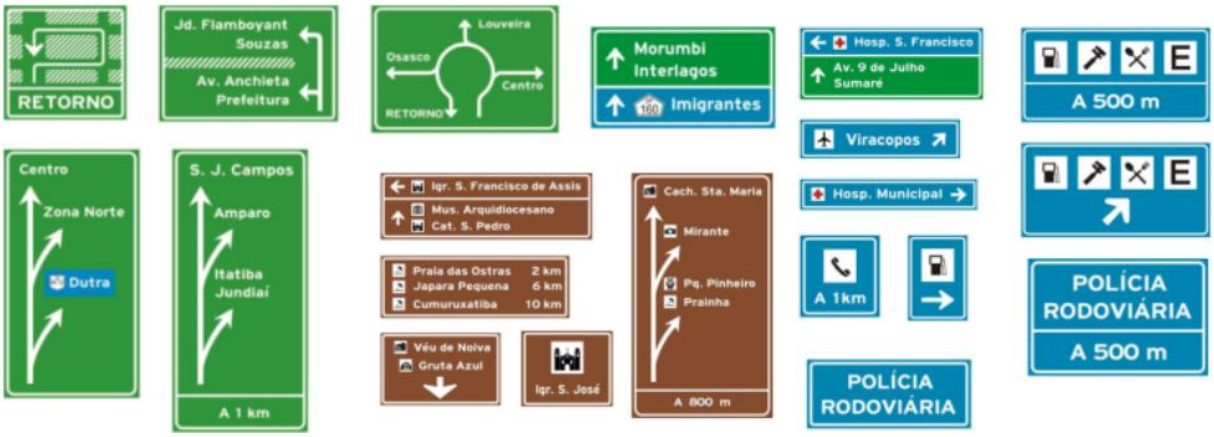
Figura 4 – Sinais de advertência



Fonte: CONTRAN (2007).

Por fim, tem-se os sinais de indicação (Figura 5) cujo objetivo consiste em situar o usuário na via apresentando a distância entre localidades, serviços ofertados próximos as vias, acessos, percurso (CONTRAN, 2014). Desse modo, infere-se que a sinalização de indicação tem caráter informativo ou educativo.

Figura 5 – Sinalização de indicação



Fonte: Guincho, 2020.

4.2.2 Sinalização Horizontal

Para Leite (2019), a sinalização horizontal, apresenta características distintas da sinalização vertical, empregando linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou aplicados sobre o pavimento das vias. Sua função abrange a organização do fluxo de veículos e pedestres, o controle e a orientação de deslocamentos em situações desafiadoras de geometria, topografia ou presença de obstáculos. Adicionalmente, a sinalização horizontal complementa os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, podendo, em alguns casos, possuir poder de regulamentação.

4.3 GEOMETRIA VIÁRIA

De acordo com Folly (2023) quando consideramos as características geométricas das vias, é comum utilizar uma classificação baseada na hierarquia funcional. Nesse sistema, as categorias são definidas com base em critérios como fluidez, capacidade e velocidade dos fluxos de tráfego. O objetivo principal é facilitar o deslocamento entre diferentes pontos da cidade, permitindo a circulação entre vias

e regulando o acesso às edificações. Essa abordagem é claramente delineada pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 1997).

Outro aspecto a se observar com relação a geometria das vias são os tipos de veículos que trafegam nelas, nesse sentido o manual de interseções do DNIT (2006) traz uma tabela com os principais tipos de veículos e as dimensões mínimas de giro para sua circulação (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais dimensões básicas dos veículos de projeto (em metros)

Designação do veículo / Características	Veículos leves (VP)	Caminhões e ônibus convencionais (CO)	Caminhões e ônibus longos (O)	Semirreboques (SR)	Reboques (RE)
Largura total	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6
Comprimento total	5,8	9,1	12,2	16,8	19,8
Raio min. da roda externa dianteira	7,3	12,8	12,8	13,7	13,7
Raio min. da roda interna traseira	4,7	8,7	7,1	6	6,9

Fonte: Adaptado de DNIT (2006).

4.4 MEDIDAS MODERADORAS DE TRÁFEGO

As medidas moderadoras de tráfego abrangem a utilização de diversos dispositivos para controlar o volume e a velocidade dos veículos. Segundo as ideias do Moreira (2019), cada um desses dispositivos apresenta características específicas e gera diferentes efeitos, dependendo do seu modelo. Durante a realização do projeto, é crucial que o responsável leve em consideração a combinação adequada de ações para atingir os objetivos da intervenção de maneira eficaz e atrativa.

4.4.1 Traffic calming

Conforme apontado por Moreira (2019, p. 25), o termo *Traffic Calming* possui interpretações distintas, variando desde procedimentos alternativos de transporte urbano até medidas de engenharia destinadas a restringir a velocidade dos automóveis em áreas edificadas, devido à falta de um significado claramente definido.

A autora também explora duas definições para esse termo: amplo e restrito. No primeiro sentido, são abordados princípios gerais de transporte, como o estímulo ao tráfego de pedestres, transporte público, ciclistas, e a limitação da velocidade em

áreas edificadas. Enquanto no sentido restrito, é considerado uma política para restringir o impacto ambiental através da redução da velocidade dos veículos em áreas residenciais.

Corroborando com a ideia de Moreira, Esteves (2003) comenta ainda que o *Traffic Calming* usa medidas moderadoras de tráfego cujas técnicas buscam reduzir o volume de tráfego motorizado e visa também o melhor comportamento dos motoristas, além de criar espaços de circulação seguros para os modelos não motorizados.

No tocante a isso, podem ser visualizadas algumas iniciativas de moderação na cidade de Belo Horizonte e São Paulo. Em SP, segundo aponta Andrade e Silveira Junior (2015), foram utilizadas medidas de restrição veicular na Avenida Paulista e medidas como de redução de velocidade tem sido discutida para ser implementada nas vias da Marginal Tietê e Pinheiros.

Em relação a BH, existe o Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego de Belo Horizonte – BHTRANS que apresenta algumas ações específicas a respeito do *Traffic Calming* as quais são elencadas no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Sumário dos efeitos e da aplicação das medidas de *traffic calming*

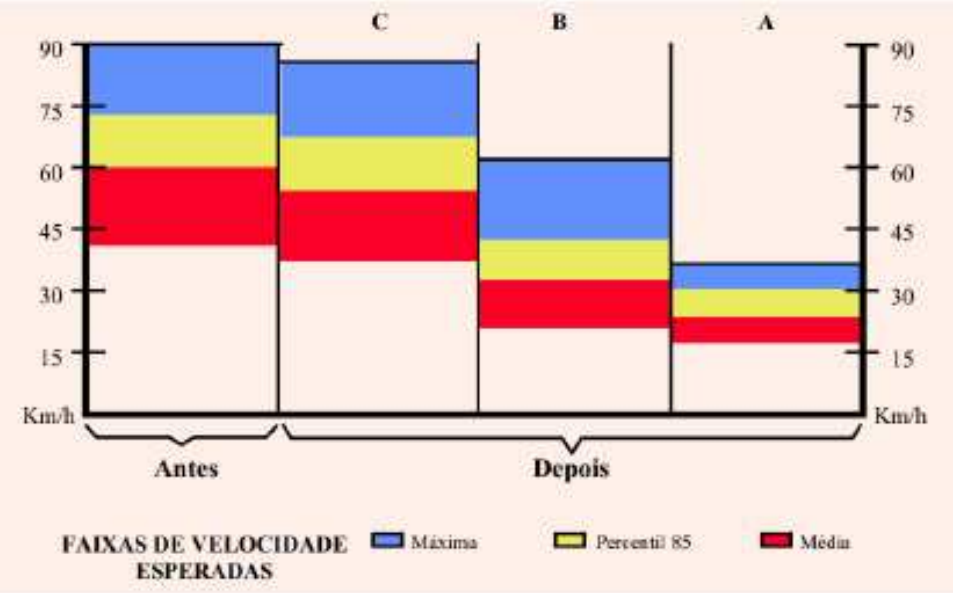
	Faixa de redução de velocidade	Uso do espaço para outros fins	Melhoria da aparência da via	Aplicação			
				L	CS	CP	A
MEDIDAS DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE							
deflexões verticais	**A**	▼	—	■	■	●	○
deflexões horizontais	**B**	▲	▲	■	■	●	○
restrições na pista	**B**	▲	▲	■	■	●	○
rotatórias	**B**	▼	▼	●	●	●	●
redução do raio de giro	**B**	▲	—	■	■	■	○
regulamentação de prioridade	**B**	▼	▼	●	●	○	○
marcas viárias	**C**	▼	▼	○	○	●	■
MEDIDAS DE SEGURANÇA E APOIO							
largura ótica	**C**	▼	▲	■	■	■	●
estreitamento da pista	**C**	▲	▲	■	■	■	●
faixas de alinhamento	**C**	▲	▲	○	●	■	●
superfícies diferenciadas	**C**	▼	▲	■	■	●	○
entradas e portais	**C**	▼	▲	■	■	●	●
ilhas centrais	**C**	▲	▲	○	●	■	●
espaços compartilhados	**C**	▲	▲	■	○	○	○
extensão de calçadas	**C**	▲	▲	■	■	■	●
vegetação/paisagismo	**C**	▼	▲	■	■	■	■
mobiliário e iluminação	**C**	▼	▲	■	■	■	■
regulamentação	**C**	▼	▼	●	●	■	■
LEGENDA							
Faixas de redução de velocidade:							
A	garante o percentil 85* abaixo da velocidade máxima desejada						
B	reduz a velocidade, mas não garante o nível do percentil 85						
C	serve como lembrete ou incentivo para dirigir devagar e moderadamente						
Aplicação: (conforme a classificação viária)							
Local	L	Efeito Positivo	▲	Viável			■
Coletora Secundária	CS	E. Negativo	▼	Possível			●
Coletora Primária	CP	Efeito Neutro	—	Não recomendado			○
Arterial	A						
*Percentil 85 = velocidade acima da qual trafegam apenas 15% dos motoristas.							

Fonte: Adaptado de BHTRANS (1999, p. 41 – 42).

Complementando o apresentado no Quadro 1, o BHTRANS (1999) ainda traz as faixas de redução de velocidade de acordo com a classificação de cada método, onde por exemplo os métodos classificados com faixa A tem-se uma redução da velocidade média para uma faixa de aproximadamente 15 a 25 km/h

As faixas apresentadas no Quadro 1 são classificadas de acordo com o BHTRANS (1999) da seguinte forma (Figura 6):

Figura 6 – Redução de velocidade e suas respectivas faixas (A, B e C)



Fonte: BHTRANS, 1999.

4.5 CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO

4.5.1 Volume de tráfego

O volume de tráfego pode ser compreendido, de acordo com Setti (2005) e DNIT/PR (2006), como a quantidade de veículo que passa por um ponto durante um intervalo de tempo.

Determinar o volume de tráfego envolve, segundo DNIT/SC (2007), uma análise a respeito das características envolvidas, além de medição e adaptação de valores medidos a valores finais. De um modo geral, o volume busca prover uma medição direta da quantidade do fluxo de veículos em uma determinada seção da via.

4.5.2 Variações dos volumes de tráfego

É comum que em estudos sobre planejamento de rodovias e tendências de crescimento de tráfego sejam utilizados o Volume Médio Diário Anual (VMDa) e o Volume Médio Diário (VMD) que consiste na contagem de volumes utilizando o parâmetro de veículos/dia.

O VMDa representa a média de todos os volumes diários registrados durante o ano. Sua determinação se dá por meio de contagens contínuas efetuadas geralmente por equipamentos eletrônicos (DNIT, 2006). Já o VMD, por sua vez, se relaciona com a média diária do volume de tráfego da via.

4.6 PESQUISA DE TRÁFEGO

Conforme descrito pelo DNIT (2006), os métodos predominantes para coletar dados de campo em estudos de tráfego são as pesquisas, realizadas através de entrevistas ou observação direta. As entrevistas envolvem questionamentos escritos ou verbais com os usuários, enquanto a observação direta consiste em registrar os eventos sem interferência direta. Essas técnicas são cruciais para compreender o comportamento do tráfego e são amplamente utilizadas em estudos de engenharia de tráfego.

4.6.1 Contagem volumétrica

O DNIT (2006, p. 101) define a contagem volumétrica como um método para determinar o volume, sentido e composição do tráfego em um ou vários pontos do sistema viário, especialmente em interseções e segmentos entre elas. Essa abordagem é crucial para determinar capacidade, entender causas de congestionamentos e acidentes, dimensionar pavimentação, projetar canalização de tráfego e implementar melhorias.

Segundo o DNIT (2006), a contagem volumétrica em zonas rurais pode ser categorizada em três tipos: global, direcional e classificatória. No método global, registra-se o número total de veículos em um trecho, sem distinguir o sentido ou classe. No direcional, os veículos são registrados conforme o sentido do fluxo, sem considerar a classe. Já no método classificatório, o volume é registrado para diferentes tipos ou classes de veículos.

Esse procedimento pode ser conduzido por um único pesquisador, independentemente do volume de tráfego, proporcionando maior praticidade. O DNIT (2006) destaca que a capacidade de verificar os dados resulta em maior confiabilidade do levantamento e permite a obtenção de outras informações relevantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICÁTORIA

Ao término da contagem volumétrica, observou-se um total de 4292 movimentos, conforme evidenciado na Tabela 2. Em sua maioria, os veículos foram classificados como "Outros", que incluem veículos de duas rodas, motorizados ou não. Notou-se um fluxo elevado de ônibus parando em frente à universidade e uma equiparação entre os movimentos de entrada e saída.

Tabela 2 – Fluxo de veículos do dia 01 a 07 de fevereiro

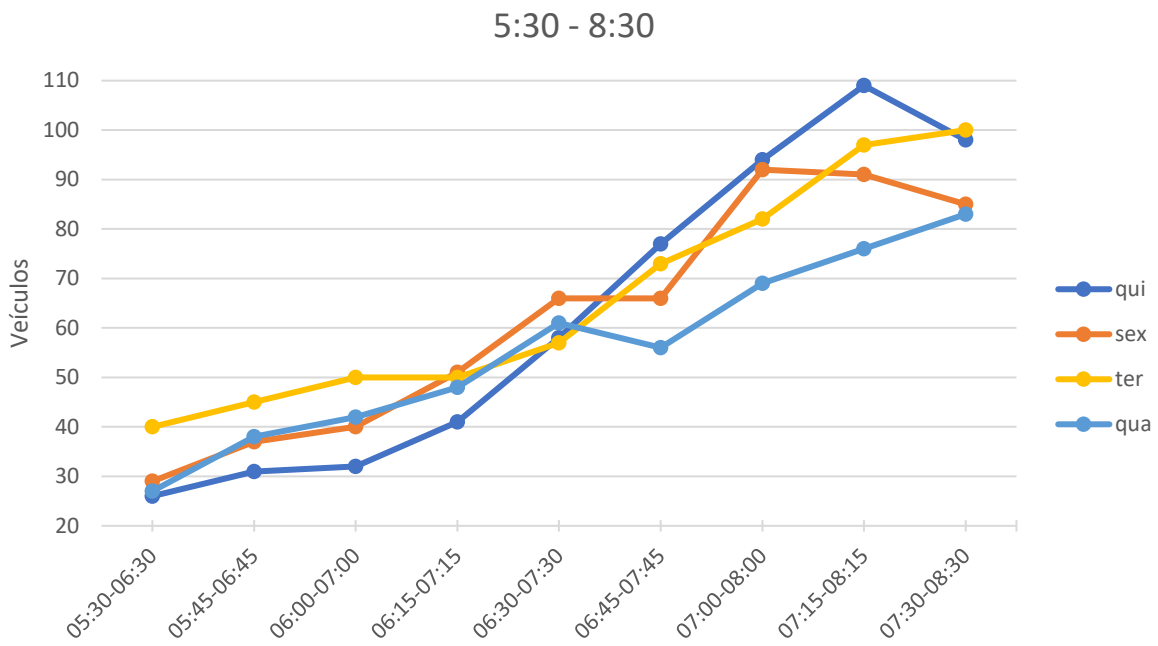
TIPO DE VEÍCULO	ENTRADA	SAÍDA	PARADA
AUTOS	676	624	58
CAMIONETAS	40	44	12
2C – ÔNIBUS	112	112	428
2C – CAMINHÃO	1	1	0
2S2 – CAMINHÃO	1	0	0
2S3 – CAMINHÃO	0	0	1
OUTROS	1106	1002	74
	1936	***1783***	***573***

Fonte: Autoria própria (2024).

Analisando mais detalhadamente os dados obtidos, foi possível correlacionar o volume horário de tráfego ao longo da semana. Dessa forma, conforme apresentado na Figura 7, observou-se um aumento gradual do fluxo, atingindo o pico entre as 7h15 e as 8h15, momento em que há maior concentração de veículos e ônibus provenientes de fora, responsáveis por trazer os estudantes para o campus. É importante ressaltar que nesse horário também foi observado uma considerável presença de servidores e terceirizados chegando ao campus.

A Figura 7 representa o fluxo de veículos no período das 5h30 às 8h30, com exceção do dia de segunda-feira, no qual não houve contagem devido à impossibilidade do pesquisador de comparecer para realizar a contagem.

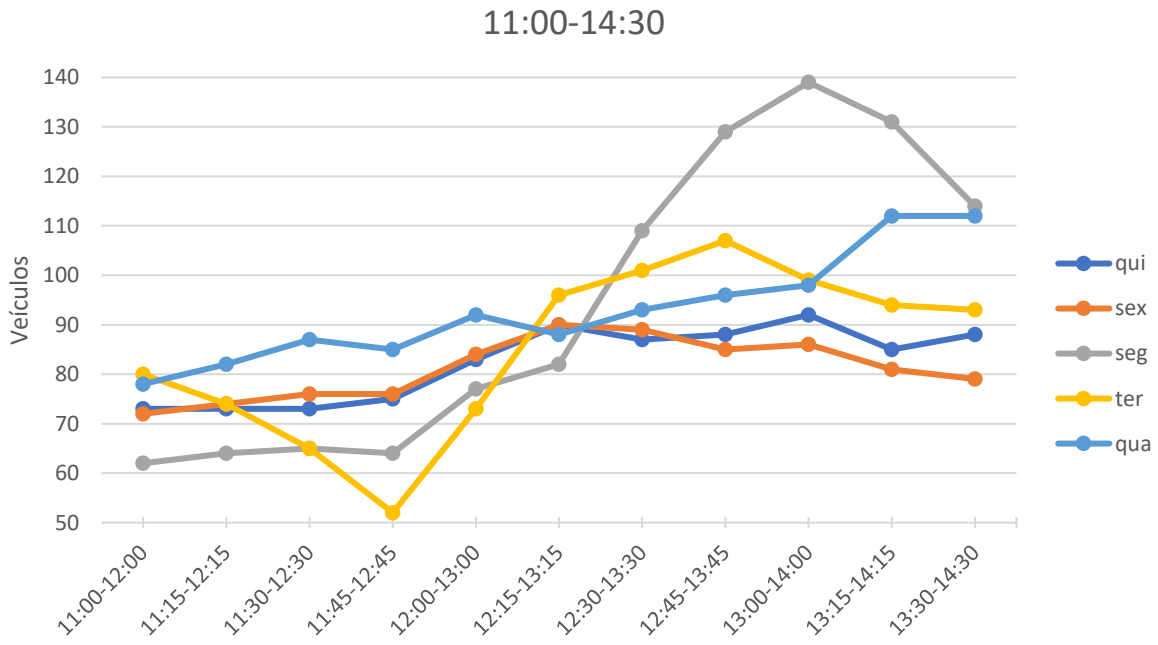
Figura 7 – Correlação do volume de tráfego por hora no período das 5h30 às 8h30



Fonte: Autoria própria (2024).

A Figura 8 apresenta o segundo intervalo de estudo onde, com exceção da segunda-feira, apresentou um pico acima da média das 13h às 14h, e terça-feira, que registrou um fluxo reduzido das 11h45 às 12h45. Os demais dias mantiveram um fluxo constante, com pequenas variações ao longo do intervalo de estudo.

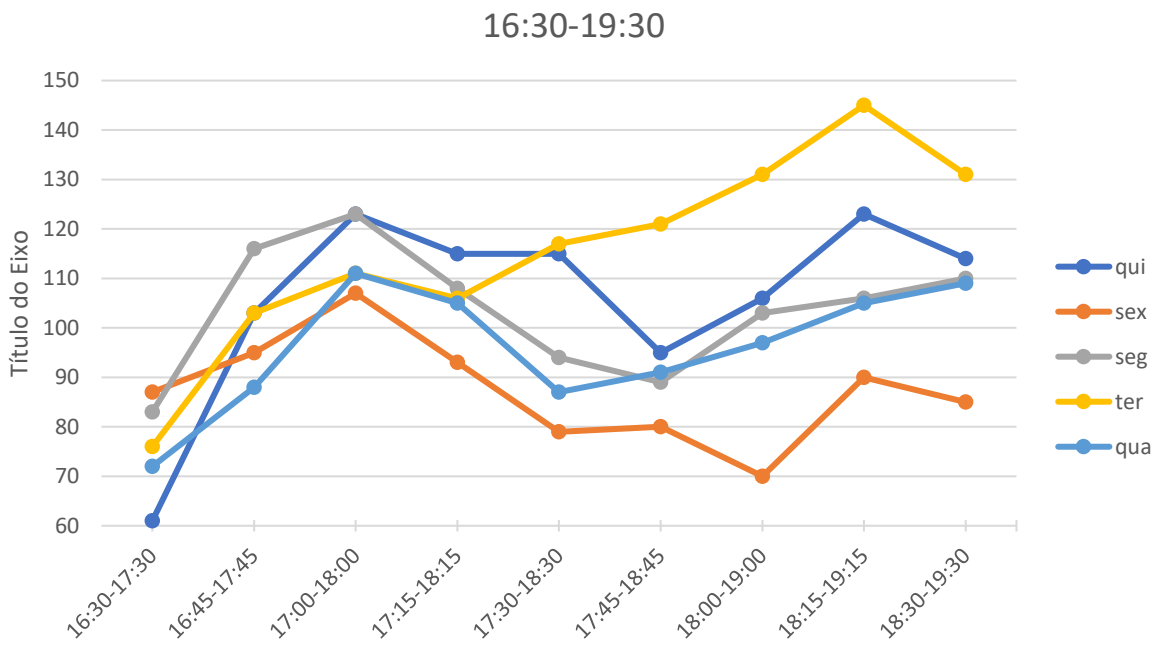
Figura 8 – Correlação do volume de tráfego por hora no período das 11h00 às 14h30



Fonte: Autoria própria (2024).

Na análise subsequente é perceptível um padrão de fluxo previsível, considerando a rotina da comunidade acadêmica. Na Figura 9, observa-se a formação de dois picos de tráfego: das 17h às 18h, coincidindo com o término do turno da tarde, e das 18h15 às 19h15, marcando o início do turno noturno. Ademais, é relevante notar uma redução no fluxo após as 18h às sextas-feiras, possivelmente devido a fatores diversos, incluindo uma menor oferta de turmas nesse horário.

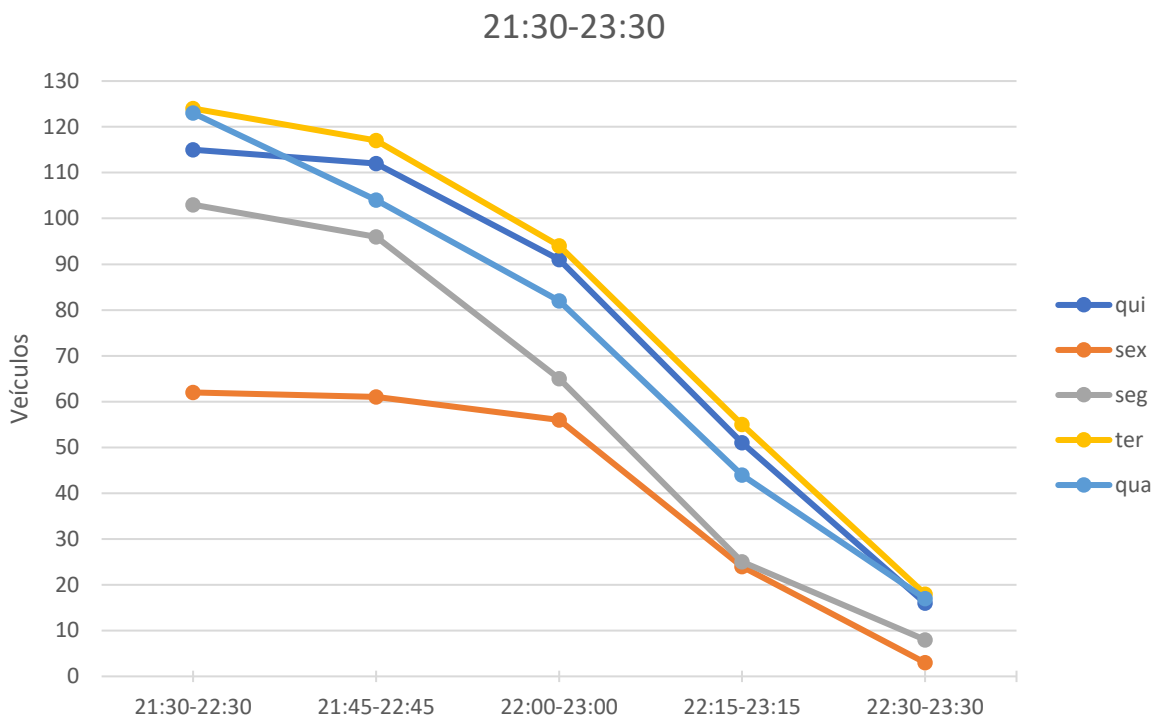
Figura 9 – Correlação do volume de tráfego por hora no período das 16h30 às 19h30



Fonte: Autoria própria (2024).

O último período de análise revelou-se desafiador, marcado por um aumento significativo no fluxo de ônibus em comparação com os períodos anteriores. Na Figura 10 observou-se um pico de tráfego entre 21h30 e 22h30, no entanto notou-se que o horário selecionado para o estudo pode não ter sido o mais apropriado, uma vez que não capturou o aumento gradual do fluxo de veículos ao longo da noite, concentrando-se no primeiro intervalo de estudo. Isso pode introduzir incertezas, pois, caso a pesquisa fosse realizada um pouco mais cedo, o horário de pico poderia ser diferente. Além disso, como observado em períodos anteriores, o fluxo de veículos na sexta-feira apresentou, novamente, uma redução significativa.

Figura 10 – Correlação do volume de tráfego por hora no período das 21h30 às 23h30



Fonte: Autoria própria (2024).

5.2 ANÁLISE DOS DADOS

Ao fim da análise pode-se identificar que a maioria desses veículos permanece no campus por pelo menos um turno, o que comprova a necessidade de estacionamentos adequados para cada tipo de veículo. Ao observar os projetos junto à direção, constatou-se que existe planejamento para que todos os blocos tenham estacionamentos dedicados; no entanto, ao verificar in loco, esses números são significativamente diferentes, como apontado na Tabela 3, onde confronta-se a capacidade de projeto com a realidade de cada estacionamento, vale salientar ainda que os estacionamentos para bicicletas não são sinalizados nem possuem nem um aparato que possa identificá-los como sendo para bicicletas sendo muita das vezes utilizados por motocicletas.

Tabela 3 – Comparativo dos estacionamentos planejados para o real

Locais	Carros		Motos		Bicicleta		Ônibus	
	Plan.	Real	Plan.	Real	Plan.	Real	Plan.	Real
01 – Reservatório P.	-	-	-	-	-	-	4	8
02 – Biblioteca	32	32	13	13	26	30	-	-
03 – ADM	10	10	-	-	-	-	-	-
04 – Aulas 1 e ADM	65	66	12	15	52	54	-	-
05 – Bicicletário CC	-	-	-	-	36	-	-	-
06 – Lab. LTI	30	-	22	-	54	-	-	-
07 – Lab. 1	75	75	16	19	46	36	-	-
08 – Lab. 2	41	40	-	-	-	-	-	-
09 – Centro C.	30	30	20	18	28	40	-	-
10 – Almoxarifado	41	43	26	-	-	-	-	-
11 – Ginásio	41	37	15	18	-	-	-	-
12 – Residência M.	10	-	-	-	-	-	-	-
13 – Residência F.	10	-	-	-	-	-	-	-
	385	**333**	**124**	**83**	**242**	**160**	**4**	**8**

Fonte: Autoria própria (2024).

Dessa forma, foi possível verificar uma discrepância entre o planejado e o executado. Um dos pontos mais evidentes é a falta de vagas para bicicletas no campus, uma vez que não há sinalização de placas ou pinturas que indiquem que o estacionamento é para uso de bicicletas, e muito menos existem suportes instalados para bicicletas em nenhum local. Também é importante ressaltar que, como esses dados foram extraídos de projetos, existe a possibilidade de ter havido algum imprevisto na execução, resultando na não implementação de certos tipos de estacionamentos.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** , apresentada no apêndice, é possível constatar a classificação em escalas de cores graduadas e os primeiros 10% de cada dia destacados. Com base no exposto, torna-se ainda mais evidente que há um fluxo de entrada de veículos pela manhã, que se estabiliza à tarde, e ao final do dia ocorre uma grande saída de veículos.

É interessante destacar que existem estacionamentos ainda por serem executados, como o do Bloco de Laboratórios 3 – LTI e o bicicletário do Centro de Convivência (CC), além dos estacionamentos das Residências Universitárias. Isso proporciona mais possibilidades, uma vez que não será uma adaptação do que já existe, mas sim um planejamento desde o início, permitindo soluções mais adequadas às necessidades específicas do campus.

Iniciando as discussões sobre as vagas de estacionamento, é importante relatar que atualmente ocorre bastante uso inadequado dessas vagas. Isso se deve à falta de sinalização e, muitas vezes, à ausência de sombreamento, como é possível observar na Figura 11, onde várias motos estão estacionadas na lateral da biblioteca.

Figura 11 – Motos em local inadequado na lateral da biblioteca

Fonte: Autoria própria (2024).

Esse uso inadequado pode trazer sérios riscos à segurança viária, pois está se tornando cada vez mais comum, quando foi realizado o registro fotográfico foi presenciado uma moto subindo a rampa de acessibilidade, passando por cima da calçada para chegar ao canteiro que tinha sombra. Como mencionado anteriormente, esses espaços carecem de sinalização adequada. A Figura 12 ilustra novamente o uso equivocado das vagas, onde motocicletas ocupam espaços destinados a bicicletas. Além disso, a figura ressalta o péssimo estado de conservação das linhas divisoras. Ainda é possível observar vestígios de tinta nos blocos intertravados, porém, a maioria deles encontra-se bastante desgastada.

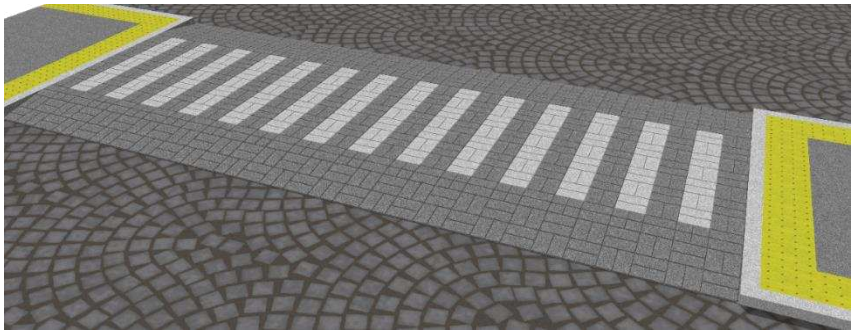
Figura 12 – Estacionamento atras do Administrativo e da Central de Aulas 1

Fonte: Autoria própria (2024).

5.3 PROPOSTAS

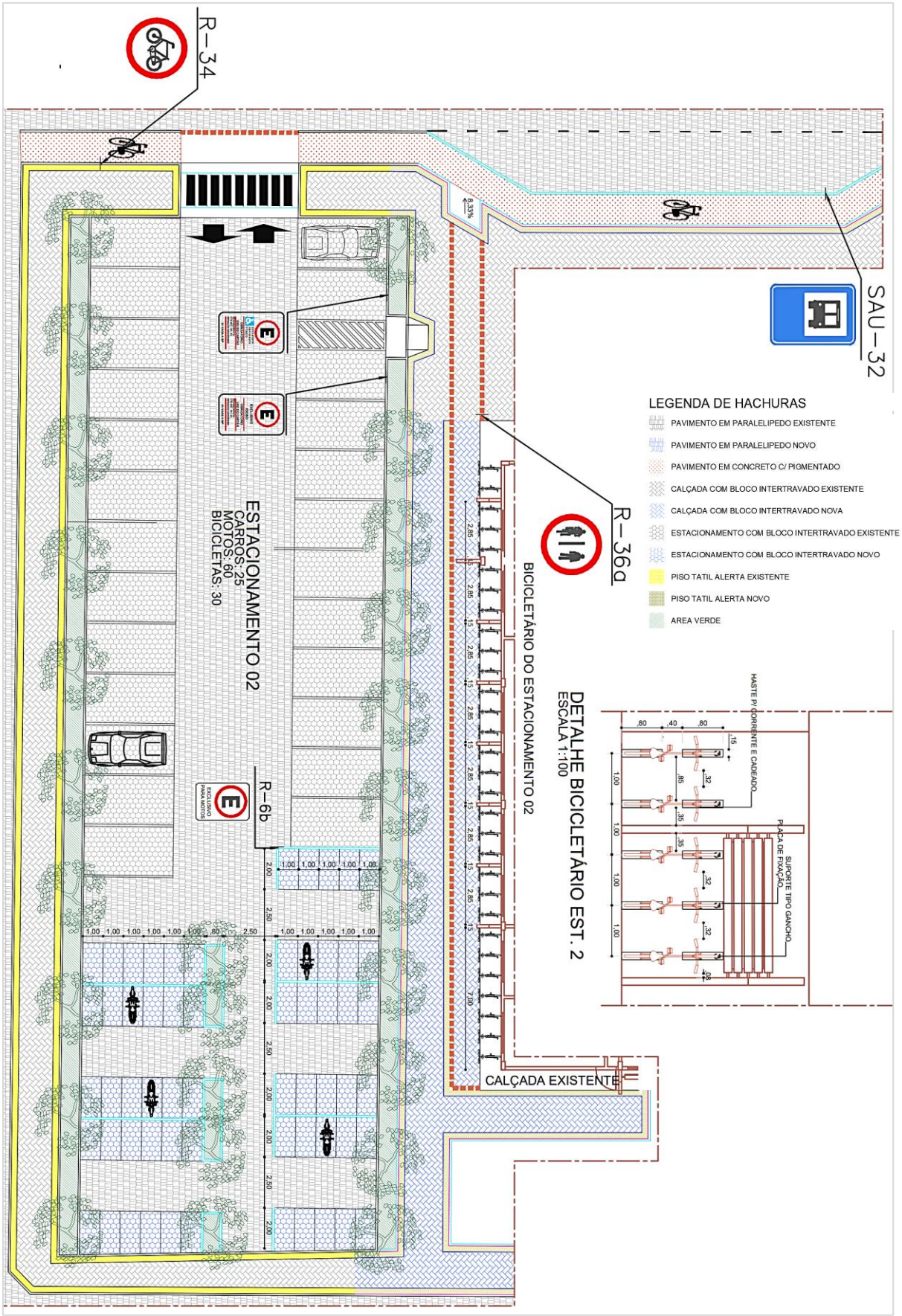
Para mitigar esse problema, propõe-se a reestruturação dos estacionamentos, exemplificado na Figura 14 e detalhado no Apêndice B, de modo a contemplar mudanças na disposição das vagas, no sombreamento e na sinalização de cada estacionamento. Uma medida adotada em todos os estacionamentos é a criação de plataformas que interligam as calçadas de entrada, conforme elucidado na Figura 13. Essa medida proporcionará uma redução de velocidade na entrada e saída de cada estacionamento, além de garantir acessibilidade. Atualmente, este percurso muitas vezes é pavimentado com paralelepípedos, o que não é acessível para todos os usuários. Com a criação dessas plataformas, será possível proporcionar uma pavimentação acessível, facilitando a locomoção de todos.

Figura 13 – Modelo de plataforma nas entradas e saídas dos estacionamentos



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 14 – Proposta de adequação do estacionamento da Biblioteca



Fonte: Autoria própria (2024).

As vagas de estacionamento foram reestruturadas de maneira a corresponder ao fluxo de veículos que entram e saem da universidade, conforme apontado na pesquisa de contagem volumétrica. Dessa forma, foi possível ajustar o quantitativo de vagas de acordo com a demanda. O novo número de vagas é detalhado na Tabela 4.

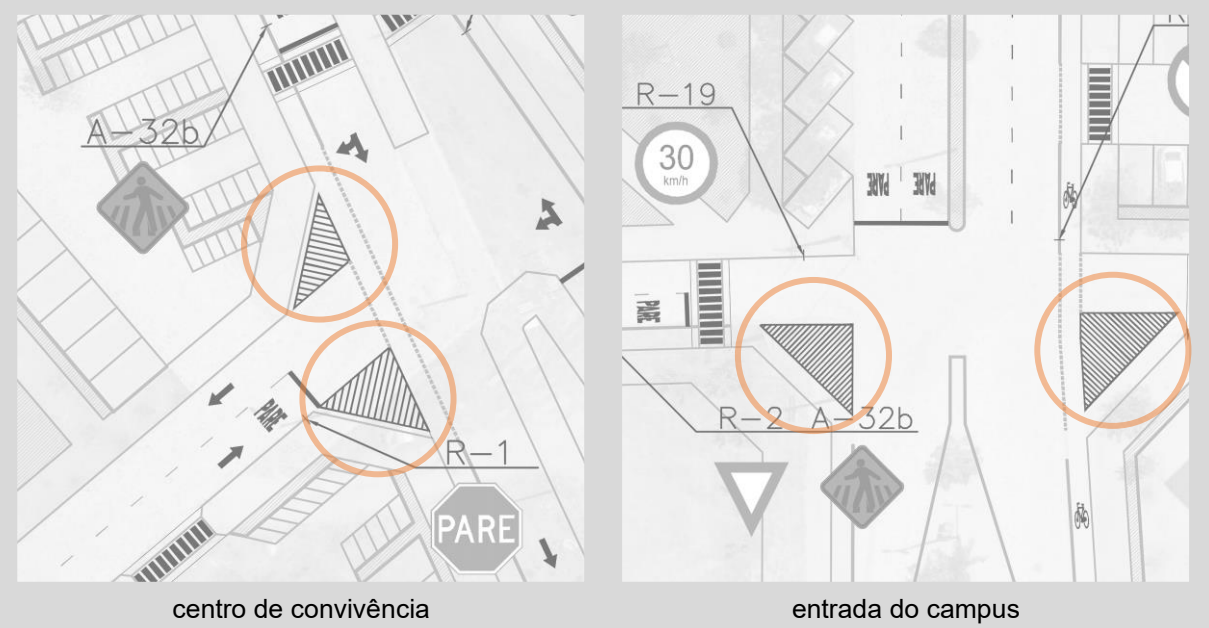
Tabela 4 – Vagas de estacionamento após a reestruturação

Locais	Carros	Motos	Bicicleta	Ônibus
01 – Reservatório P.	-	-	-	4
02 – Biblioteca	25	60	30	-
03 – ADM	10	-	-	-
04 – Aulas 1 e ADM	55	69	45	-
05 – Bicicletário CC	-	50	20	-
06 – Lab. LTI	39	20	30	-
07 – Lab. 1	73	30	36	-
08 – Lab. 2	36	15	-	-
09 – Centro C.	18	66	31	-
10 – Almoxarifado	38	-	-	5
11 – Ginásio	32	28	14	-
12 – Residência M.	2	20	-	-
13 – Residência F.	2	20	-	-
	330	*368*	*206*	*9*

Fonte: Autoria própria (2024).

Outra questão identificada *in loco* é a falta de concordância em várias interseções, o que não apenas dificulta o tráfego, mas também danifica a propriedade, incluindo meios-fios e tampas de bueiros. Para abordar esse problema buscou-se no Manual de Interseções do DNIT o raio de giro adequado para cada tipo de veículo, constatando assim a ocorrência de raios inadequados para o tráfego da via. A seguir na Figura 15 está exemplificado a concordância de uma interseção para mais detalhes no Apêndice B, estão detalhadas todas as interseções que passaram por ajustes. Optou-se por criar chanfros em vez de arredondar os cantos das interseções, pois essa solução é simples de ser executada, gera menos resíduos e é mais econômica, tornando-a também mais sustentável.

Figura 15 – Concordância em interseções



centro de convivência entrada do campus

Fonte: Autoria própria (2024).

No campus há faixas de pedestres, porém muitos membros da comunidade acadêmica desconhecem sua existência devido à falta de sinalização adequada ou à sua implementação incomum na região. Duas dessas faixas são apresentadas na Figura 16, uma ligando a biblioteca ao administrativo e outra conectando o centro de convivência ao bloco de professores 1. As faixas são feitas de paralelepípedos com uma tonalidade diferente, uma solução comum em outros lugares, entretanto menos conhecida na região, tornando-as ineficazes devido à falta de familiaridade. Para que essas faixas sejam eficazes, é necessário realizar campanhas educativas e instalar placas indicativas.

Figura 16 – Faixas de pedestres

Biblioteca ao Administrativo

CC ao Professores 1

Fonte: Autoria própria (2024).

Para os locais mais movimentados, conforme detalhado no Apêndice B, propõe-se a implantação de plataformas para travessia como indicado na Figura 17 e apresentado na Figura 13. Essa medida não apenas beneficia os pedestres, mas também atua como uma forma de reduzir a velocidade do tráfego, combinando características de uma lombada com a faixa de pedestre.

Figura 17 – Passagem de pedestre com maior fluxo,

Professores I e Centro de convivência | Centro de convivência e RU

Fonte: Autoria própria (2024).

Medidas como as citadas anteriormente têm o intuito de garantir acessibilidade por toda a extensão do CMPF. É imprescindível assegurar a locomoção urbana, especialmente considerando o aumento do número de Pessoas com Deficiência (PCD). Atualmente, é comum observar situações como calçadas com desníveis, postes no meio do passeio e caixas de inspeção saltadas na calçada, entre outros obstáculos. Tais condições não podem ser toleradas. Na Figura 18, observa-se uma tampa de uma caixa elétrica em frente ao Centro de Aulas 2, um poste no meio do passeio, o acesso lateral do central de aulas 1 e 2 sem acessibilidade.

Figura 18 – Obstáculo nos passeios do CMPF

Calçada do B. Administrativo

Calçada do B. Professores 1

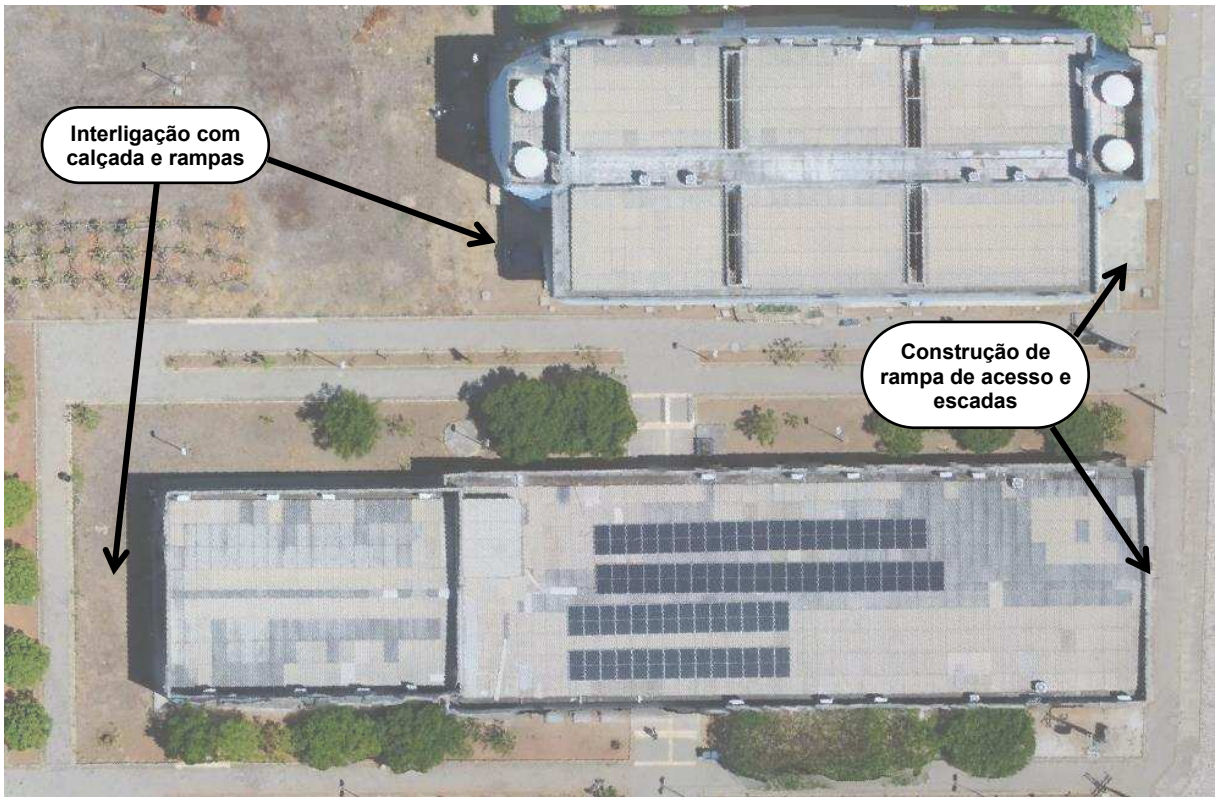
Calçada do C. Aulas 1

Calçada do C. Aulas 2

Fonte: Autoria própria (2024).

Visando sanar esses problemas recomenda-se o nivelamento dos passeios, rebaixamento das caixas de inspeção, remoção de todos os obstáculos ou quando não possível a sinalização conforme a NBR 9050, vale ressaltar que se deve garantir um passeio acessível caso não seja possível remover os obstáculos. No que diz respeito aos acessos dos blocos de aulas sugere-se a interligação da calçada com o acesso do bloco e a construção de rampas e escadas de acesso nos locais indicado abaixo na Figura 19.

Figura 19 – Vista superior dos blocos de aulas 1 e 2



Fonte: Autoria própria (2024).

Já para a entrada do campus é imprescindível a aplicação de uma medida redutora de velocidade, além da instalação de portões e/ou cancelas automáticas, uma vez que se presenciou a entrada de veículos com velocidade acima do recomendado para assegurar a integridade bens públicos e segurança dos pedestres. A implantação de portões também garantirá segurança para a comunidade acadêmica que reside no campus, uma vez que sua localidade é afastada do centro urbano.

Ainda em relação à entrada, é possível identificar mais divergências, sendo uma das mais problemáticas a inexistência de uma entrada dedicada para pedestres.

Atualmente, os pedestres disputam espaço com os veículos, utilizando a ciclovia como uma espécie de "entrada" (Figura 20), contudo vale ressaltar que esse “acesso” existe apenas no lado direito. Para solucionar esse problema, propõe-se a demolição da parte inclinada do muro, substituindo-o por um novo muro em ângulo reto. Esse novo muro abrigaria a entrada para pedestres dos dois lados, assim como a entrada da ciclovia, tal aparato ainda permitiria a implantação de portão corrediço, caso não seja implantado o portão de imediato recomenda-se o concerto das cancelas automáticas que estão imunizadas atualmente.

Figura 20 – Entrada do campus

Fonte: Autoria própria (2024).

Outra preocupação levantada pela gestão do campus diz respeito à inexistência de um acesso de serviço ou de uma entrada secundária no campus, para situações em que o uso da entrada principal venha a ser impossibilitado. Nesse sentido, foi proposta a criação de um portão próximo ao abrigo de resíduos, conforme indicado na Figura 21 e detalhado no Apêndice B.

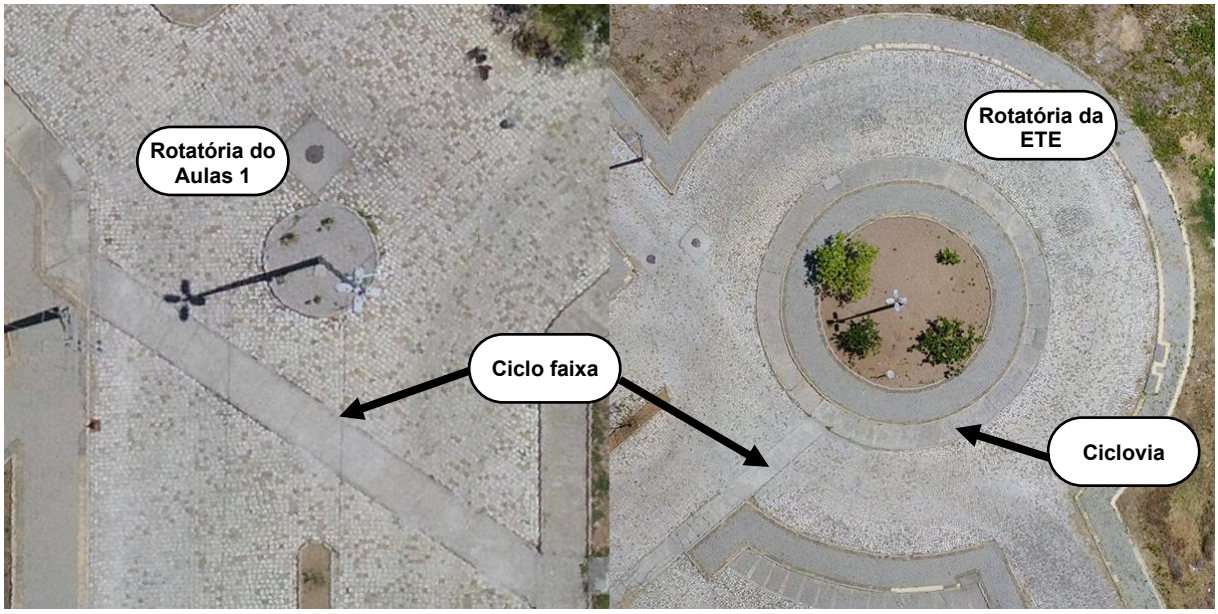
Figura 21 – Entrada secundária/serviço

Fonte: Autoria própria (2024).

Abordando agora sobre a questão dos transportes alternativos, é proposta a implantação de ciclovia, ciclofaixas e ciclorrotas, visando permitir que os ciclistas acessem todos os locais do CMPF. Primeiramente, sugere-se a sinalização adequada para a ciclovia existente no campus, a qual atualmente não possui marcações visíveis. Propõe-se também a pintura desse pavimento, conforme detalhado no Apêndice B, além da instalação de sinalização apropriada.

Outras modificações são necessárias, incluindo a remoção da ciclovia localizada no centro das rotatórias e a reestruturação da ciclofaixa próxima ao Centro de Aulas 1, conforme ilustrado na Figura 22. Sugere-se a substituição da faixa diagonal por uma faixa horizontal, essas medidas têm o intuito de evitar conflitos com os veículos que estão realizando manobras na rotatória.

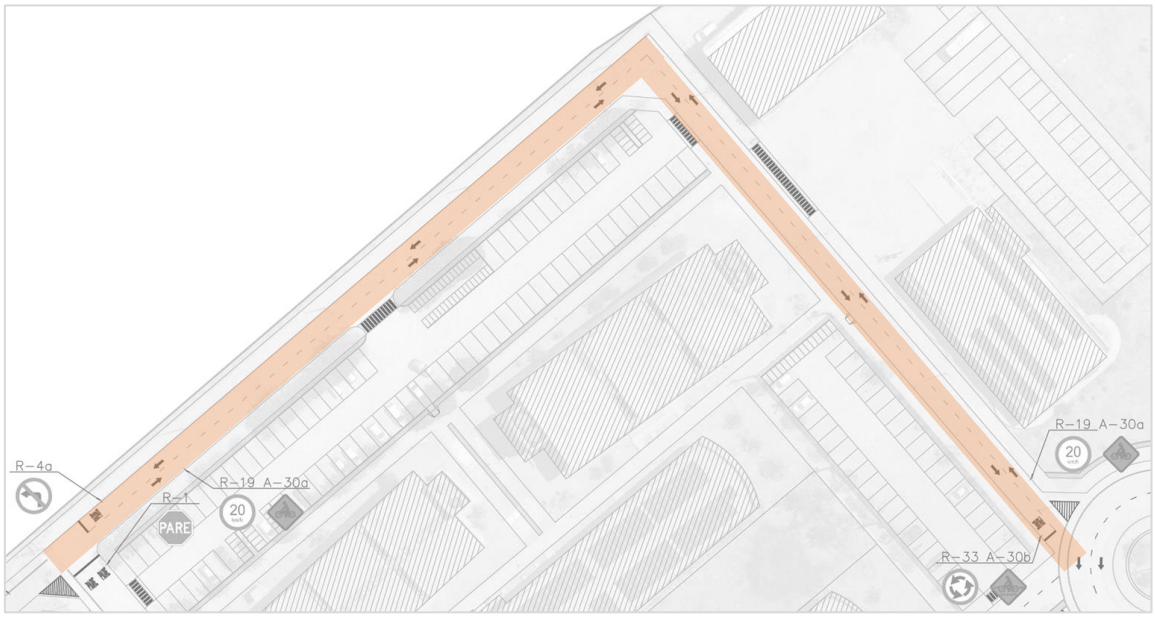
Figura 22 – Rotatórias no Central de Aulas 1 e da ETE respectivamente



Fonte: Autoria própria (2024).

Essas medidas visam não apenas proporcionar um ambiente seguro para os ciclistas, mas também incentivar o uso de meios alternativos de transporte. Pensando nisso, surgiu a ideia de uma ciclorrota (Figura 23) em vias de menor movimentação. Essa rota permitiria que os ciclistas circulassem na via mais externa do campus, totalizando um percurso de aproximadamente 1 km, facilitando a entrada, circulação e saída dos ciclistas de forma segura e eficiente.

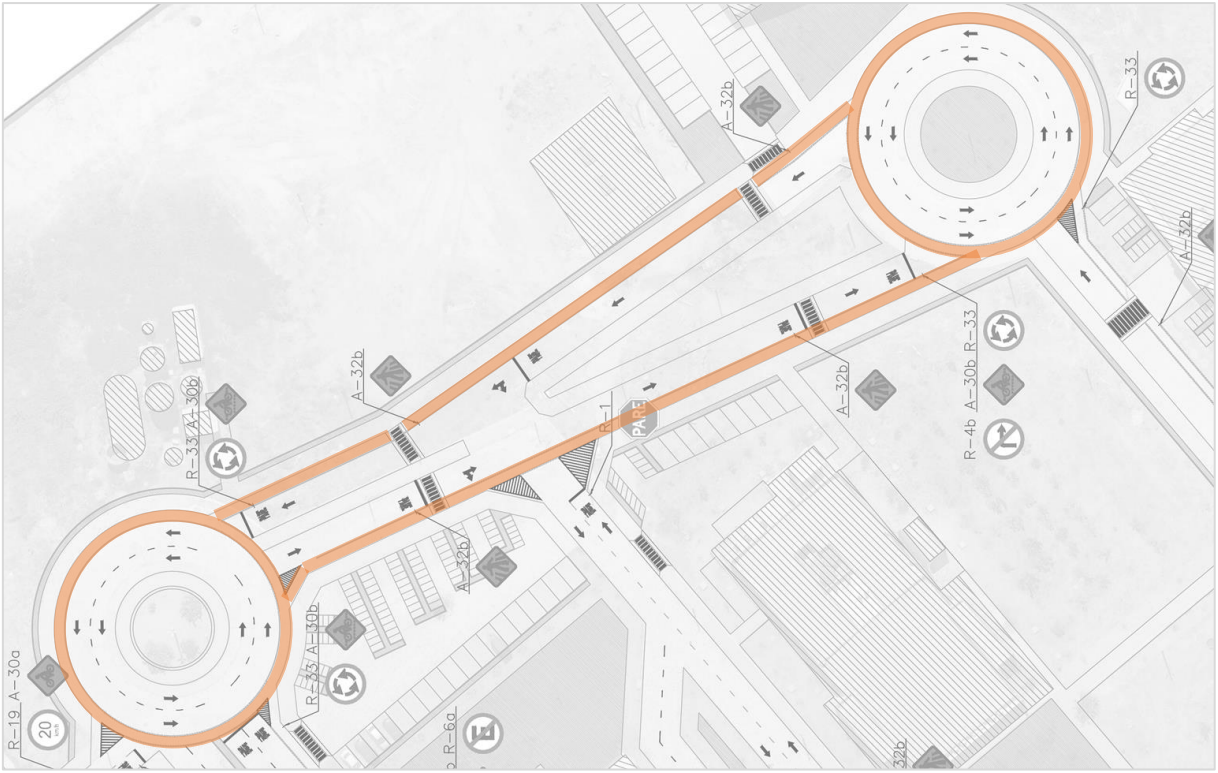
Figura 23 – Destaque do trecho da Ciclorrota em via de menor movimento



Fonte: Autoria própria (2024).

Um outro local que contribuirá para incentivar o ciclismo no campus é o trecho que interliga a rotatória próxima à ETE com a rotatória do Ginásio (Figura 24). Em projetos anteriores, essa via seria uma avenida comum, sem ciclovia ou ciclofaixas. No entanto, considerando o objetivo de promover meios alternativos de transporte e sendo um trecho novo, sugere-se a instalação de uma ciclovia unidirecional em cada lado da avenida. Isso permitirá que os ciclistas se desloquem de uma rotatória a outra, criando uma espécie de minipista de ciclismo com aproximadamente 400 metros de extensão.

Figura 24 – Destaque da Ciclovia e Ciclofaixa entre as rotatórias da ETE e Ginásio



Fonte: Autoria própria (2024).

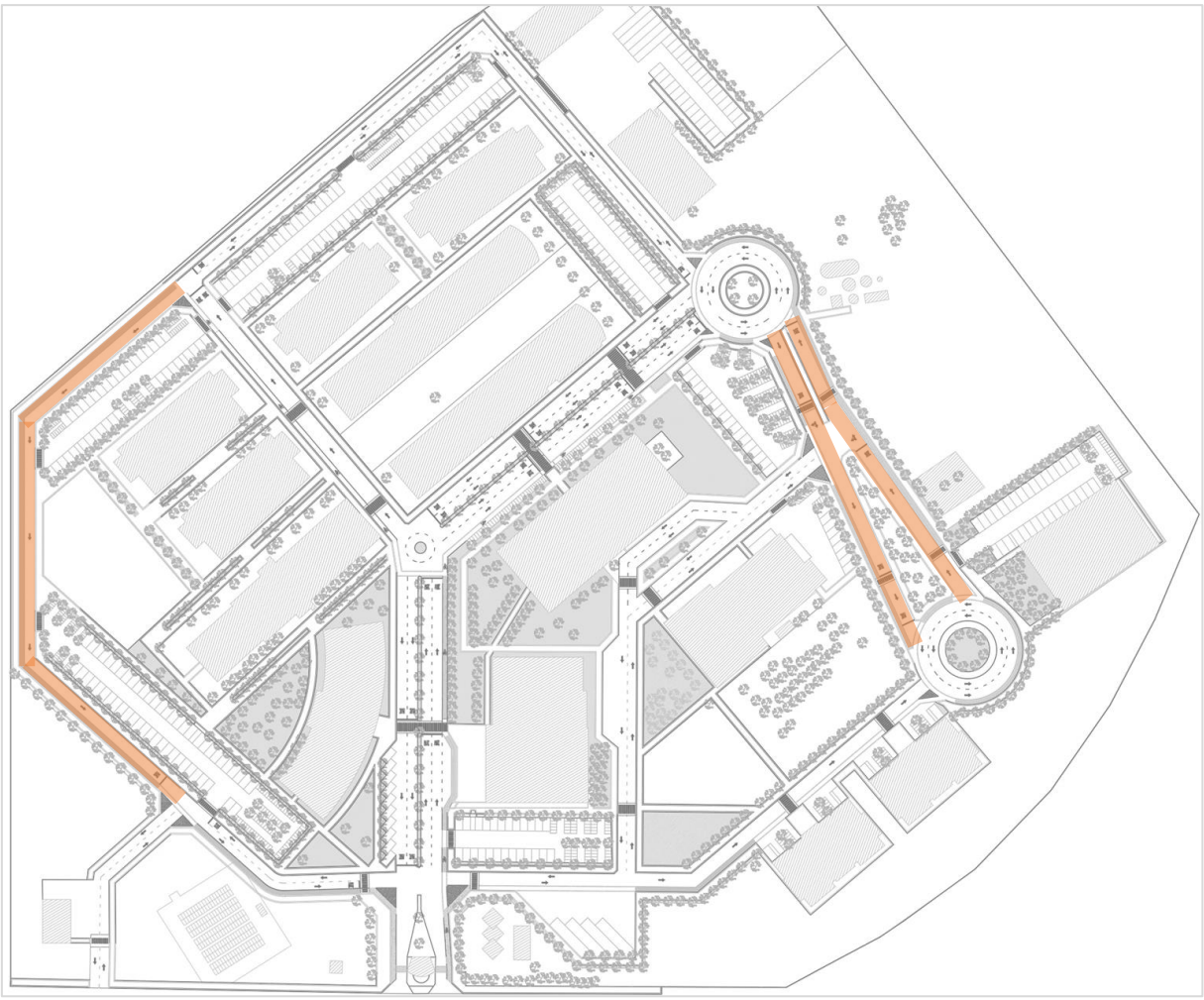
Outra consideração importante diz respeito às diretrizes de tráfego dentro da universidade. Nessa perspectiva de acordo com a Tabela 1 do CONTRAN (2007, p. 46), vias coletoras devem ter uma velocidade máxima permitida de 40 ou 50 km/h, vias locais tem uma redução de 10 km/h quando comparadas as coletoras. Considerando que o CMPF é um campus relativamente pequeno em extensão territorial e buscando torná-lo um espaço mais voltado para os pedestres, recomenda-se a implantação de regulamentação de velocidade máxima permitida com redução

de 10 km/h, ou seja, recomenda-se que as vias coletoras tenham velocidade máxima de 30km/h e locais de 20km/h.

Para o projeto, considerou-se a via da guarita em direção à rotatória próxima ao Central de Aulas 1 e até a rotatória próxima à ETE como via coletora. As demais vias foram consideradas como vias locais. Uma exceção a essa regra será a via que interliga a rotatória da ETE ao complexo da garagem, até a interseção com a rua entre os blocos LTI e Laboratórios 1. Por ser uma ciclorrota, e a via ser considera via local deve-se reduzir a velocidade para 10 km/h.

Além da construção da avenida que interliga as rotatórias da ETE e do Ginásio, é recomendada a interligação da via mais externa ao campus, que passa por trás do LTI, até o acesso ao prédio de Resíduos Sólidos. Esta via, por sua vez, possui sentido único e uma ciclovia desde a rotatória próxima ao Central de Aulas 1. Maiores detalhes podem ser observados no Apêndice B.

Figura 25 – Destaque das novas vias propostas



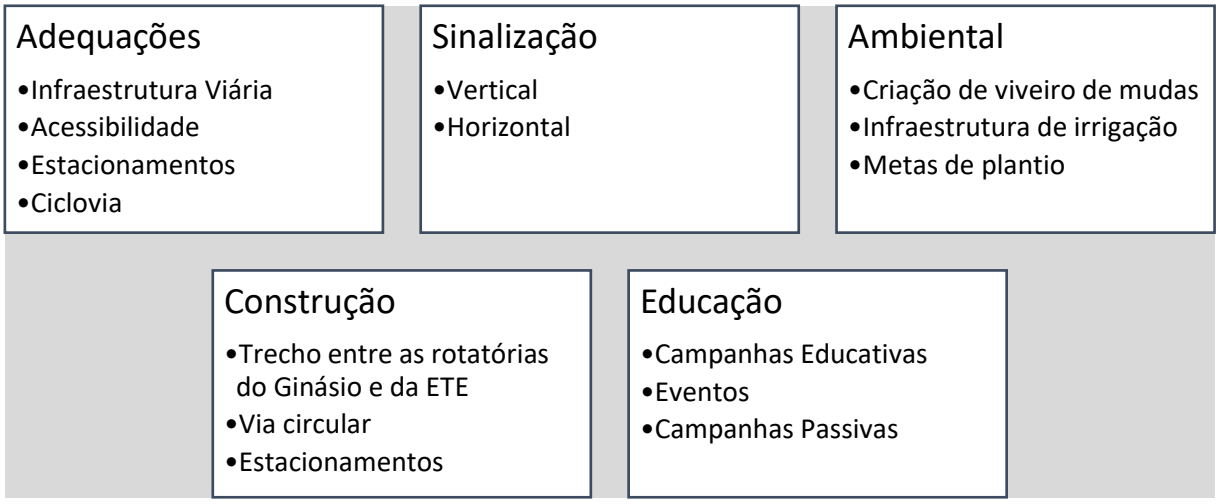
Fonte: Autoria própria (2024).

Para garantir um ambiente mais agradável e confortável aos usuários, foram propostos diversos novos locais para construção de calçadas e acessos. Além disso, visando um melhor conforto térmico, é essencial expandir as zonas arborizadas. No Apêndice B, estão sugeridos vários novos locais para o plantio de árvores nativas. Essa medida tem como objetivo proporcionar um passeio sombreado e aumentar as áreas verdes nos estacionamentos, garantindo um ambiente mais arejado em todo o campus.

5.4 PLANO DE AÇÃO

Considerando os dados analisados e propostas de intervenção apresentada neste trabalho, é imperativo que a implementação das medidas sugeridas seja realizada de forma eficaz e coordenada. Para facilitar isso é apresentada na Figura 26 as frentes sugeridas de trabalho, em que cada grupo tem um fluxo de ações ordenadas. Tal divisão visa organizar e priorizar as ações propostas de maneira mais clara e direcionada.

Figura 26 – Sugestão de frentes de trabalho



Fonte: Autoria própria (2024).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação das medidas propostas neste trabalho visou não apenas melhorar a mobilidade e a segurança no campus, mas também promover um ambiente mais inclusivo e seguro para toda a comunidade acadêmica. Tais medidas podem ser observadas, dentro do projeto, na indicação da sinalização horizontal e vertical adequada, da implantação de medidas moderadoras de tráfego e no incentivo aos meios alternativos de transporte.

Além disso no que se refere ao quesito acessibilidade, observou-se a necessidade de implementar plataformas para a passagem de pedestres, tendo em vista que a ausência dessas plataformas caracterizava os locais como áreas de risco. Esta medida não apenas garante um percurso totalmente inclusivo por meio de pavimento acessível como também se configura como uma medida redutora de velocidade, em decorrência da deflexão criada com a plataforma.

No entanto é preciso que exista uma colaboração entre universidade, comunidade acadêmica e externa de modo que pode ser facilitada a implementação e melhoria deste projeto, por meio da pesquisa e extensão voltados aos temas de medidas de tráfego, urbanização, projetos de engenharia, entre outros.

Nesse sentido, a expectativa é que as ações propostas neste trabalho não apenas transformem o campus universitário em um lugar mais acessível e agradável, mas também inspirem iniciativas semelhantes em outras instituições, contribuindo assim para uma melhoria significativa na qualidade de vida de todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Josiane Nascimento; SILVEIRA JUNIOR, Roberto Sarmento da. Traffic calming: o uso dos dispositivos de acalmamento de tráfego na cidade do Recife. **Hum@Nae**, Recife, p. 1-19, 19 dez. 2015. Semestral. Disponível em: https://revistas.esuda.edu.br/index.php/humanae/article/view/503. Acesso em: 22 fev. 2024.

BEZERRA, Joel Medeiros. **Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros – CMPF**. [*Pau dos Ferros*], 2023. Disponível em: https://paudosferros.ufersa.edu.br/cmpf/. Acesso em: 3 fev. 2024.

BRITO, Herllange Chaves de et al. **A receptividade do Traffic Calming no bairro de Manaíra**, João Pessoa-PB. 2012.

CARDOSO, Leandro Serrano. Proposta de remodelação e revitalização do sistema viário do condomínio Damha Golf em São Carlos-SP. 2021.

CERVO, A. L.; BERNIAN, P. A.; SILVA, R. Metodologia Científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Sinalização Horizontal**. 1. ed. Brasília: Ministério das Cidades, v. IV, 2007. 130 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito:** Sinalização Vertical de Advertência. 2. ed. Brasília: Ministério das cidades, v. II, 2007. 218 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito:** Sinalização Vertical de Regulamentação. 2. ed. Brasília: Ministério das cidades, v. I, 2007. 220 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito:** Sinalização Vertical de Indicação. Brasília: Ministerio das Cidades, v. III, 2014. 343 p.

CUNHA, L. Impactos da urbanização. **OTEMPO**, 2018. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/impactos-da-urbanizacao-1.1852397>. Acesso em: 12 fevereiro 2024.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2001) **Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego**. Brasília.

DNIT. **Manual de estudos de tráfego**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, p. 384. 2006.

DNIT. **Manual de Projeto de Interseções**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, p. 528. 2006

EMPRESA, DE TRANSPORTE E. TRÂNSITO DE. BELO HORIZONTE SA–BHTRANS. (1999). **Sistema integrado de informações operacionais do transporte coletivo.**

ERLACHER, Rebecca Almeida da Fonseca; BASTOS, Leopoldo Eurico Gonçalves. **Mobilidade urbana em vitória nos tempos de pandemia: Considerações sobre o sistema cicloviário** Urban mobility in vitória in times of pandemics: Considerations about the cycle road system. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, p. 4071-4085, 2022.

ESTEVES, R. **Cenários Urbanos e *Traffic calming***. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, p.167, 2003.

FOLLY, J. F. A. **Novas proporções das infraestruturas viárias.** In: simpósio nacional de gestão e engenharia urbana, 4., 2023. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2023. DOI: 10.46421/singeurb.v4i00.3319. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/article/view/3319. Acesso em: 13 março. 2024.

LEITE, Anailson César Sobral de Oliveira. **Proposta de projeto de sinalização horizontal do Centro Acadêmico do Agreste CAA UFPE**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2017.

MOREIRA, Ludmylla Nádja Silva. Os impactos da implementação do traffic calming: estudo de caso na cidade de Jaguaribe/CE. 2019.

PEREIRA, Pedro Augusto Fonseca; URUSHIBATA, Alexandre Massaharu; MATIAS, Eduardo Yada. UM OLHAR CRÍTICO SOBRE O SISTEMA DE TRÂNSITO NA UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 5, n. 1, 2009.

ROSA, M. D. O. O **Processo de urbanização e a qualidade de vida: Observações sobre o espaço urbano de Brasília**. Tese (Pós-graduação Lato Sensu em Direito Urbanístico e Regulação Ambiental) - Centro Universitário de Brasília Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD. Brasília/DF, p. 83. 2014.

APÊNDICE A – MOVIMENTOS DE ENTRADA E SAÍDA

	ENTRADA					SAÍDA				
Horario	qui	sex	seg	ter	qua	qui	sex	seg	ter	qua
05:30-06:30	21	22	-	29	20	5	5	-	6	3
05:45-06:45	22	24	-	28	22	6	5	-	8	7
06:00-07:00	18	25	-	28	24	6	5	-	12	6
06:15-07:15	24	27	-	27	24	7	10	-	10	9
06:30-07:30	33	34	-	31	33	11	11	-	12	12
06:45-07:45	56	39	-	49	36	10	12	-	15	10
07:00-08:00	**74**	57	-	60	48	14	23	-	15	11
07:15-08:15	**86**	**64**	-	**76**	57	19	19	-	18	13
07:30-08:30	**83**	**62**	-	**80**	**63**	15	22	-	18	15
11:00-12:00	19	19	20	22	23	46	43	37	47	45
11:15-12:15	20	20	23	19	25	43	43	34	45	45
11:30-12:30	29	24	23	20	32	37	46	34	40	44
11:45-12:45	38	28	26	20	37	31	41	31	29	39
12:00-13:00	49	39	39	40	49	29	37	30	28	36
12:15-13:15	56	47	48	59	53	29	35	25	31	28
12:30-13:30	52	51	**63**	**65**	55	30	30	35	30	30
12:45-13:45	57	51	**77**	**70**	61	27	28	40	31	29
13:00-14:00	57	57	**81**	**68**	**67**	31	27	47	29	27
13:15-14:15	56	59	**76**	**69**	**81**	26	21	46	24	29
13:30-14:30	59	55	**70**	**69**	**86**	27	23	38	24	26
16:30-17:30	22	29	23	18	27	34	50	54	52	38
16:45-17:45	25	27	27	19	25	**65**	55	**73**	**72**	49
17:00-18:00	28	30	25	21	27	**76**	60	**78**	**76**	**66**
17:15-18:15	23	25	29	25	32	**74**	52	**62**	**67**	55
17:30-18:30	25	22	27	39	24	**72**	40	48	**63**	47
17:45-18:45	24	29	37	53	32	47	29	30	43	38
18:00-19:00	43	32	57	**70**	45	38	18	23	36	29
18:15-19:15	**65**	43	**64**	**81**	49	31	22	17	31	31
18:30-19:30	**62**	39	**69**	**77**	52	27	20	19	23	34
21:30-22:30	11	3	8	21	12	**74**	35	**74**	**76**	**81**
21:45-22:45	10	3	8	21	8	**71**	34	**67**	**73**	**66**
22:00-23:00	5	3	2	15	9	59	32	44	55	48
22:15-23:15	3	2	1	5	5	32	15	15	34	28
22:30-23:30	0	0	1	3	5	14	2	6	13	12

LEGENDA:

- Células com texto destacado em negrito e na cor branco representa os primeiros 10% do dia.

Maior movimento — Menor movimento

Fonte: Autoria própria (2024).

ESTACIONAMENTO 01
ESTACIONAMENTO 02
ESTACIONAMENTO 03
ESTACIONAMENTO 04
ESTACIONAMENTO 05
ESTACIONAMENTO 06
ESTACIONAMENTO 07
ESTACIONAMENTO 08
ESTACIONAMENTO 09
ESTACIONAMENTO 10
ESTACIONAMENTO 11
ESTACIONAMENTO 12
ESTACIONAMENTO 13
ESTACIONAMENTO 14
ESTACIONAMENTO 15
ESTACIONAMENTO 16
ESTACIONAMENTO 17
ESTACIONAMENTO 18
ESTACIONAMENTO 19
ESTACIONAMENTO 20
ESTACIONAMENTO