

CONTRATO: PET 24.896

## Produto Transporte Ativo 2

# Diagnóstico do sistema viário da cidade de Petrópolis

## Estratégias para mobilidade por bicicleta nos eixos principais de Petrópolis

## **Diagnóstico do sistema viário da cidade de Petrópolis**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ENGENHARIA –  
COPPE

PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES – PET

PROJETO: PET-24.896

EMITIDO: 30 de janeiro de 2023

# Coordenação

Marcelino Aurélio Vieira da Silva – Prof. Dr. do Departamento de Engenharia de Transportes –  
PET/COPPE/UFRJ



## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. PROCESSOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS.....</b>	<b>7</b>
1.2.1. <i>People Near Transit (PNT).....</i>	8
1.2.2. <i>People Near Bike lanes (PNB).....</i>	9
1.2.3. <i>Análise qualitativa: Entrevistas de interceptação de usuários.....</i>	11
1.2.4. <i>Análise quantitativa: Contagens volumétricas de ciclistas.....</i>	12
1.2.5. <i>Diretrizes de planejamento .....</i>	14
<b>2. DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE POR BICICLETA EM PETRÓPOLIS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. ANÁLISE SOBRE AS PROPOSTAS DE INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIAS EXISTENTES 16</b>	
2.1.1. <i>Parque Fluvial do Rio Piabanha.....</i>	21
2.1.2. <i>Ciclovía Quitandinha .....</i>	21
2.1.3. <i>Ciclovía do Alto da Serra.....</i>	21
2.1.4. <i>Ciclovía do Retiro .....</i>	22
2.1.5. <i>Ciclovía do Bingen.....</i>	22
2.1.6. <i>Ciclorrotas no Centro .....</i>	22
<b>2.2. ANÁLISE DA DEMANDA REAL EM VIAS ESTRATÉGICAS DE PETRÓPOLIS .....</b>	<b>22</b>
2.2.1. <i>Ponto de contagem: Av. Washington Luiz .....</i>	23
2.2.2. <i>Ponto de contagem: Praça da Liberdade .....</i>	25
2.2.3. <i>Ponto de contagem: Palácio de Cristal.....</i>	26
2.2.4. <i>Ponto de contagem: Hospital Santa Teresa .....</i>	28
2.2.5. <i>Ponto de contagem: Catedral .....</i>	30
2.2.6. <i>Visão geral sobre os pontos de contagem em relação às propostas ciclovárias</i>	32
<b>2.3. ANÁLISE SOBRE A DEMANDA REAL E REPRIMIDA SOBRE OS TERMINAIS EXISTENTES E PREVISTOS EM PETRÓPOLIS.....</b>	<b>35</b>
<b>3. ESTRATÉGIAS E AÇÕES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1. DIRETRIZ 1: OTIMIZAR A REDE VIÁRIA E SEU USO .....</b>	<b>49</b>
3.1.1. <i>Nível Estratégico (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta) .....</i>	50
3.1.2. <i>Nível Estratégico (ações para a mobilidade por bicicleta).....</i>	50
3.1.3. <i>Nível Tático (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta).....</i>	51
3.1.4. <i>Nível Tático (ações para a mobilidade por bicicleta) .....</i>	51
3.1.5. <i>Nível Operacional (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta).....</i>	52
3.1.6. <i>Nível Operacional (ações para a mobilidade por bicicleta) .....</i>	53
<b>3.2. DIRETRIZ 2: ESTABELECEMOS MEDIDAS DE GESTÃO, CONTROLE E OPERAÇÃO 55</b>	
3.2.1. <i>Nível Estratégico (ações para a mobilidade por bicicleta).....</i>	55

3.2.2. <i>Nível Tático (ações para a mobilidade por bicicleta)</i> .....	55
3.2.3. <i>Nível Operacional (ações para a mobilidade por bicicleta)</i> .....	55
<b>3.3. DIRETRIZ 3: ESTABELEECER MEDIDAS DE EDUCAÇÃO E PARTICIPAÇÃO</b>	
<b>CIDADÃ</b> .....	<b>56</b>
3.3.1. <i>Nível Operacional (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta)</i> .....	56
3.3.2. <i>Nível Operacional (ações para a mobilidade por bicicleta)</i> .....	57
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>58</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1: Exemplos de padrões de comportamentos para o uso da bicicleta com fins utilitários em dias úteis e para o uso da bicicleta com fins recreativos/esportivos aos finais de semana.

Figura 2: Localização das câmeras definidas para contagens volumétricas em sobreposição às propostas de infraestruturas cicloviárias.

Figura 3: Distribuição no território das proposições para a mobilidade cicloviária dentro do PlanMob e do PAC 2.

Figura 4: Distribuição no território das proposições para a mobilidade cicloviária dentro do PlanMob e PAC 2, com seus respectivos raios de 300m sobre a densidade demográfica.

Figura 5: Distribuição no território das proposições para a mobilidade cicloviária dentro do PlanMob e PAC 2, com seus respectivos raios de 300m sobre a distribuição de renda.

Figura 6: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para a Rua Washington Luiz.

Figura 7: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem da Rua Washington Luiz.

Figura 8: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para a Praça da Liberdade.

Figura 9: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem da Praça da Liberdade.

Figura 10: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para o Palácio de Cristal.

Figura 11: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem do Palácio de Cristal.

Figura 12: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para o Hospital Santa Teresa.

Figura 13: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem do Hospital Santa Teresa.

Figura 14: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para a Catedral.

Figura 15: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem da Catedral.

Figura 16: Mapa geral mostrando volume das contagens sobre as propostas de infraestrutura cicloviária.

Figura 17: Distribuição dos terminais existentes e previstos no município de Petrópolis e seus respectivos raios de 3 km sobre a densidade demográfica

Figura 18: Distribuição dos terminais existentes e previstos no município de Petrópolis e seus respectivos raios de 3 km sobre a distribuição de renda

Figura 19: Sobreposição das propostas de infraestrutura cicloviária do PlanMob em relação aos raios de distâncias cicláveis aos terminais existentes em Petrópolis.

Figura 20: Mapas de calor relacionando o bairro de origem informado antes de acessar o respectivo terminal.

Figura 21: Bibliografias de referência utilizadas para o desenvolvimento das diretrizes estratégicas e ações de curto, médio e longo prazo.

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1: Atividades concluídas, em andamento e previstas sobre transporte ativo.

Tabela 2: Metodologia de Cálculo do PNT  
Tabela 3: Metodologia de Cálculo do PNT Social

Tabela 4: Metodologia de Cálculo do PNB.  
Tabela 5: Metodologia de Cálculo do PNB por faixa de renda.

Tabela 6: Resultados Cálculo do PNB e do PNB por faixa de renda

Tabela 7: Resultados Cálculo do PNT e PNT Social para acesso por bicicleta

Tabela 8: Intenção de uso da bicicleta para acesso aos terminais.

Tabela 9: Estratificação sobre o modo utilizado para acessar cada terminal.

Tabela 10: Estratificação sobre o tempo de viagem aproximado para acessar cada terminal.

Tabela 11: Estratificação sobre a motivação da viagem para utilizar cada terminal.

Tabela 12: Estratificação sobre onde estava antes de chegar em cada terminal.

Tabela 13: Estratificação sobre cor e gênero de respondentes de cada terminal.

Tabela 14: Estratificação sobre a faixa etária dos respondentes de cada terminal.

Tabela 15: Estratificação sobre a escolaridade dos respondentes de cada terminal.

Tabela 16: Estratificação sobre a renda familiar dos respondentes de cada terminal.

## 1. INTRODUÇÃO

---

O diagnóstico do sistema viário de Petrópolis sob o viés do transporte ativo se segmenta na mobilidade a pé e na mobilidade por bicicleta. Neste documento apenas será abordado o diagnóstico pela mobilidade por bicicleta (ou ciclomobilidade), considerando as entregas previstas no início do projeto que foram apresentadas pelas Notas Técnicas 7.A, 9.A, 11.A e 12.A. O diagnóstico referente à mobilidade a pé (ou caminhada) se faz presente no seu respectivo módulo. Esta introdução não apenas possui o objetivo de explicitar a estrutura do documento como um todo, mas também de sintetizar os processos metodológicos utilizados para a realização do diagnóstico e das proposições finais com diretrizes estratégicas e ações prioritárias.

### 1.1. Estrutura do documento

Este documento possui o objetivo de compilar e encadear todas as entregas de diagnóstico de mobilidade por bicicleta já realizadas pelas Notas Técnicas durante a execução do projeto, de maneira a convergir a proposições pautadas em diretrizes estratégicas e ações de curto, médio e longo prazo. Para além deste primeiro capítulo, que introduz a estrutura e os processos metodológicos utilizados, o segundo e o terceiro capítulo contemplam a apresentação dos resultados obtidos e as proposições estratégicas finais, respectivamente, conforme a seguir:

- **Capítulo 2.** Diagnóstico da mobilidade por bicicleta.
  - **Seção 2.1.** Análise sobre as propostas de infraestrutura cicloviárias existentes.
  - **Seção 2.2.** Análise da demanda real em vias estratégicas de Petrópolis.
  - **Seção 2.3.** Análise sobre a demanda real e reprimida sobre os terminais existentes e previstos em Petrópolis
- **Capítulo 3.** Estratégias e ações de curto, médio e longo prazo.

Em relação às entregas realizadas durante a execução do projeto, tem-se as cinco listadas na sequência, indicadas por qual Nota Técnica que há o seu detalhamento e em qual seção ou capítulo do presente documento que está integrada.

- a) **Análise das propostas de infraestrutura contempladas no PlanMob:** Entregue na Nota Técnica 9.A e presente na seção 2.1 deste documento;
- b) **Avaliação de acesso por distância da população aos terminais por meio da bicicleta:** Entregue na Nota Técnica 7.A e presente na seção 2.3 deste documento;
- c) **Avaliação sobre a demanda reprimida na primeira milha a partir dos terminais:** Entregue na Nota Técnica 11.A e presente na seção 2.3 deste documento;
- d) **Análise sobre contagens volumétricas realizadas em pontos estratégicos:** Entregue na Nota Técnica 12.A e presente na seção 2.2 deste documento;
- e) **Estratégias para mobilidade por bicicleta nos eixos principais de Petrópolis:** Entregue e presente neste documento no capítulo 3.

## 1.2. Processos metodológicos utilizados

A construção do processo metodológico levou em conta que a integração efetiva entre os diferentes modos de transporte, por meio de uma rede em que as diferentes opções se tornem complementares ao invés de concorrentes, pode ser a resposta para muitos dos desafios enfrentados no que diz respeito à mobilidade urbana em Petrópolis. Priorizou-se, portanto, tanto nas etapas de diagnóstico quanto nas estratégias de melhoria propostas, a integração entre transporte público e modos ativos, tendo como ponto focal os Terminais de Integração existentes e previstos no município.

Os métodos utilizados para a execução do diagnóstico da mobilidade por bicicleta, dentro do contexto do diagnóstico do transporte ativo do município de Petrópolis, podem ser agrupados nos cinco processos metodológicos desta seção. A Tabela 1 lista os processos metodológicos utilizados e aponta em quais seções (ou capítulos) deste documento foram executadas. Na sequência, cada processo é apresentado com maior detalhamento para melhor entendimento dos resultados apresentados no capítulo 2 e no capítulo 3.

Tabela 1: Atividades concluídas, em andamento e previstas sobre transporte ativo.

Transporte ativo: Mobilidade por bicicleta	Seção do documento			
	2.1	2.2	2.3	3
People Near Transit (PNT)			X	
People Near Bike lanes (PNB)	X			
Análise qualitativa: Entrevistas de interceptação de usuários			X	
Análise quantitativa: Contagens de fluxos de ciclistas		X		
Diretrizes estratégicas de planejamento				X

Fonte: Elaboração própria.

### 1.2.1. People Near Transit (PNT)

O *People Near Transit* (PNT, de tradução livre do inglês para “pessoas próximas ao transporte público”) se propõe a avaliar a acessibilidade da população aos sistemas de transportes, mensurando o percentual de habitantes que residem a uma distância considerada confortável de estações de transporte coletivo de média e alta capacidade, e domicílios contemplados por diferentes faixas de renda. Desta forma, os indicadores PNT e PNT Social, desenvolvidos por ITDP (2015), foram calculados para verificação da eficácia e equidade da infraestrutura de transporte coletivo do município de Petrópolis. Considera-se, para a abordagem destes indicadores em relação ao modo cicloviário (viagens por bicicletas), o raio de 3 km em função dos terminais investigados – concernente à distância estimada como razoável para o deslocamento integrado ao transporte público. A metodologia detalhada dos indicadores encontra-se na Tabela 2 e na Tabela 3:

Tabela 2: Metodologia de Cálculo do PNT

Dados	Métrica	Cenário Avaliado
<b>PNT</b>		
Espacialização do número de habitantes por km <sup>2</sup> por setor censitário na área urbana  (Variável V002 retirada da tabela <i>Basico</i> do Censo IBGE 2010 - indica a quantidade de moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes)	A população dentro da área do buffer é dividida pela população total da cidade para obter a medida final do indicador	Atual e Previsto
<i>Buffer</i> de 3km a partir dos Terminais de Integração e corredores de BRT		

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3: Metodologia de Cálculo do PNT Social

Dados	Métrica	Cenário Avaliado
<b>PNT Social</b>		
<p>Espacialização da quantidade de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita divididos nas seguintes faixas de renda: 0 a meio salários mínimos; meio a 1 salários mínimos; 1 a 3 salários mínimos; mais de 3 salários mínimos</p> <p>(Variáveis V005 a V014 da tabela <i>DomicilioRenda</i> do Censo IBGE 2010 - indica a quantidade de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita por diferentes faixas de renda)</p> <hr/> <p><i>Buffer</i> de 3km a partir dos Terminais de Integração e corredores de BRT</p>	<p>O número de domicílios por cada faixa de renda dentro da área do buffer é dividido pela soma das quantidades de domicílios particulares de cada tipo de renda apresentadas para obter a medida final do indicador</p>	<p>Atual e Previsto</p>

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se, todavia, que a complexidade da avaliação do acesso aos terminais por bicicleta se confirma pela necessidade de implementar tanto uma rede cicloviária conectada às zonas residenciais ou de serviços e comércio, quanto locais seguros para estacionamento destas bicicletas pelos usuários. Além de, quando possível, prever um ou mais sistemas de bicicletas compartilhadas alinhados às demandas locais. Este processo metodológico foi aplicado durante a execução da análise sobre a demanda real e reprimida sobre os terminais existentes e previstos em Petrópolis (seção 2.3).

### 1.2.2. *People Near Bike lanes (PNB)*

Assim como os indicadores de PNT e PNT Social supracitados, tem-se o *People Near Bike lanes* (PNB, de tradução livre do inglês para “pessoas próximas a ciclofaixas”) para mensurar a população residente sob a perspectiva da rede cicloviária, e não mais dos sistemas de transporte público. O PNB considera o mesmo critério de proximidade para o percentual de população residente a uma distância de 300 metros de uma ciclovia ou de uma ciclofaixa. Integra-se, também, a avaliação do perfil econômico dos domicílios atendidos

pela infraestrutura cicloviária, por meio da distribuição de renda<sup>1</sup>. A metodologia detalhada do indicador encontra-se na Tabela 4 e Tabela 5.

Tabela 4: Metodologia de Cálculo do PNB.

Dados	Métrica	Cenário Avaliado
<b>PNB</b>		
Espacialização do número de habitantes por km <sup>2</sup> por setor censitário na área urbana  (Variável V002 retirada da tabela <i>Basico</i> do Censo IBGE 2010 - indica a quantidade de moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes) <hr/> <i>Buffer</i> de 300m <sup>2</sup> a partir de uma infraestrutura de mobilidade cicloviária (ciclovias ou ciclofaixas)	A população dentro da área do buffer é dividida pela população total da cidade para obter a medida final do indicador	Propostas contidas no PlanMob e no PAC 2

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5: Metodologia de Cálculo do PNB por faixa de renda.

Dados	Métrica	Cenário Avaliado
<b>PNB por faixa de renda</b>		
Espacialização da quantidade de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita divididos nas seguintes faixas de renda: 0 a meio salários-mínimos; meio a 1 salários mínimos; 1 a 3 salários mínimos; mais de 3 salários mínimos  (Variáveis V005 a V014 da tabela <i>DomicilioRenda</i> do Censo IBGE 2010 - indica a quantidade de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita por diferentes faixas de renda ) <hr/> <i>Buffer</i> de 300m a partir de uma infraestrutura de mobilidade cicloviária (ciclovias ou ciclofaixas)	O número de domicílios por cada faixa de renda dentro da área do buffer é dividido pela soma das quantidades de domicílios particulares de cada tipo de renda apresentadas para obter a medida final do indicador	Propostas contidas no PlanMob e no PAC 2

Fonte: Elaboração própria.

Este processo metodológico foi aplicado durante a execução da análise sobre as propostas de infraestrutura cicloviária (seção 2.1).

<sup>1</sup> Não foram encontradas referências da utilização do termo “PNB Social” pelo desenvolvedor do indicador. Desta forma, neste trabalho o indicador será citado por “PNB por faixa de renda”

<sup>2</sup> Distância considerada razoável para o acesso do ciclista a uma infraestrutura de mobilidade cicloviária (ciclovias ou ciclofaixas)

### **1.2.3. Análise qualitativa: Entrevistas de interceptação de usuários**

A entrevista de interceptação aplicada nos terminais de ônibus de Petrópolis, com descrição detalhada no módulo dedicado ao transporte público, também foi representativa para as análises relacionadas à mobilidade por bicicleta. Para além da pergunta de identificação da demanda real pelo uso da bicicleta “Qual modo de transporte utilizado para acessar este terminal?”, foram incluídas duas perguntas no questionário para permitir a coleta de informações sobre a demanda reprimida para o acesso destes terminais. As perguntas, que foram direcionadas apenas aos entrevistados que respondessem negativamente ao uso da bicicleta como modo de transporte utilizado para chegar até o terminal, foram: “Se fosse instalado um bicicletário neste terminal de ônibus você passaria a fazer seu deslocamento até aqui de bicicleta?” e “Se fosse implementada uma rede cicloviária de sua origem até esse terminal de ônibus, você passaria a fazer seu deslocamento até aqui de bicicleta?”.

Com os resultados obtidos na sua consolidação final, o processo de análise qualitativa submete o cruzamento dos dados por diferentes variáveis tanto para o (1) grupo de respondentes afirmativos para o uso da bicicleta como modo de transporte principal para acessar os respectivos terminais, quanto para o (2) grupo de respondentes afirmativos para a intenção de uso da bicicleta dentro dos cenários hipotéticos de implementação de infraestrutura cicloviária nos terminais. Para esta compreensão mais refinada sobre o perfil da demanda real e da demanda reprimida em cada terminal, foram delimitadas as seguintes variáveis, em suas respectivas categorias de dados:

- Sociodemográfica: Faixa etária, gênero, cor/raça, escolaridade e renda familiar;
- Hábitos de viagem: Motivo da viagem;
- Caracterização da viagem: Modo de transporte utilizado para acessar o terminal, tempo de viagem para acessar o terminal, localidade antes de chegar ao terminal, endereço da origem.

Este processo metodológico foi aplicado durante a execução da análise sobre a demanda real e reprimida sobre os terminais existentes e previstos em Petrópolis (seção 2.3).

#### 1.2.4. Análise quantitativa: Contagens volumétricas de ciclistas

Dentro do objetivo de se analisar a demanda real de ciclistas em vias estratégicas de Petrópolis, definiu-se o processo metodológico de abordagem quantitativa dedicado às contagens volumétricas de ciclistas. A contagem volumétrica se posiciona como um instrumento importante na quantificação do fluxo de usuários e na qualificação de determinados comportamentos em trechos de via delimitados. Ela permite um retrato sobre a demanda real de ciclistas na cidade, considerando o período de análise e a localização definida. Entre estes comportamentos, ressalta-se a relevância do entendimento sobre a análise do perfil horário e sentidos escolhidos entre os possíveis no respectivo trecho de via.

Como um exemplo de análise, é possível compreender padrões de uso da bicicleta para fins utilitários (trabalho, compras, estudos), recreativos (turismo e lazer) e esportivos (treino e competição). Por meio da identificação dos horários de maior e menor volume de ciclistas em determinado sentido, entende-se o uso nos picos curtos da manhã, do almoço e da tarde como comportamentos tipicamente utilitários e, nos picos mais longos durante a manhã ou a tarde, como comportamentos associados ao uso para recreação e esporte. A Figura 1 exemplifica os padrões de comportamento de uso utilitário nos dias úteis, com picos bem definidos para a parte da manhã, do almoço e da tarde, e de uso recreativo/esportivo nos finais de semana, com um volume mais distribuído na parte da manhã e sem picos definidos para horários de almoço ou de término de expediente.



Figura 1: Exemplos de padrões de comportamentos para o uso da bicicleta com fins utilitários em dias úteis e para o uso da bicicleta com fins recreativos/esportivos aos finais de semana.

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que não necessariamente um trecho de via contemplará todos os picos, pois pode ser uma via apenas de acesso ou de egresso aos locais de trabalho. Assim como um trecho de via pode contemplar padrões de comportamento de uso utilitário aos finais de semana e padrões de uso recreativo/esportivo em dias úteis. Por isso, é tão importante que a análise quantitativa seja realizada por especialistas em mobilidade ativa com atenção ao contexto do território observado, das condições climáticas e das sobreposições possíveis no sistema viário.

A contagem volumétrica de ciclistas pode ser feita de forma manual ou eletrônica. Para este estudo, optou-se pela contagem manual a partir de imagens geradas por câmeras de segurança ou por câmeras instaladas pela equipe do projeto. A definição das câmeras a serem utilizadas ou dos pontos a se instalarem se fez por meio de reuniões com representantes da CPTRANS e da Associação de Ciclistas de Petrópolis (ACIPE), posteriormente validadas junto à equipe do projeto após uma visita *in loco*. Consideraram-se aspectos dos conhecimentos de causa dos atores locais, como fluxo elevado, pontos de conflito e sobreposição a demandas por infraestrutura cicloviária. A Figura 2 situa a localização das câmeras definidas para análise e sua sobreposição às infraestruturas cicloviárias propostas no PlanMob.

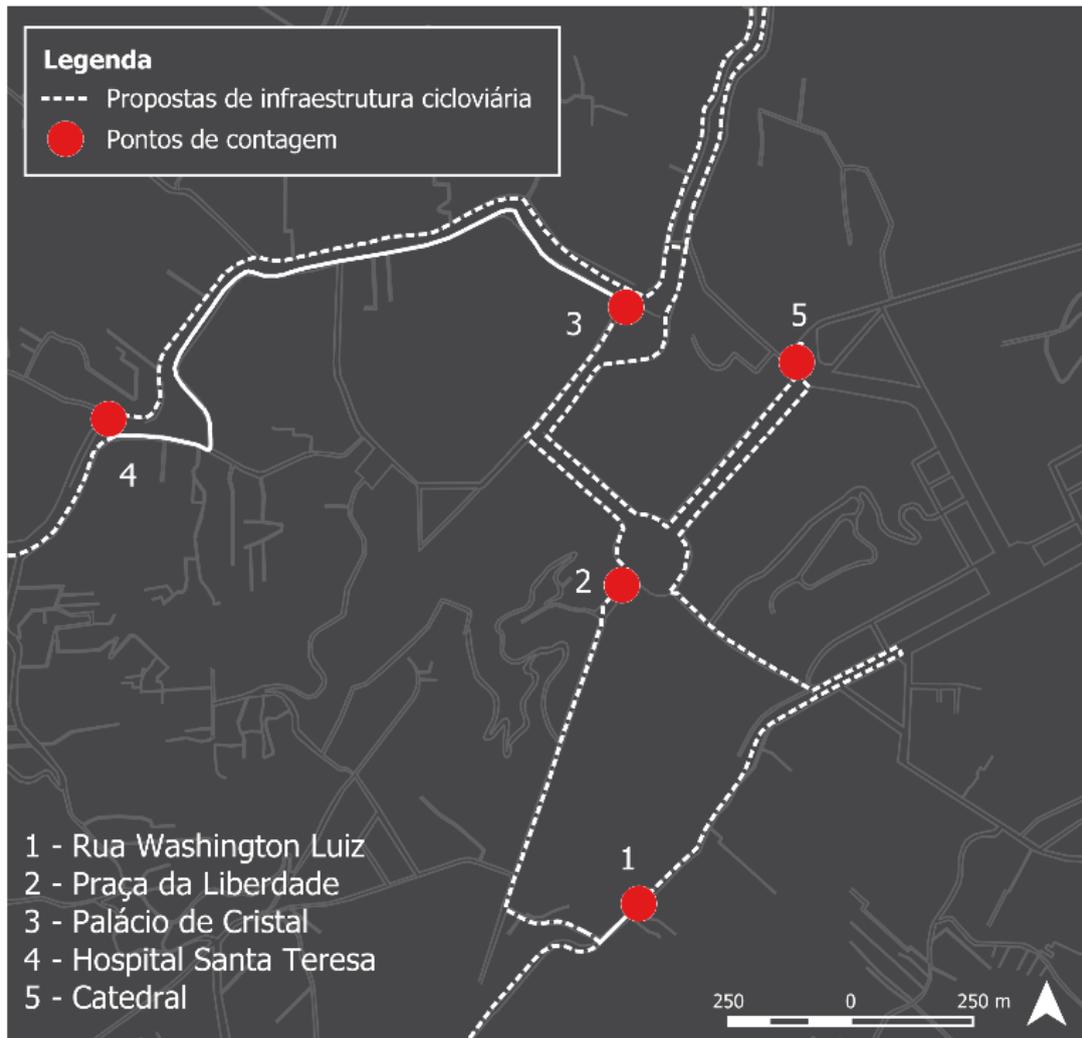


Figura 2: Localização das câmeras definidas para contagens volumétricas em sobreposição às propostas de infraestruturas cicloviárias.

Fonte: Elaboração própria.

Este processo metodológico foi aplicado durante a execução da análise da demanda real em vias estratégicas de Petrópolis (seção 2.2).

### 1.2.5. Diretrizes de planejamento

Os resultados obtidos a partir dos procedimentos metodológicos realizados em cada etapa de diagnóstico, conformaram a elaboração de diretrizes, passíveis de serem adotadas no município para a promoção da mobilidade por modos mais sustentáveis com ênfase nos modos a pé e por bicicleta.

Para subsidiar a tomada de decisão e facilitar o processo de planejamento e orientação de investimentos no município, para cada diretriz estratégica, ações

correlatas foram estruturadas em 3 diferentes níveis de decisão, conforme fundamentos e especificações comumente utilizados em processos de planejamento estratégico tanto empresarial quanto sócio-governamental:

**(1) Nível operacional / Curto Prazo:** até **2 (dois)** anos de execução, considerando que as ações aqui relacionadas são de baixo custo financeiro e fáceis de implementar, sendo de extrema importância que haja dados detalhados sobre o objeto de estudo. Estas ações são o “pontapé inicial” para um processo significativo de mudança de paradigmas.

**(2) Nível tático / Médio Prazo:** até **5 (cinco)** anos de execução, considerando que as ações aqui relacionadas necessitam de obras especializadas ou grandes investimentos financeiros. Envolve a construção de novas instalações ou reabilitação de instalações antigas, devem ser submetidas a um estudo detalhado de infraestrutura e são mais complexas de implementar.

**(3) Nível estratégico / Longo Prazo:** até **10 (dez)** anos de execução, considerando que as ações aqui relacionadas representam investimentos de grandes fundos de capital, projetos complexos do ponto de vista do design ou de arranjo político, além de dados oriundos de estudos e pesquisas específicas para projeções futuras e desenvolvimento de ações integradas.

As ações relacionadas buscam atender aos seguintes critérios: especificidade em relação ao território; potencial de mensuração de impactos; objetivos alcançáveis e realísticos e com prazos definidos.

## **2. DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE POR BICICLETA EM PETRÓPOLIS**

---

O módulo de mobilidade por bicicleta no Diagnóstico do Transporte Ativo do município de Petrópolis se divide em três etapas de apresentação dos resultados. A primeira etapa analisa as propostas de infraestrutura cicloviária existente para o município incluídas no Plano de Mobilidade de Petrópolis (PlanMob) e na segunda edição do Programa de Aceleração de Crescimento de Mobilidade (PAC 2). Subsequentemente, os resultados da análise da demanda real em vias selecionadas estrategicamente são discutidos a partir da sobreposição entre os dados quantitativos do volume de ciclistas e as propostas de infraestrutura citadas anteriormente. Por fim, a terceira seção traz à tona a relação da intermodalidade com a análise sobre a demanda real e reprimida sobre os terminais de ônibus existentes e previstos em Petrópolis.

### **2.1. Análise sobre as propostas de infraestrutura cicloviárias existentes**

O PlanMob apresenta seis propostas de infraestrutura cicloviária para o município de Petrópolis a saber: (1) Parque Fluvial do Rio Piabanha; (2) Duplicação da Rua General Rondon; (3) Ciclovia do Alto da Serra; (4) Ciclovia do Retiro; (5) Ciclovia do Bingen; e (6) Ciclorrotas no Centro. Complementarmente à segunda proposta, “Duplicação da Rua General Rondon”, sobrepõe-se a proposta de Ciclovia Cascatinha no documento institucionalizado como PAC 2. A Figura 3 contém o mapa com a identificação de cada proposta e sua distribuição no território de Petrópolis.

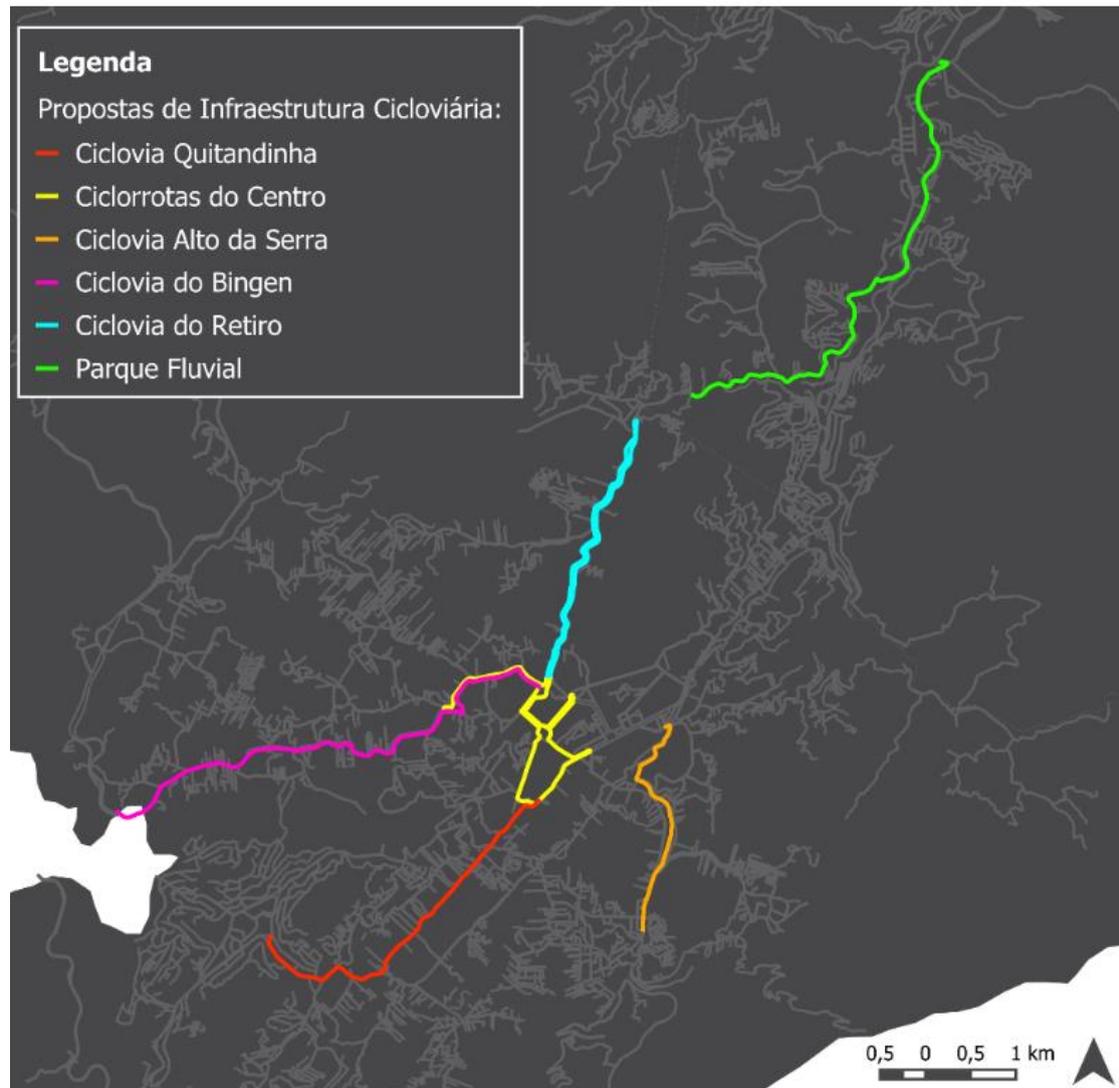


Figura 3: Distribuição no território das proposições para a mobilidade ciclovitária dentro do PlanMob e do PAC 2.

Fonte: Elaborado a partir de PlanMob e PAC 2.

O cálculo do indicador PNB e a estratificação por faixa de renda, apresentados na seção 1.1 deste documento, resultaram nos cenários contidos na Tabela 6.

Tabela 6: Resultados Cálculo do PNB e do PNB por faixa de renda

Cenários	PNB	Delta (entre maior e menor faixa de renda)	PNB Social (renda per capita em salário mínimo)			
			Até 1/2	1/2 a 1	1 a 3	Mais 3
Atual (Ciclovía do Retiro = 3,3 km)	1,3%	0,0	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%
Ciclovía do Retiro (reestruturação)	1,3%	0,0	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%
Ciclovía Quitandinha	3%	0,1	0,1%	0,3%	0,5%	0,3%
Parque Fluvial Rio Piabanha	4%	-0,2	0,3%	0,5%	0,6%	0,1%
Ciclorotas no Centro	4%	0,6	0,2%	0,2%	0,5%	0,7%
Ciclovía Alto da Serra	4%	0,1	0,2%	0,4%	0,6%	0,3%
Ciclovía do Bingen	3%	0,1	0,1%	0,2%	0,4%	0,3%
Soma de todos os projetos PlanMob	18%	0,7	0,9%	1,5%	2,5%	1,6%

Fonte: Elaboração própria

Nota-se que, caso implantadas todas as propostas, cerca de 53 mil habitantes (apenas 18% da população) estariam a uma distância considerada confortável para o acesso a uma infraestrutura que garanta uma condição mais segura para o deslocamento. De modo geral, o atendimento é igual para os domicílios das faixas de renda de  $\frac{1}{2}$  a 1 salários-mínimos e de mais de 3 salários-mínimos. O valor delta de 0,7 indica que entre a maior faixa de renda analisada e a menor, a primeira leva uma vantagem aparente para o acesso à infraestrutura proposta.

A Figura 4 e a Figura 5 contemplam os mapas com a espacialização da densidade populacional e distribuição de renda de Petrópolis, e seus respectivos raios de 300m a partir do traçado das infraestruturas propostas.

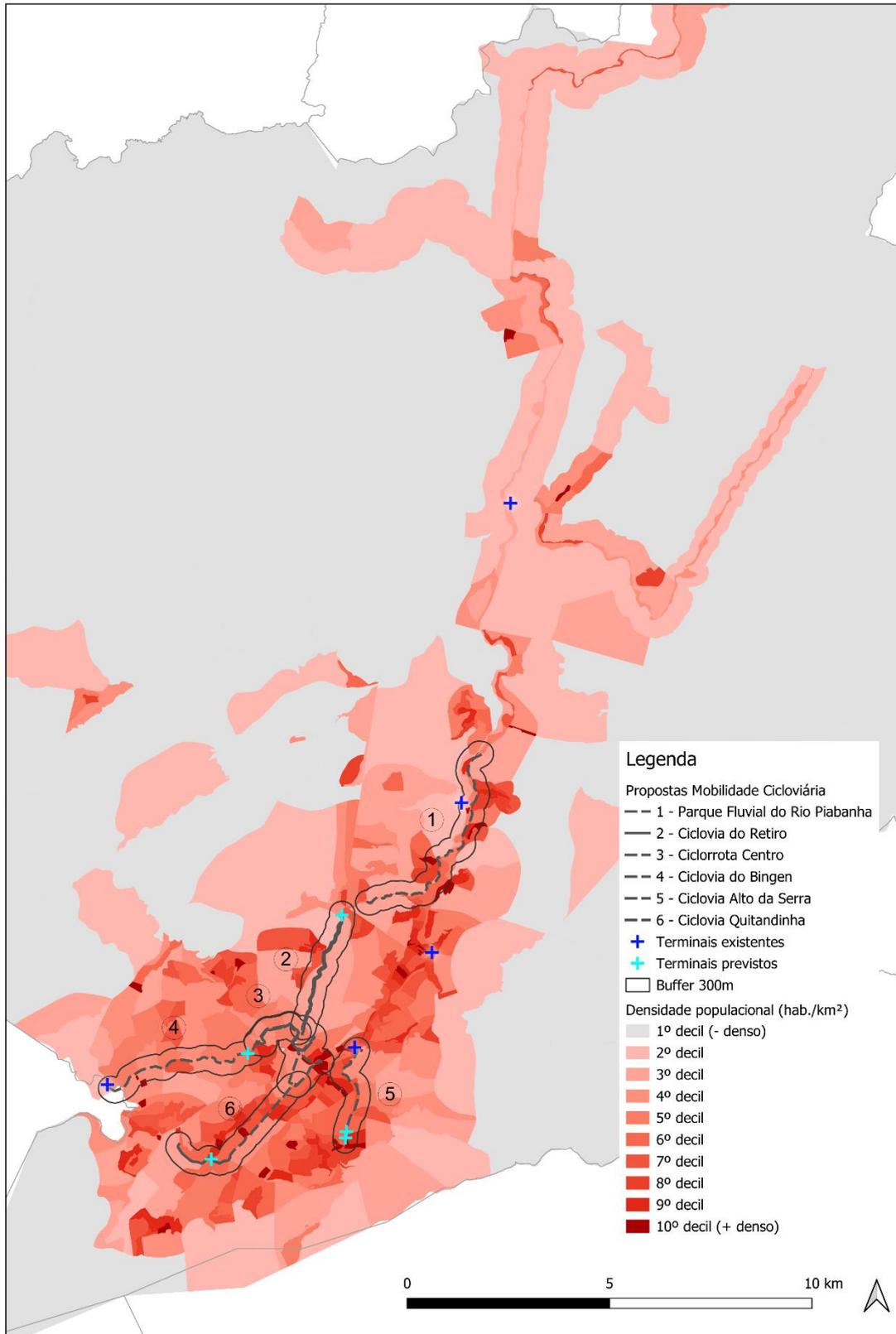


Figura 4: Distribuição no território das proposições para a mobilidade ciclovária dentro do PlanMob e PAC 2, com seus respectivos raios de 300m sobre a densidade demográfica.

Fonte: Elaboração própria.

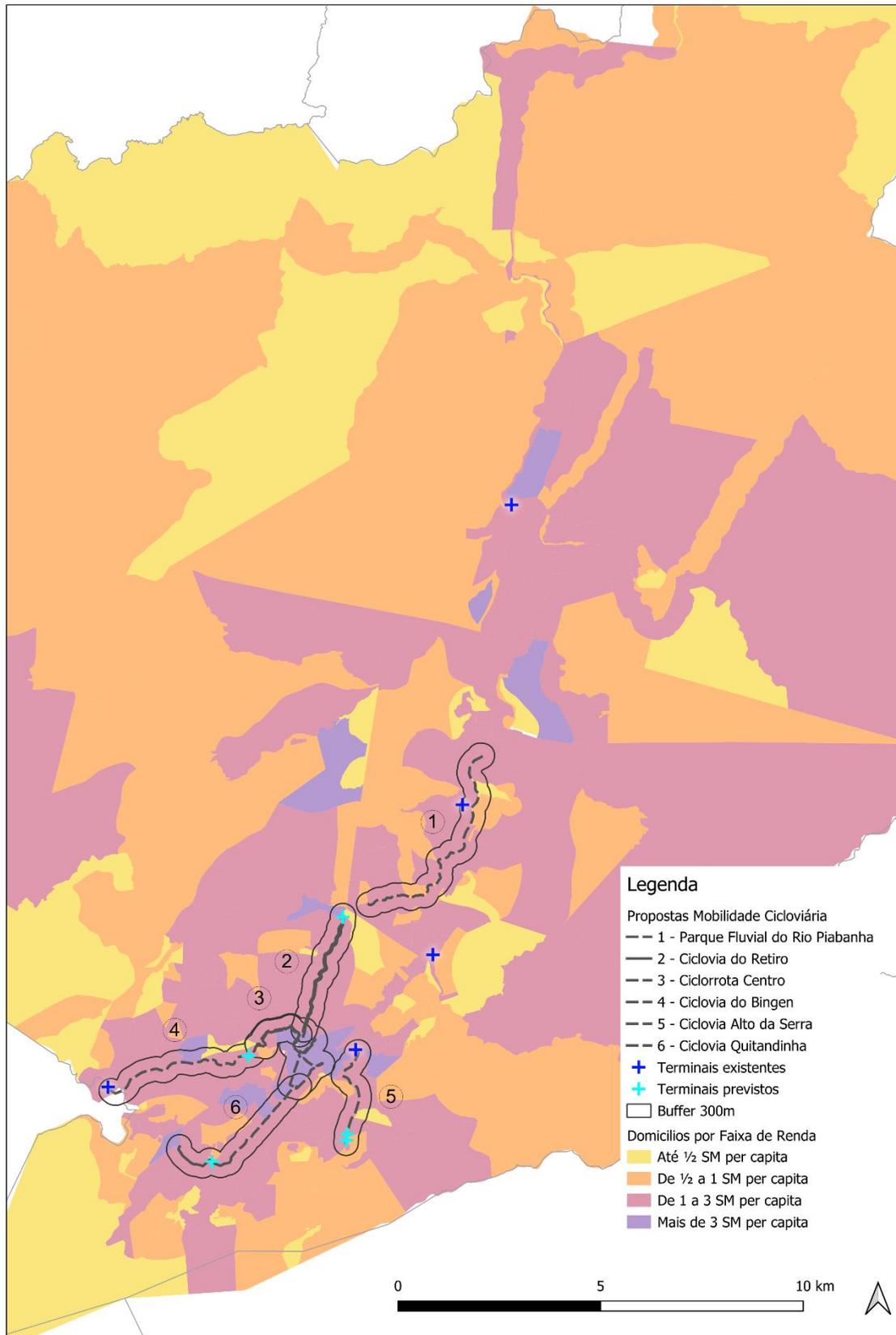


Figura 5: Distribuição no território das proposições para a mobilidade ciclovária dentro do PlanMob e PAC 2, com seus respectivos raios de 300m sobre a distribuição de renda.

Fonte: Elaboração própria.

Analisando cada proposta separadamente, tem-se:

### **2.1.1. Parque Fluvial do Rio Piabanha**

Projeto de parque linear para urbanização e proteção da orla do Rio Piabanha, contemplando uma ciclovia de 18,3 km de extensão acompanhando o rio. Corresponde a uma das propostas com maior percentual de cobertura da população (4%). A estratificação pela distribuição de renda indica que, os domicílios com maior percentual de atendimento correspondem aos que possuem uma renda per capita de 1 a 3 salários-mínimos. Em contraponto, é a proposta que apresenta o menor delta (-0,2), indicando que o atendimento à população de menor renda (de 0 a ½ salários-mínimos) é maior que o atendimento à população com mais de 3 salários-mínimos. Cabe ressaltar que, considerando o total de domicílios particulares computados no Censo (2010) para o município de Petrópolis, a maior parte corresponde a domicílios nesta faixa de 1 a 3 salários-mínimos per capita.

### **2.1.2. Ciclovia Quitandinha**

A proposta da Ciclovia Quitandinha é a única entre as apresentadas neste documento que consta apenas no PAC 2. Devido a sua extensão se sobrepor à proposta de ciclovia da Duplicação da Rua General Rondon, a qual está presente no PlanMob, optou-se por considerar a Ciclovia Quitandinha em todas as análises no Diagnóstico de Transporte Ativo. Com isso, seus 4 km de extensão, conectando do Lago Quitandinha até a região central de Petrópolis, atenderá um percentual de 3% da população. Destas, parte significativa é composta por domicílios com rendimento nominal mensal de 1 a 3 salários-mínimos.

### **2.1.3. Ciclovia do Alto da Serra**

Primeiro projeto de infraestrutura dedicado integralmente ao uso da bicicleta listado no PlanMob, a ciclovia terá importante função de conectar o Terminal Centro aos bairros mais ao sul. Apresenta o percentual de cobertura da população de 4%, com o maior percentual de atendimento a domicílios com rendimento de 1 a 3 salários-mínimos e um valor delta reduzido de 0,1.

#### **2.1.4. Ciclovia do Retiro**

Proposta com diferentes tipologias de estruturais para readequação da ciclofaixa já existente na Av. Barão do Rio Branco, trazendo a preocupação com a estabilização de diversos pontos que se encontram sob ação de erosão. Apresenta o percentual de cobertura da população de 1,3%, O valor delta identificado de 0,0 indica que não há diferenciação de atendimento expressiva entre as diferentes faixas de renda.

#### **2.1.5. Ciclovia do Bingen**

Assim como a Ciclovia do Alto da Serra, a proposição deste projeto de infraestrutura conecta o Terminal Bingen, e conseqüentemente a Rodoviária, para intersectar tanto a Ciclovia do Retiro, quanto a Ciclorrotas no Centro. Apresenta o percentual de cobertura da população de 3%, com o maior percentual de atendimento a domicílios com rendimento de 1 a 3 salários-mínimos e um valor delta reduzido de 0,1.

#### **2.1.6. Ciclorrotas no Centro**

Considerado no PlanMob como o mais simples dos projetos apresentados, o Ciclorrotas se consolida como um percurso por dentro do Centro, optando por estabelecer tipologias de infraestrutura cicloviária mais focadas na redução da velocidade operacional das vias e no compartilhamento do tráfego da bicicleta aos modos motorizados. No hall das propostas com maior cobertura da população (4%) é também a que apresenta o maior valor delta (0,6), portanto, é a proposta com maior atendimento à população de maior renda entre todas as analisadas.

### **2.2. Análise da demanda real em vias estratégicas de Petrópolis**

Conhecer o que de fato ocorre nas vias de uma cidade é primordial para tomadas de decisão. Em especial pelo uso da bicicleta, que muitas vezes se tornam quase invisíveis aos olhos de um espectador menos atento, quantificar o seu fluxo, mesmo quando não se tem uma infraestrutura cicloviária dedicada, é de enorme valor para orientar tomadas de decisão que garanta não apenas a segurança de quem já utiliza, mas para captar novos usuários que não usam por receio de sofrer acidentes. Desta forma, segundo foi explicitado na seção 1.2

deste documento, a análise sobre as contagens volumétricas de ciclistas considerará as propostas de infraestrutura cicloviária listadas na seção 2.1 para compor uma visão estratégica na orientação sobre o que está previsto ao território.

### 2.2.1. Ponto de contagem: Av. Washington Luiz

O panorama da Rua Washington Luiz envolveu dois sentidos a serem observados: (AB) que segue no sentido da via, saindo da Rua Rocha Cardoso e acessando a Rua do Imperador; (BA) no sentido oposto ao anterior e no contrafluxo dos veículos que seguem na Rua Washington Luiz. A Figura 6 situa ambos os sentidos apresentados, além da sobreposição que a respectiva via possui nas propostas de infraestrutura cicloviária da Ciclorrotas do Centro e da Ciclovia Quitandinha, as quais se interseccionam neste ponto de contagem. Complementarmente, a Figura 7 contrapõe as médias dos perfis horários nos dias úteis e nos dias de final de semana entre o período investigado.



Figura 6: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para a Rua Washington Luiz.

Fonte: Elaboração própria.

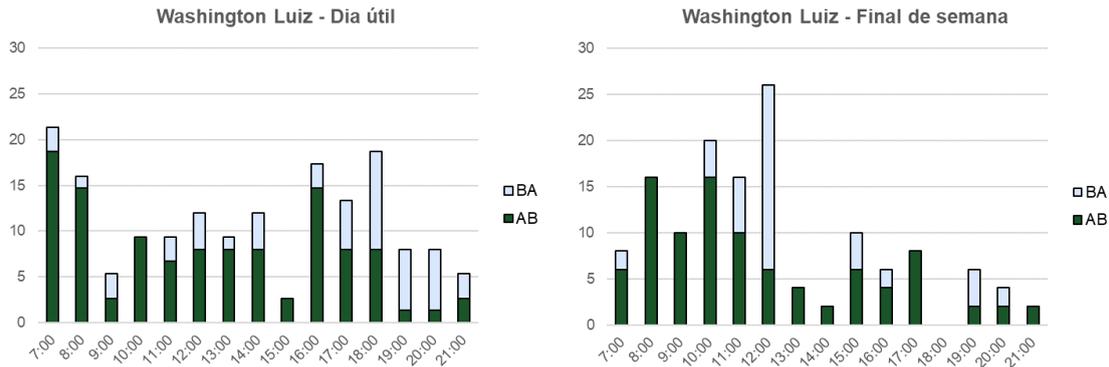


Figura 7: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem da Rua Washington Luiz.

Fonte: Elaboração própria

O comportamento dos usuários nos dias úteis é bem marcante no perfil horário para os picos da manhã e da tarde, além do pico no horário de almoço, que apesar de menor fluxo, ainda é considerável. Obedecendo o fluxo da via, o sentido AB possui maior volume em quase todo o dia, em especial no pico da manhã, no pico do almoço e no início do pico da tarde. Por sua vez, no contrafluxo (representado pelo sentido BA), mesmo tendo uma constância menor durante todo o dia, é na segunda metade do pico da tarde e para o turno noturno que supera o volume no sentido AB. Denota-se que o sentido BA compreende a mesma linha de desejo (pontos de origem e destino similares) com o sentido A da análise da Praça da Liberdade. Porém, com uma extensão mais curta em quase 500 metros e no plano. Mesmo sem uma infraestrutura cicloviária que garanta a segurança de quem segue no sentido contrário ao fluxo de veículos motorizados, há este fluxo significativo de ciclistas que se intensifica ao final do dia.

No período analisado do final de semana, há um comportamento marcante de perfil horário de ciclistas com motivação recreativa e esportiva. Em especial, no sentido AB, que também aparece em um pico da tarde, o qual indica também um comportamento de uso utilitário da bicicleta, ao se somar com o pico do almoço bem elevado no sentido BA. A Rua Washington Luiz é uma via que se apresenta com um fluxo representativo durante todo o dia e requer uma atenção especial no planejamento viário que contemple todos os modos de transportes.

### 2.2.2. Ponto de contagem: Praça da Liberdade

O cenário da Praça da Liberdade contempla três sentidos possíveis para o deslocamento de ciclistas: (A) partindo de quaisquer origens da Praça da Liberdade em direção à Rua Monsenhor Bacelar; (B) seguindo no sentido do fluxo do entorno da Praça da Liberdade, em direção à Rua Dr. Nelson de Sá Earp; e (C) seguindo no contrafluxo do entorno da Praça da Liberdade, em direção à Avenida Roberto Silveira. Estes sentidos são representados na Figura 8, a qual também aponta que os trechos de via investigados estão contemplados na proposta de infraestrutura cicloviária da Ciclorrotas do Centro.



Figura 8: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para a Praça da Liberdade.

Fonte: Elaboração própria

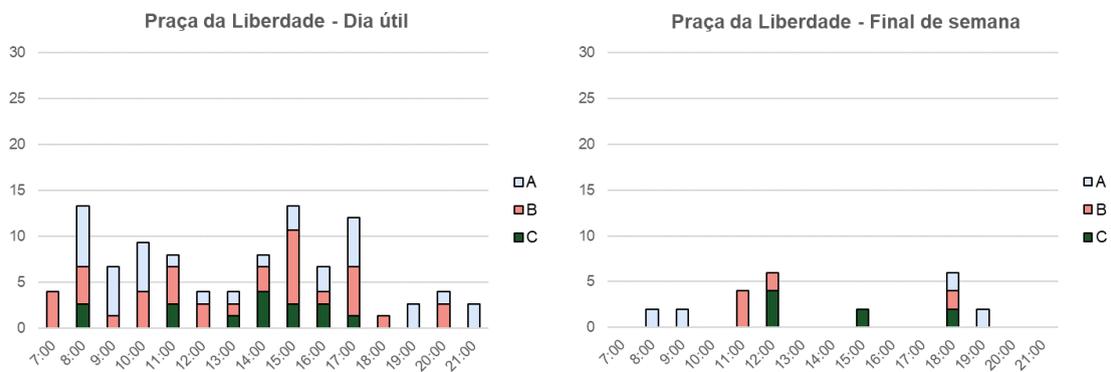


Figura 9: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem da Praça da Liberdade.

Fonte: Elaboração própria

A Figura 9 permite a visualização sobre os padrões de comportamento do perfil horário analisado para o dia útil e o final de semana no ponto de contagem da Praça da Liberdade. Quando comparado ao caso anterior da Rua Washington Luiz, observa-se um volume menor para o caso da Praça da Liberdade, porém com perfil horário que apresenta um comportamento de ciclistas bem definidos no pico da manhã (para o sentido A) e no pico da tarde (para o sentido B). Ressalta-se que o trajeto compreendido no sentido A concorre com o fluxo BA da análise da Rua Washington Luiz, o qual obtém cerca do dobro do volume no pico da tarde e intermitência até noite, quando contrapostos dentro deste mesmo período investigados.

Durante o final de semana, ao mesmo tempo em que a Rua Washington Luiz obteve um alto índice de ciclistas com comportamento recreativo e esportivo, o fluxo na região da Praça da Liberdade foi quase que nulo durante todo o dia, apenas com passagens pontuais que pouco atingiram cinco ciclistas dentro do período de uma hora. Faz-se relevante denotar que os momentos de pico, ainda que reduzidos, encontram-se justamente no horário de almoço e no horário comumente associado ao final de expediente (pico da tarde).

### **2.2.3. Ponto de contagem: Palácio de Cristal**

O contexto observado para o ponto de contagem do Palácio de Cristal é o que apresenta mais sentidos para análise do volume de ciclistas, são cinco: (A) acompanhando o fluxo dos veículos para a Rua Alfredo Pachá; (B) seguindo em direção ao fluxo dos veículos da Av. Piabanha no bordo que contorna diretamente o Palácio de Cristal; (C) direcionando-se ao contrafluxo da Av. Piabanha para o outro lado do Rio Piabanha em relação ao Palácio de Cristal; (D) orientando-se para o fluxo de veículos da Av. Piabanha, em direção ao Bingen, do lado oposto ao Palácio de Cristal do Rio Piabanha; e (E) seguindo pelo contrafluxo da Av. Piabanha no bordo do Rio Piabanha mais próximo ao Palácio de Cristal, em direção ao Bingen. Cada sentido se encontra representado na Figura 10, a qual possibilita a visualização sobre a interseção das propostas de infraestrutura cicloviária para este ponto de contagem, da Ciclorrotas do Centro e da Ciclovias do Bingen. Ainda, é o único ponto de contagem que está próximo a uma infraestrutura cicloviária implementada, que é a ciclofaixa da Av.

Barão do Rio Branco, presente a alguns metros para o norte e com proposta de ampliação pela Ciclovía do Retiro.



Figura 10: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para o Palácio de Cristal.

Fonte: Elaboração própria

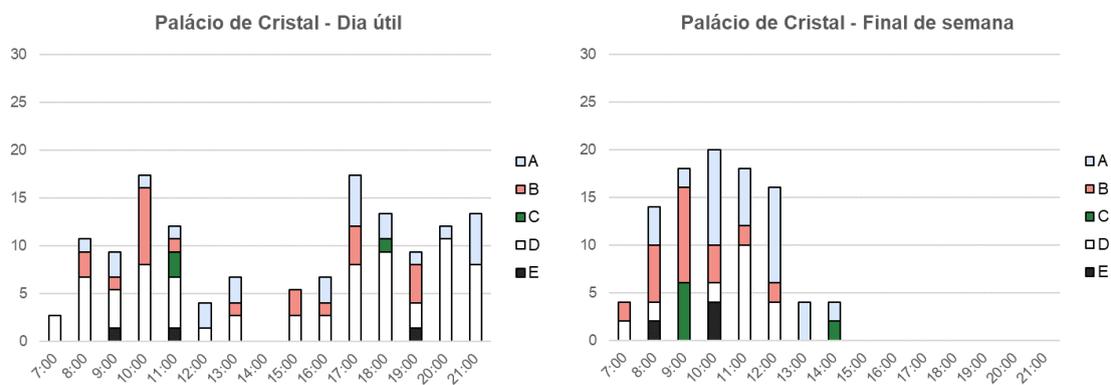


Figura 11: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem do Palácio de Cristal.

Fonte: Elaboração própria

Na leitura sobre a Figura 11, observa-se que, nos dias úteis há uma atividade significativa no pico da manhã e no pico da tarde, sem um pico representativo no horário de almoço (entre 12:00 e 14:00). Assim, o comportamento dos deslocamentos no entorno do Palácio de Cristal apresenta um perfil típico de vias de passagem para o acesso e egresso de outras

localidades, não havendo uma circulação significativa durante o entre picos. De manhã, os fluxos mais representativos apontam para os sentidos D e B (dois sentidos da Av. Piabanha), e de tarde, o fluxo se mantém alto para o sentido D, mas com um aumento relativamente considerável para o sentido A. No período noturno, por sua vez, mantém-se uma atividade significativa para o sentido D.

Aos finais de semana, a Figura 11 aponta para um fluxo representativo e bem distribuído no período da manhã, envolvendo fortemente os sentidos A, B e D. Conforme indicado na relação dos perfis horários do item 1.2.4, este comportamento é caracterizado por usuários com motivação recreativa ou esportiva.

#### **2.2.4. Ponto de contagem: Hospital Santa Teresa**

Em relação ao ponto delimitado no entorno do Hospital Santa Teresa e Universidade Estácio de Sá, quatro sentidos foram analisados: (A) no contrafluxo da Rua Carlos Gomes; (B) entrando para a Rua Ingelheim, no fluxo dos veículos desta via; (C) acompanhando o fluxo de veículos da Rua Bingen, em direção ao Bingen; e (D) pegando a ponte que atravessa o Rio Piabanha em direção ao Hospital Santa Teresa, com as opções de seguir no fluxo da Rua Paulino Afonso ou de seguir no contrafluxo da Rua Bingen. Os quatro sentidos são apresentados na Figura 12, junto às propostas de infraestrutura cicloviária da Ciclorrotas do Centro e da Ciclovía do Bingen, as quais se interseccionam neste ponto de contagem.

### HOSPITAL SANTA TERESA

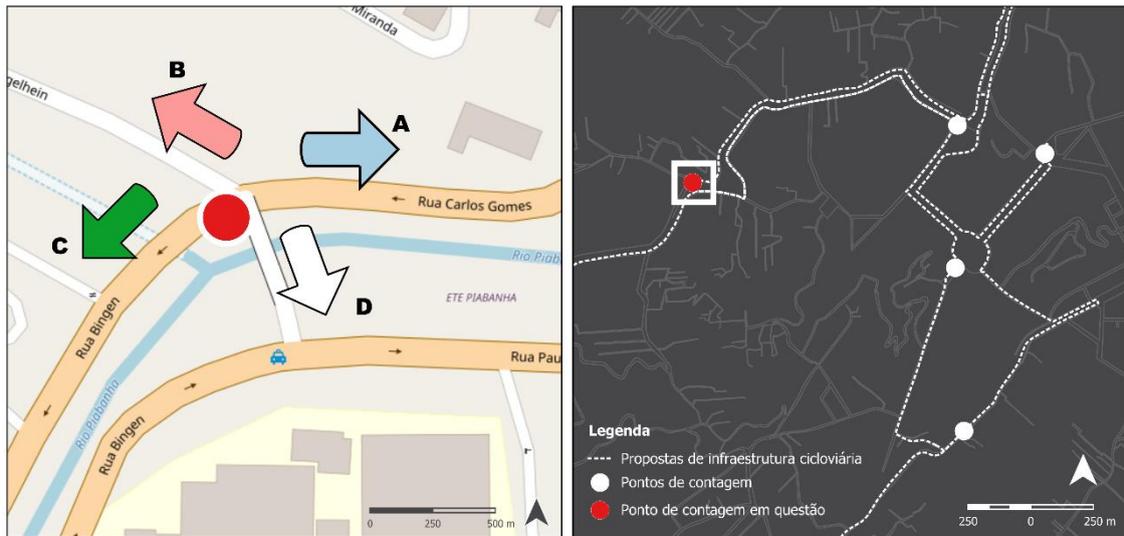


Figura 12: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para o Hospital Santa Teresa.

Fonte: Elaboração própria

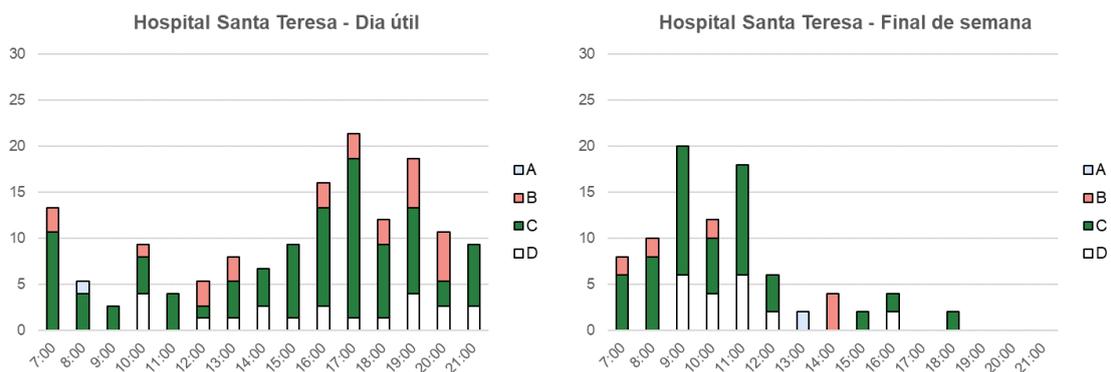


Figura 13: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem do Hospital Santa Teresa.

Fonte: Elaboração própria

O padrão de comportamento para os dias úteis observado na Figura 13 é caracterizado por um fluxo de retorno à Rua Bingen (no sentido C) no pico da tarde, proporcionando um volume grande no período após o almoço até o período da noite. O entendimento desta dinâmica de deslocamento e permite identificar a importância desta via para os ciclistas que possuem como destino, ao final do dia, os bairros em direção ao Bingen. Destaca-se, ainda, o pico da manhã que se cessa até 08h para o mesmo sentido C, que pode estar associado à existência de uma universidade logo após o ponto vermelho inserido na Figura 12.

Na configuração de uso dos respectivos trechos de via aos finais de semana apontada na Figura 13, verifica-se um padrão marcante de motivação recreativa e esportiva em direção ao Bingen (sentido C) devido à prevalência do volume de ciclistas bem distribuídos entre as faixas horárias no turno da manhã. Ressalta-se que a visualização do ponto de contagem se delimitou à interseção da ponte do Rio Piabanha que fica para o lado da Av. Piabanha que se direciona ao sentido Bingen, permitindo uma análise isolada de uma linha de desejo bem definida. Sendo assim, é possível inferir o potencial de complementaridade dos fluxos no sentido Centro no caso de uma observação dedicada à interseção da ponte oposta à analisada.

### 2.2.5. Ponto de contagem: Catedral

Por fim, o último ponto aqui apresentado se posiciona nos arredores da Catedral São Pedro de Alcântara, que teve sua investigação consolidada a partir de três sentidos: (A) seguindo na Rua Treze de Maio em direção às Av. Tiradentes e Av. Koeler; (B) indo no contrafluxo da Av. Ipiranga; e (C) acompanhando o trecho de mão dupla da Rua Treze de Maio, em direção à Av. Barão do Rio Branco. A Figura 14 demonstra como os sentidos estão dispostos sobre as vias indicadas e suas respectivas sobreposições à proposta de infraestrutura cicloviária da Ciclorrotas do Centro.



Figura 14: Trecho de via analisado com seus respectivos sentidos delimitados, para a Catedral.

Fonte: Elaboração própria

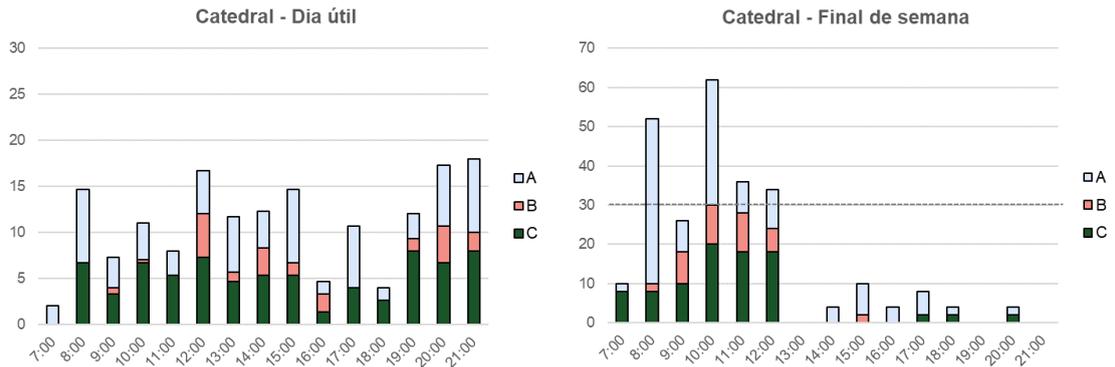


Figura 15: Média dos perfis horários coletados na semana observada para o ponto de contagem da Catedral.

Fonte: Elaboração própria

Nos dias úteis, conforme apresentado na Figura 15, há picos bem definidos na parte da manhã, no horário do almoço, no início da tarde e no período da noite. Uma equivalência em ambos os sentidos da Rua Treze de Maio (sentidos A e C) é observada, com um menor volume de deslocamentos em direção à Av. Ipiranga (sentido B). Entre todos os casos analisados, este é o único em que o volume de ciclistas aos finais de semana é significativamente superior ao volume nos dias úteis no período investigado.

Não apenas na comparação entre os dias úteis e dias de final de semana do próprio ponto de contagem, o volume de ciclistas identificado aos finais de semana pela Figura 15 aponta para um quantitativo elevado em relação a todos os casos investigados. Nota-se que a escala utilizada no gráfico para o fluxo de ciclistas neste recorte de final de semana é superior ao dobro do que foi apresentado em todos os outros perfis horários desta seção. A partir desta constatação, ressalta-se o volume elevado de ciclistas na parte da manhã em direção ao sentido A, com um volume mais reduzido para o sentido C. Na parte da tarde, todo o fluxo é significativamente mais baixo, apesar de ainda ser um valor considerado razoável quando comparado ao volume dos outros casos aqui investigados. Assim, o comportamento aponta para um uso recreativo ou esportivo aos sábados e domingos, com grande destaque para este fluxo superior a 40 ciclistas por hora entre 08h e 13h.

### **2.2.6. Visão geral sobre os pontos de contagem em relação às propostas cicloviárias**

Na análise integrada entre todos os pontos de contagem e considerando que os dados foram coletados exatamente no mesmo período para os dias úteis e final de semana, a Figura 16 permite a visão geral entre o volume de ciclistas por dia e as propostas de infraestrutura cicloviária apresentadas na seção 2.1. Nota-se, inclusive, que os pontos definidos junto à CPTRANS e ACIPE abrangem o panorama de quatro propostas de infraestrutura cicloviária, de forma mais dedicada à região central de comércio e serviços de Petrópolis. De todas as propostas as propostas expostas, apenas o trecho ao leste da Ciclovia do Retiro que está implementada – na tipologia de ciclofaixa. Faz-se relevante que, ao delimitar uma análise de contagens volumétricas de ciclistas para um determinado período, o(s) ponto(s) deve(m) ser posicionado(s) estrategicamente para que, em sua visão do todo, seja possível o cruzamento de informações entre eles.

Neste caso, foi escolhido vias estratégicas para acesso e egresso de região de destino que contempla postos de emprego, saúde, estudo, compras, serviços e comércio. Mesmo em alguns casos de circulação interna, tem-se a grande relevância de chegada e saída do centro os pontos 1, 3, 4 e 5. Observou-se um volume considerável de ciclistas mesmo sem a existência de infraestrutura cicloviária em todos os trechos de via, o que aponta para uma demanda espontânea já existente no município.

Entre os critérios de qualidade que uma rede cicloviária requisita (ITDP, 2017), a alta demanda já existente demonstra que há uma atratividade dos diferentes sentidos para se chegar ao Centro de Petrópolis. Contudo, não se garante o critério de segurança sem uma infraestrutura cicloviária adequada para o tráfego de ciclistas, que sempre tenderão por fazer o caminho mais curto e prático entre um ponto e outro (critério de linearidade). Para além das interpretações e impressões inseridas a seguir, é importante que se tenha uma rodada de discussões sobre estes dados entre tomadores de decisão e ciclistas locais.

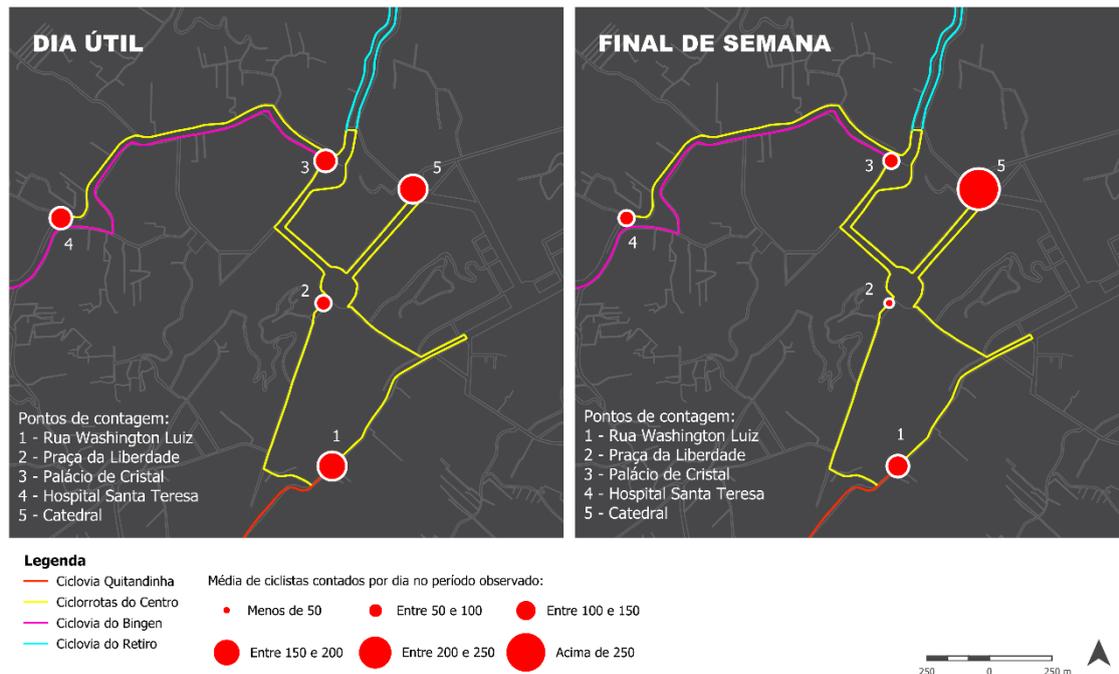


Figura 16: Mapa geral mostrando volume das contagens sobre as propostas de infraestrutura cicloviária.

Fonte: Elaboração própria

Sobre a questão da linearidade, relaciona-se os pontos de contagem 1 e 2, inseridos estrategicamente na Rua Washington Luiz e na subida para a Rua Monsenhor Bacelar na Praça da Liberdade, devido a praticidade observada pelos ciclistas locais. Conforme indicado anteriormente, há uma notável preferência entre os ciclistas para utilizar, mesmo que no contrafluxo, a Rua Washington Luiz no sentido de Quitandinha em detrimento de subir a Rua Monsenhor Bacelar no sentido do fluxo. Ao compreender que a segunda opção citada apresenta um desvio de 700 metros e um aclive mais acentuado, além de ambas não oferecerem infraestrutura cicloviária, reforça-se a hipótese de que a linha de desejo atual se relaciona diretamente com a busca pelo trajeto mais curto e prático, mesmo que esteja ligado a ir na direção oposta dos veículos motorizados. Quando no contexto do final de semana, prospecta-se que o menor volume de veículos motorizados ainda permita facilitar a ampliação desta diferença entre os pontos 1 e 2.

O ponto de contagem 5 chama atenção para a possibilidade de revisão sobre a conectividade das propostas de infraestrutura cicloviária, para que se forme uma rede ainda mais atrativa em relação à linha de desejo observada nesta análise. Destaca-se o volume existente de ciclistas significativo não

apenas nos dias úteis, mas também aos finais de semana, mesmo sem a presença de ciclovias, ciclofaixas ou faixas compartilhadas. Ainda, conforme visto no item 2.2.5, o maior fluxo observado foi no sentido da Av. Barão do Rio Branco pela Rua Treze de Maio. Todavia, não há uma conexão prevista neste trecho da Rua Treze de Maio, que possui um fluxo intenso de veículos motorizados em mão dupla. Sendo assim, destaca-se a importância das contagens volumétricas para identificação de usos reais para orientar tomadas de decisão.

Interligados pela continuidade da via, os pontos 3 e 4 possuem características interessantes para se analisar. Como não há uma oferta significativa de comércio e serviços em seu entorno, o ponto do Palácio de Cristal se consolida como um importante trecho de passagem de ciclistas utilitários e de conectividade entre três propostas de infraestrutura cicloviária, mesmo com a Ciclovia do Retiro um pouco mais distante da análise. Ao contemplar evidentemente os picos da manhã e da tarde, sem um pico de almoço considerável.

Por sua vez, o ponto do Hospital Santa Teresa, além da presença de dois polos geradores de viagem representativos, como o próprio hospital e a universidade Estácio de Sá, é um trecho de conexão entre os bairros da região do Bingen com o a região central de Petrópolis. Mesmo com a análise das contagens mais dedicada à Avenida Bingen no sentido Bingen, é visível a relação entre os picos da manhã e da tarde para esta direção, que se somam, ainda, para um fluxo noturno quase que igualmente intenso.

### **2.3. Análise sobre a demanda real e reprimida sobre os terminais existentes e previstos em Petrópolis**

A complexidade da avaliação do acesso aos terminais por bicicleta se confirma pela necessidade de implementar não apenas uma infraestrutura cicloviária conectada, como também de garantir locais seguros para estacionamento destas bicicletas pelos usuários. Sendo assim, os números obtidos a partir do PNT, apresentado na seção 1.1 deste documento, que considera o raio de 3 km relacionado ao uso da bicicleta como primeira ou última milha dos usuários dos terminais, validam que a integração da bicicleta com outros modos de transporte é fundamental para facilitar o acesso das pessoas ao transporte público.

No cálculo aplicado dos indicadores PNT e PNT Social aos terminais existentes e previstos para o município de Petrópolis, obtiveram-se os seguintes cenários:

#### **Cenário atual somado à implementação de infraestrutura cicloviária (5 terminais existentes):**

- 67% de população atendida no município em um raio de 3km dos terminais existentes (Tabela 7);
- Com relação aos domicílios atendidos a dinâmica observada de maior atendimento a faixa de renda mais elevada se mantém, o que pode ser justificado conforme analisando a Figura 18, pela maior concentração de domicílios com rendimento per capita acima de 3 salários próximos ao Terminal Centro e Itaipava.

#### **Cenário previsto somado à implementação de infraestrutura cicloviária (5 terminais existentes somados aos 4 novos terminais):**

- Aumento para 83% da população atendida no município em um raio de 3km de todos os terminais somados (Tabela 7);
- Observa-se pela Figura 18 uma concentração de domicílios com rendimento per capita acima de 3 salários próximos ao Terminal Bingen

Na sequência, apresenta-se na Tabela 7 os resultados sintetizados do cálculo do PNT e PNT Social, seguido da Figura 18 com a espacialização da

distribuição de renda e da Figura 17 com a distribuição da população de Petrópolis.

Tabela 7: Resultados Cálculo do PNT e PNT Social para acesso por bicicleta

Cenários	PNT	Delta (entre maior e menor faixa de renda)	PNT Social (renda per capita em salário mínimo)			
			Até 1/2	1/2 a 1	1 a 3	Mais 3
Atual (5 Terminais)	67%	16,6	62%	65%	71%	79%
Previsto (4 novos Terminais)	83%	13,2	78%	81%	86%	91%

Fonte: Elaboração própria

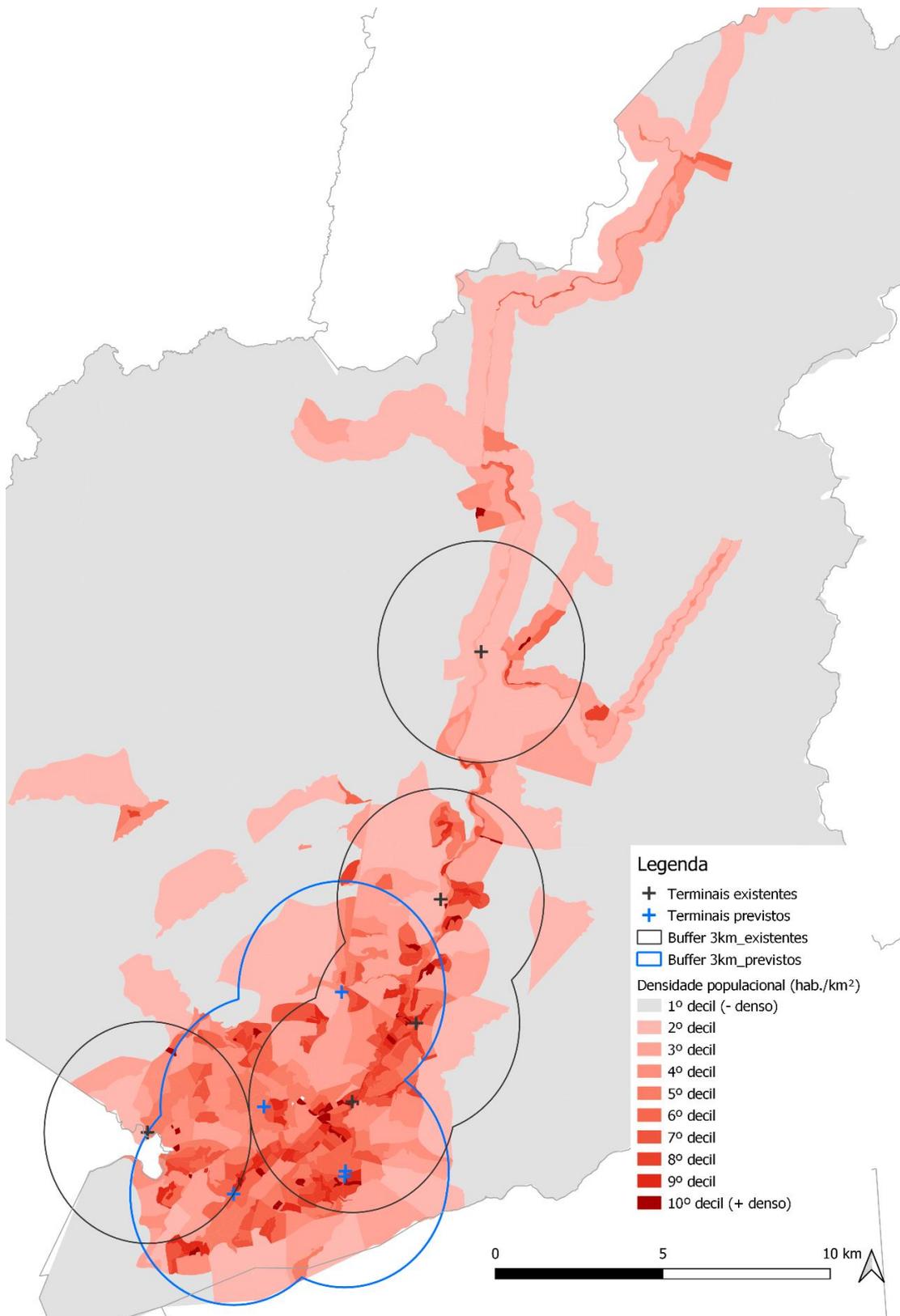


Figura 17: Distribuição dos terminais existentes e previstos no município de Petrópolis e seus respectivos raios de 3 km sobre a densidade demográfica

Fonte: Elaboração própria.

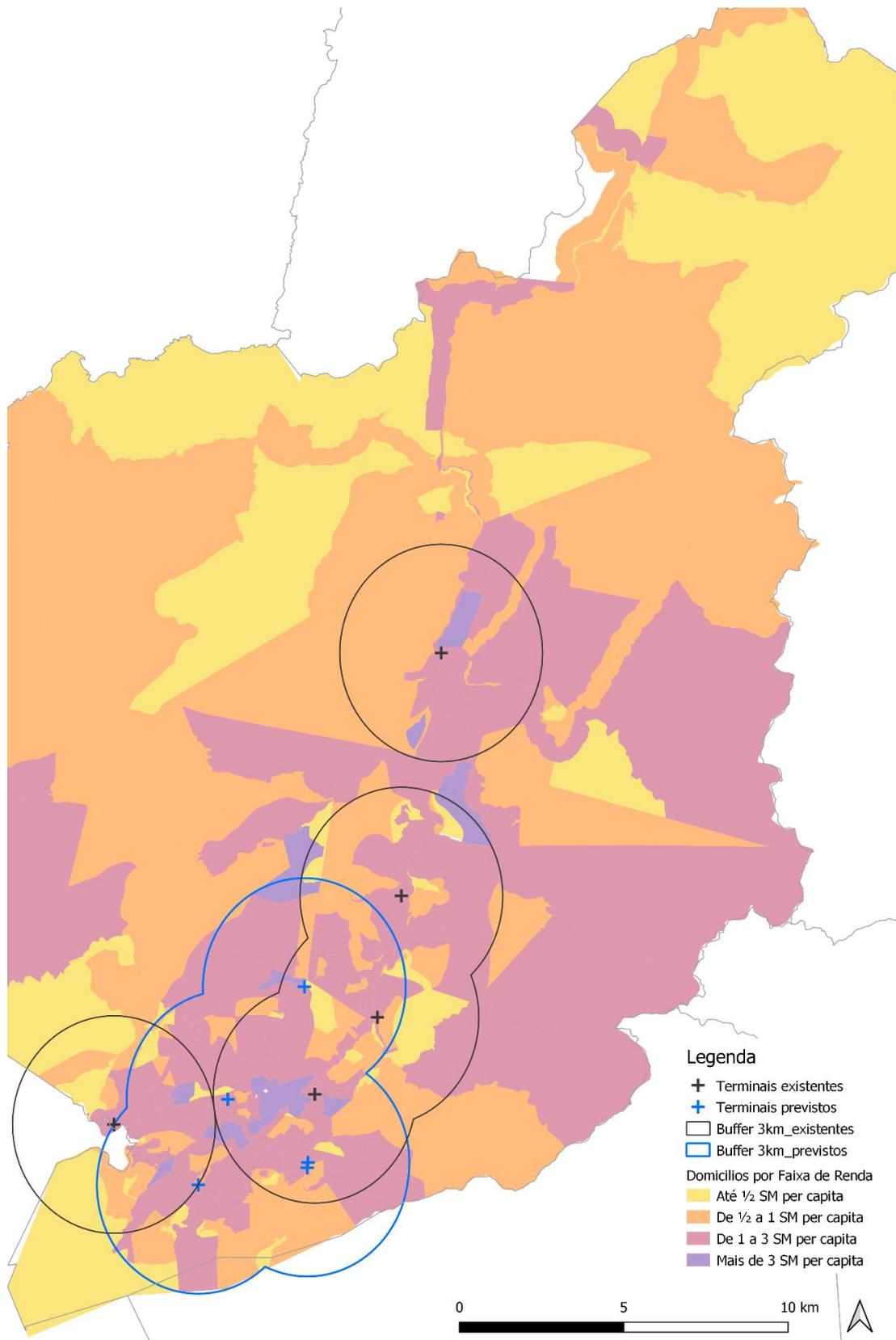


Figura 18: Distribuição dos terminais existentes e previstos no município de Petrópolis e seus respectivos raios de 3 km sobre a distribuição de renda

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 19 sobrepõe o raio de abrangência da distância ciclável (3 km) dos cinco terminais existentes em Petrópolis às propostas de infraestrutura cicloviária listadas na seção 2.1. Reforça-se que a presente análise amplia a perspectiva sobre a implementação de eixos cicloviários estruturantes na cidade para a compreensão de que intervenções locais com menor custo e complexidade de investimento oportunizarão impactos de grande efetividade. Contempla-se, nesta análise, a introdução de faixas compartilhadas, ciclorrotas e de redução da velocidade das vias (por exemplo, Zonas 30) para conectar áreas residenciais e de serviços aos terminais - desde que estruturados com bicicletários seguros.

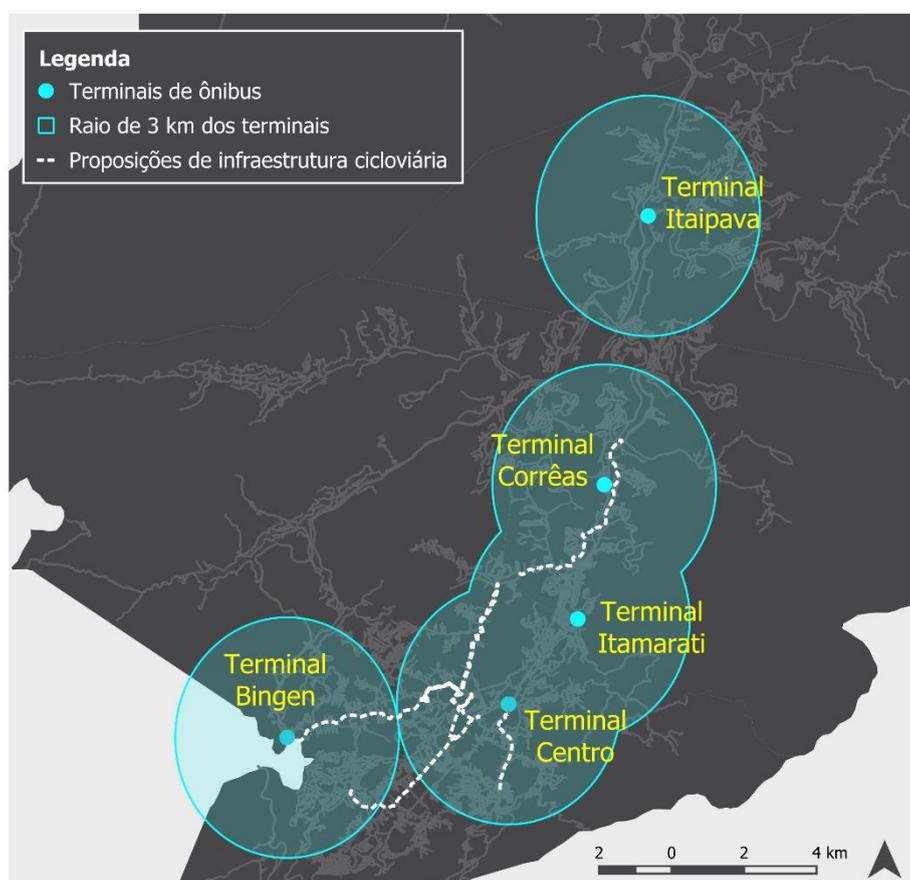


Figura 19: Sobreposição das propostas de infraestrutura cicloviária do PlanMob em relação aos raios de distâncias cicláveis aos terminais existentes em Petrópolis.

Fonte: Elaboração própria.

Na pesquisa de interceptação aplicada aos usuários dos terminais existentes em Petrópolis, nenhum entrevistado declarou ter utilizado a bicicleta para o respectivo acesso. Contudo, de acordo com o método de análise

qualitativa apresentado na seção 1.1, foi possível coletar as informações sobre a demanda reprimida para o acesso a estes terminais. A partir do recorte sobre os usuários dos terminais que responderam positivamente que utilizariam a bicicleta no caso de implementação de infraestrutura cicloviária para os respectivos terminais, houve a estratificação dos dados do perfil e comportamento destes respondentes, também apresentados na seção 1.1 deste documento, para identificação de padrões desta demanda reprimida.

A Tabela 8 apresenta o percentual de respondentes por terminal de acordo com o cenário hipotético de instalação de bicicletários dentro dos terminais e o cenário de implementação de uma rede cicloviária para os terminais. Subsequentemente, comparam-se as estratificações por terminal investigado sobre os usuários que responderam positivamente para qualquer um destes cenários, em vista de consolidar uma avaliação transversal para todo o município.

Tabela 8: Intenção de uso da bicicleta para acesso aos terminais.

Terminal	Faria o deslocamento de bicicleta se houvesse	
	bicicletário	rede cicloviária
Terminal Itaipava	18,31 %	29,26 %
Terminal Itamarati	17,99 %	24,09 %
Terminal Corrêas	25,34 %	34,36 %
Terminal Centro	18,72 %	31,96 %
Terminal Bingen	14,95 %	25,76 %

Fonte: Elaboração própria.

A primeira estratificação aponta o modo utilizado para acessar o respectivo terminal em que o respondente foi entrevistado (Tabela 9). Observa-se que a migração para a bicicleta, no caso de implementação de infraestrutura cicloviária dentro e/ou para acessar a estação, partiria principalmente do ônibus em todas as situações. O modo a pé aparece na segunda posição em todos os terminais, mas com incidências distintas. Os respondentes do Terminal Centro tiveram relativa equivalência entre usuários de ônibus e caminhantes para acessar o terminal, que migrariam para a bicicleta. No Terminal Corrêas, o percentual de caminhantes que migrariam para a bicicleta já se apresentou

abaixo de 10%, o que pode se associar ao baixo número de usuários do terminal que acessam a pé como um todo (5,5%). Nos outros três terminais investigados, houve um percentual significativo, porém baixo em comparação aos que acessaram de ônibus, de usuários a pé que afirmaram a possibilidade de migrar para a bicicleta neste cenário.

Tabela 9: Estratificação sobre o modo utilizado para acessar cada terminal.

Modo utilizado para acessar o terminal	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
Ônibus	0,755	0,820	0,888	0,524	0,872
Caminhada/ a pé	0,222	0,167	0,086	0,450	0,111
Carro particular/carona	0,019	0,013	-	0,006	0,017
Carro por aplicativo	-	-	0,026	-	-
Motocicleta	0,005	-	-	0,003	-
Não respondeu	-	-	-	0,016	-

Fonte: Elaboração própria.

No recorte para o tempo de viagem aproximado para acessar os terminais (Tabela 10), ressalta-se a prevalência da faixa entre 11 e 20 minutos em todos os casos observados, com distinções entre a incidência de outras faixas. Enquanto no Terminal Itamarati e no Terminal Bingen há uma expressiva concentração de usuários que utilizam até 20 minutos para acessar de sua origem (86,6% e 75,2%, respectivamente), tanto no Terminal Itaipava quanto no Terminal Corrêas há uma incidência acima de um terço desta demanda reprimida utilizando entre 20 a 60 minutos para esta questão. O Terminal Centro, por sua vez, contempla uma distribuição mais equilibrada entre as faixas de tempo dentro do período de uma hora.

Tabela 10: Estratificação sobre o tempo de viagem aproximado para acessar cada terminal.

Tempo de viagem aproximado para acessar o terminal	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
Até 5 min	0,171	0,180	0,078	0,186	0,248
6 a 10 min	0,176	0,313	0,112	0,177	0,145
11 a 20 min	0,208	0,373	0,379	0,376	0,359
21 a 30 min	0,134	0,073	0,172	0,151	0,085
31 a 60 min	0,269	0,047	0,198	0,106	0,145
Acima de 60 min	0,032	0,013	0,026	0,003	0,017
Não respondeu	0,009	-	0,034	-	-

Fonte: Elaboração própria.

Assim como observado na primeira estratificação apresentada nesta seção, a prevalência do trabalho na motivação da viagem para utilização dos terminais (Tabela 11) acompanha a tendência dos respondentes como um todo, não apenas da demanda reprimida recortada para esta avaliação. Contudo, ressalta-se para o Terminal Itamarati uma incidência mais elevada da motivação de estudo, que também aparece na segunda posição nos outros terminais, mas sempre abaixo dos 20%.

Tabela 11: Estratificação sobre a motivação da viagem para utilizar cada terminal.

Motivação da viagem para utilizar o terminal	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
Trabalho	0,773	0,593	0,707	0,720	0,744
Estudo	0,102	0,260	0,138	0,129	0,154
Compras	0,028	0,040	0,078	0,045	0,043
Consulta médica	0,032	0,040	0,052	0,029	0,026
Bancos ou serviços públicos	0,014	0,033	0,009	0,026	-
Lazer	0,014	0,007	-	0,013	0,017
Atividades religiosas	-	-	-	0,010	-
Levar filho na escola	-	-	-	0,010	-
Atividades físicas	-	0,007	-	0,006	-
Visitar amigos	0,005	0,013	0,009	0,006	0,017
Não respondeu	0,032	0,007	0,009	-	-

Fonte: Elaboração própria.

Dois padrões da demanda reprimida são notados para a questão de onde estavam antes de chegar aos respectivos terminais (Tabela 12). O primeiro é abrangido pelos terminais Centro e Itamarati, equiparando-se às incidências de casa e de trabalho, acompanhados de estudos. Fatores que apontam para como a diversificação do uso do solo nestas localidades influenciam na demanda reprimida para o uso da bicicleta. Já no segundo padrão observado, a origem dos respondentes tem a prevalência de sua própria casa, apenas sendo acompanhada em termos significativos de “trabalho”. Ressalta-se a diferença ainda maior no caso do Terminal Bingen para esta situação.

Tabela 12: Estratificação sobre onde estava antes de chegar em cada terminal.

Onde estava antes de chegar ao terminal	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
Casa	0,463	0,380	0,483	0,347	0,624
Trabalho	0,301	0,293	0,284	0,312	0,137
Estudo	0,019	0,127	0,095	0,116	0,051
Compras	0,046	0,040	0,086	0,096	0,009
Consulta médica	0,046	0,067	0,017	0,071	0,060
Bancos ou serviços públicos	0,014	0,027	-	0,023	0,009
Atividades físicas	0,014	0,033	0,026	0,006	0,026
Levar filho na escola	-	-	-	0,006	-
Visitar amigos	0,028	-	0,009	0,006	0,034
Atividades religiosas	-	-	-	0,003	-
Lazer	0,028	0,027	-	0,003	-
Não respondeu	-	0,007	-	0,010	0,051

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 20 expõe a localização de origem dos entrevistados que possuem a intenção de uso da bicicleta em um cenário de implementação da infraestrutura cicloviária, considerando o contexto de cada terminal. Por meio da utilização de mapa de calor aos centros dos bairros informados como origem destes entrevistados, foi possível visualizar a concentração das respostas relacionadas à demanda reprimida em relação ao terminal em questão.

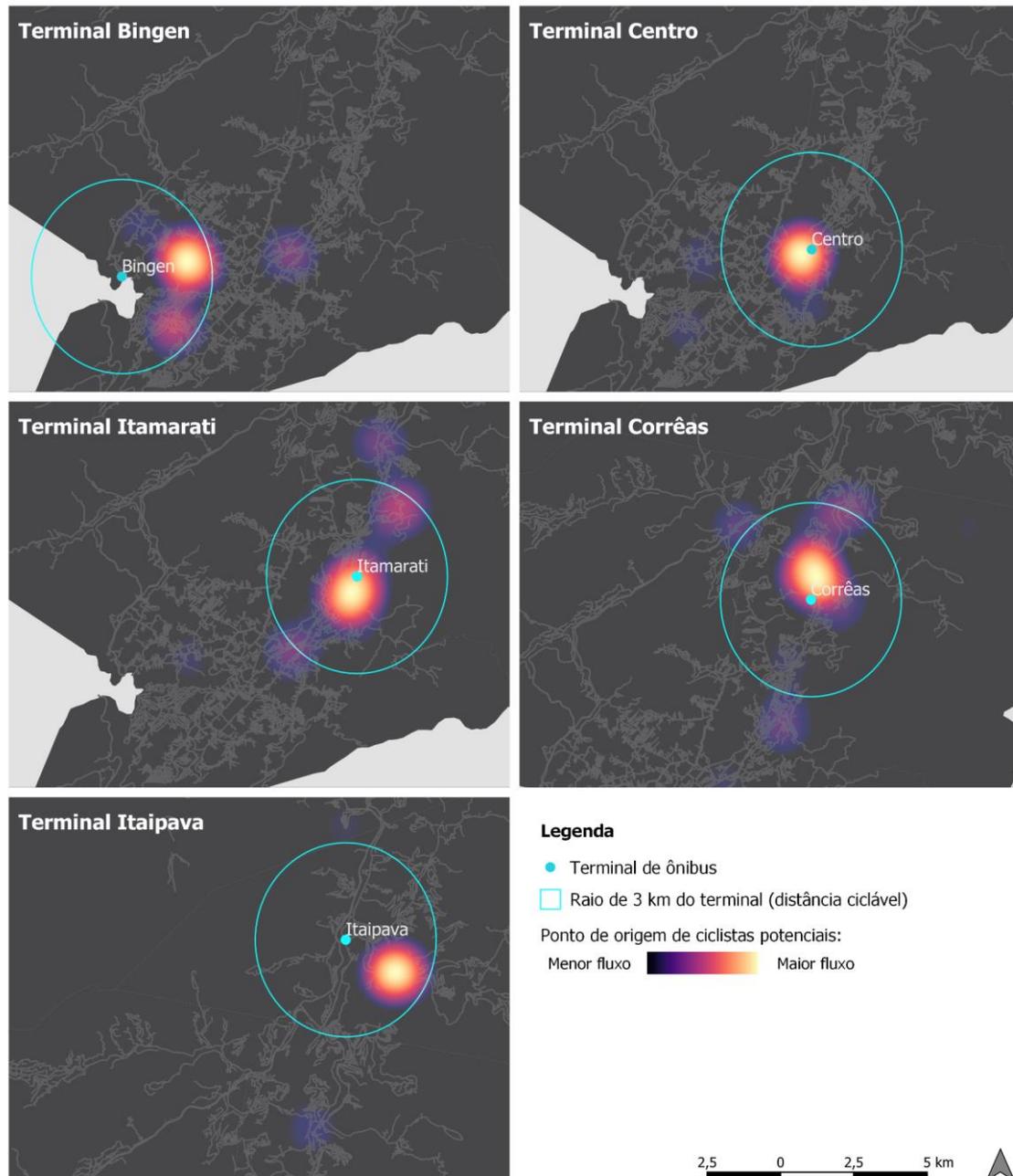


Figura 20: Mapas de calor relacionando o bairro de origem informado antes de acessar o respectivo terminal.

Fonte: Elaboração própria.

O raio de 3 km utilizado como referência (*buffer*) é resultante da análise do PNT, o qual delimitou a distância ciclável (distância confortável a ser percorrida de bicicleta) a partir de cada terminal. Desta forma, ressalta-se que a principal concentração da demanda reprimida identificada em cada caso está contemplada dentro deste *buffer* de 3 km. Também é possível observar que, mesmo que em menor escala, existe uma intenção de uso da bicicleta para além

desta distância. Fatores que reforçam não apenas a existência e coerência desta demanda reprimida para o uso da bicicleta, como indica que deve ser pensada uma infraestrutura cicloviária que permita conectar centros de bairros residências e com concentração de comércio e serviços para estes terminais, além das propostas de ciclovias e ciclofaixas pelos eixos viários do município.

Ao perfil sociodemográfico (Tabela 13), há um equilíbrio entre os gêneros feminino e masculino à expectativa de se utilizar bicicleta, com uma maior incidência de mulheres em quatro dos cinco casos observados. Ressalta-se como este panorama é relevante, pois a distribuição de gênero de ciclistas em cidades de médio e de grande porte no Brasil, possuem uma parcela significativamente maior de homens pedalando. Apenas no Terminal Bingen que é uma incidência maior do gênero masculino perante o feminino na intenção pelo uso da bicicleta. Ainda, nos terminais Itamarati, Corrêas e Centro, a diferença varia de 5% a 15% no percentual de gênero a favor do feminino. É importante ressaltar, também, que na correlação entre gênero e cor dos respondentes, o destaque principal se faz à prevalência de mulheres brancas em relação a todo o contexto analisado.

Tabela 13: Estratificação sobre cor e gênero de respondentes de cada terminal.

Cor / Gênero	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
<b>Não respondeu</b>	<b>0,028</b>	<b>0,047</b>	<b>0,103</b>	<b>0,029</b>	<b>0,026</b>
<b>Feminino</b>	<b>0,509</b>	<b>0,553</b>	<b>0,543</b>	<b>0,514</b>	<b>0,453</b>
Amarelo	-	-	0,009	-	-
Branco	0,269	0,307	0,284	0,289	0,248
Indígena	0,005	-	0,017	-	0,017
Pardo	0,111	0,180	0,147	0,145	0,094
Preto	0,079	0,060	0,069	0,074	0,085
Não respondeu	0,046	0,007	0,017	0,006	0,009
<b>Masculino</b>	<b>0,463</b>	<b>0,400</b>	<b>0,353</b>	<b>0,457</b>	<b>0,521</b>
Amarelo	-	-	-	0,003	-
Branco	0,153	0,173	0,181	0,164	0,222
Indígena	-	-	-	0,003	-
Pardo	0,148	0,120	0,103	0,174	0,162
Preto	0,106	0,100	0,069	0,084	0,137
Não respondeu	0,056	0,007	-	0,029	-

Fonte: Elaboração própria.

As faixas etárias dos respondentes (Tabela 14) contempladas nesta demanda reprimida se apresentam bem alinhada entre os terminais. Com a

expressiva parcela dentro do que se considera a idade economicamente ativa e maior de idade, há uma distribuição mais equânime e sem nenhuma faixa etária se sobrepondo significativamente a outra.

Tabela 14: Estratificação sobre a faixa etária dos respondentes de cada terminal.

Faixa etária	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
De 10 a 17 anos	0,060	0,160	0,086	0,090	0,077
De 18 a 25 anos	0,213	0,220	0,284	0,203	0,231
De 26 a 40 anos	0,315	0,287	0,293	0,334	0,325
De 41 a 60 anos	0,329	0,233	0,250	0,293	0,291
Acima de 60 anos	0,051	0,087	0,078	0,077	0,051
Não respondeu	0,032	0,013	0,009	0,003	0,026

Fonte: Elaboração própria.

Concernentemente à escolaridade (Tabela 15), há um padrão estabelecido para todos os casos, com maior incidência do Ensino Médio completo e com a segunda parcela de respostas distribuída entre as faixas anteriores de escolaridade. Aos terminais Corrêas e Bingen, há uma pequena variação do perfil, contemplando um percentual maior de usuários do terminal que migraram para a bicicleta cursando o Ensino Superior.

Tabela 15: Estratificação sobre a escolaridade dos respondentes de cada terminal.

Escolaridade	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
Ensino Fundamental Incompleto	0,199	0,180	0,129	0,167	0,162
Ensino Fundamental Completo	0,157	0,167	0,112	0,106	0,120
Ensino Médio Incompleto	0,139	0,120	0,147	0,174	0,128
Ensino Médio Completo	0,375	0,380	0,414	0,367	0,402
Ensino Superior Incompleto	0,074	0,087	0,112	0,080	0,111
Ensino Superior Completo	0,046	0,047	0,052	0,077	0,068
Pós-graduação Incompleta	-	0,013	-	0,003	-
Pós-graduação Completa	0,009	-	0,026	0,023	-
Não respondeu	-	0,007	0,009	0,003	0,009

Fonte: Elaboração própria.

Enfim, para o último tópico da estratificação, tem-se a distribuição das respostas por faixa de renda familiar (Tabela 16), apontando um padrão bem estabelecido a todos os casos investigados. Com grande representatividade

para a faixa de 1 a 3 salários-mínimos, seguidos mais distante das faixas de 3 a 6 salários mínimos e de ½ a 1 salário mínimo, é possível relacionar ao cálculo do PNT apresentado na Nota Técnica 7.A. Neste cálculo, foi observado que, dentro do raio de distância ciclável de 3 km dos terminais, abrange-se 71% dos domicílios com renda per capita de 1 a 3 salários mínimos.

Tabela 16: Estratificação sobre a renda familiar dos respondentes de cada terminal.

Renda familiar	Terminal				
	Itaipava	Itamarati	Corrêas	Centro	Bingen
Nenhuma renda	0,005	-	0,017	0,013	0,009
Até ½ salário-mínimo	-	0,007	0,034	0,013	-
de ½ a 1 salário-mínimo	0,116	0,193	0,198	0,180	0,094
de 1 a 3 salários-mínimos	0,671	0,607	0,578	0,582	0,650
de 3 a 6 salários-mínimos	0,199	0,167	0,129	0,164	0,222
de 6 a 9 salários-mínimos	0,009	-	0,017	0,013	0,009
de 9 a 12 salários-mínimos	-	-	0,009	0,010	-
de 12 a 15 salários-mínimos	-	-	-	0,003	-
Mais de 15 salários-mínimos	-	-	0,009	0,003	-
(vazio)	-	0,027	0,009	0,019	0,017

Fonte: Elaboração própria.

Tem-se, para a demanda reprimida de ciclistas aos usuários dos terminais de ônibus da cidade de Petrópolis, uma diversificação de perfil e comportamentos que permitem vislumbrar o potencial fluxo de bicicletas na perspectiva da integração modal. Ressalta-se a existência de algumas convergências comuns entre estes estratos levantados, desde a paridade de gênero e faixas etárias entre 18 e 60 anos, até uma concentração maior em determinadas faixas de renda e de escolaridade. A notável migração modal principal vinda dos ônibus transparece a oportunidade de reduzir a pressão neste sistema de transporte e de facilitar o acesso aos usuários que acessam por caminhada - dos quais todos se apresentam com a origem em um raio de 3 a 5 km de cada terminal. Enfim, a transversalidade desta avaliação às demais análises realizadas para o diagnóstico da mobilidade de Petrópolis se faz necessária para compreensão dos efeitos gerados por ações e investimentos pontuais e estruturais.

### 3. ESTRATÉGIAS E AÇÕES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

Este capítulo se propõe a elencar diretrizes estratégicas para o ordenamento e desenvolvimento sustentável da mobilidade ativa em Petrópolis, baseadas nos pontos de maior deficiência, detectados ao longo das etapas de diagnóstico.

O princípio adotado é de que uma gestão mais eficiente do sistema de mobilidade urbana e a definição de soluções sustentáveis de mobilidade, de forma que o uso de veículos individuais não seja a prioridade absoluta, podem promover um equilíbrio mais estável entre a oferta de infraestrutura e a demanda por transportes, além de mudanças no comportamento de seus usuários pela transferência modal.

As estratégias e ações aqui desenhadas tomaram por base o trabalho desenvolvido por Souza (2019) além das publicações de referência listadas na Figura 21: Figura 21.

<b>Bibliografias de referência utilizadas para o desenvolvimento da estratégia</b>		
<p><b>Guia Prático: Estacionamento e Políticas de Gerenciamento de Mobilidade (GDM) na América Latina</b></p> <p>Esta publicação apresenta noções básicas de gestão e regulamentação de estacionamentos em vias públicas</p> <p>(ITDP)</p>	<p><b>NACTO's Design Guides</b></p> <p>As publicações da NACTO fornecem um recurso vital para técnicos, gestores, planejadores urbanos e cidadãos interessados</p> <p>(NACTO)</p>	<p><b>Guia de Planejamento Cicloinclusivo</b></p> <p>Apresenta elementos fundamentais para o planejamento cicloinclusivo, contemplando diretrizes para projetos de infraestrutura e ações complementares</p> <p>(ITDP)</p>
<p><b>Estratégias de mobilidade urbana para organizações</b></p> <p>Estratégias que organizações públicas e privadas podem adotar para encorajar a mudança de comportamento dos indivíduos</p> <p>(WRI Brasil)</p>	<p><b>Ruas completas</b></p> <p>Conceitos e estratégias de redesenho viário para dar segurança e conforto a todas as pessoas, de todas as idades, usuários de todos os modos de transporte. O conceito tem como base distribuir o espaço de maneira mais democrática.</p> <p>(WRI e ITDP)</p>	<p><b>Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas</b></p> <p>Este guia compartilha as melhores práticas no planejamento e implementação de sistemas de bicicletas compartilhadas.</p> <p>(ITDP)</p>
<p><b>Designing Walkable Urban Thoroughfares: A Context Sensitive Approach</b></p>	<p><b>Índice de Caminhabilidade</b></p> <p>A metodologia apresentada nesta publicação permite avaliar</p>	<p><b>Guide for the development of Bike Facilities</b></p>

<b>Bibliografias de referência utilizadas para o desenvolvimento da estratégia</b>		
<p>Relatório de recomendações práticas desenvolvido para a disseminação de conhecimentos voltados a melhoria das condições de caminhabilidade das comunidades</p> <p style="text-align: center;">(ITE)</p>	<p>as condições do espaço urbano e monitorar o impacto de ações de qualificação do espaço público. Seu propósito é promover um novo olhar sobre o meio urbano a partir da ótica do pedestre.</p> <p style="text-align: center;">(ITDP)</p>	<p>Este guia fornece informações sobre a infraestrutura física necessária para suportar o uso de bicicleta.</p> <p style="text-align: center;">(AASHTO)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Cadernos Técnicos do Projeto Eficiência Energética na Mobilidade Urbana</b></p> <p>Experiências do Projeto EEMU cujo objetivo foi o de aprimorar condições institucionais e técnicas no setor de mobilidade urbana, com foco no aumento da eficiência energética através de ações da gestão da mobilidade urbana</p> <p style="text-align: center;">(MCidades/GIZ)</p>	<p style="text-align: center;"><b>O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano</b></p> <p>Guia de referência para ajudar as cidades a melhorar o desenho urbano com o intuito de ampliar espaços para o pedestre; reduzir a velocidade dos veículos; promover espaços públicos de alta qualidade para pedestres e ciclistas; e facilitar e aumentar a qualidade do acesso ao transporte coletivo.</p> <p style="text-align: center;">(WRI Brasil)</p>	

Figura 21: Bibliografias de referência utilizadas para o desenvolvimento das diretrizes estratégicas e ações de curto, médio e longo prazo.

Fonte: Adaptado de Souza (2019).

### **3.1. DIRETRIZ 1: OTIMIZAR A REDE VIÁRIA E SEU USO**

Esta diretriz é comum tanto para o transporte por bicicleta quanto para o modo a pé devido a sua relação de complementariedade. Praticamente todas as viagens começam e/ou terminam com um trajeto a pé.

O espaço viário é público e um recurso valioso e limitado que deve ser utilizado por todos, de forma democrática. Na maioria das cidades brasileiras, este espaço é dedicado quase totalmente aos automóveis - tanto para fluxo de veículos quanto para estacionamento. A forma da via, baseada em elementos geométricos (número de faixas, suas respectivas larguras, desenho das interseções e tipos de pavimento), pode ser utilizada para influenciar o seu uso.

Redistribuir o espaço viário otimizando seu uso, portanto, compreende realocar parte do espaço viário, para modos mais sustentáveis, como o transporte coletivo e promovendo o incentivo a deslocamentos ativos.

Algumas ações aqui descritas, portanto, serão comuns às estratégias para a mobilidade a pé e por bicicleta.

### **3.1.1. Nível Estratégico (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta)**

- Atualizar o Plano de Mobilidade existente a partir do diagnóstico situacional das condições viárias e de calçadas em todo o município adotando amplamente, os princípios do conceito de Ruas Completas, que tem como base distribuir o espaço de maneira mais democrática, compreendendo o contexto local e refletindo a identidade da rua e as prioridades da comunidade em que se localizam.
- Adotar hierarquização viária com critérios para a padronização de calçadas compatíveis com a largura adequada para o uso das edificações e atividades locais e larguras mínimas para incluir o deslocamento de todos os usuários da via.
- Considerar, nos projetos viários, o design para o nível do pedestre e ciclista adotando, entre outras medidas, padronização de seção de calçadas, a iluminação de calçadas e praças a partir de postes baixos, paisagismo e arborização para a segurança e conforto ambiental.

### **3.1.2. Nível Estratégico (ações para a mobilidade por bicicleta)**

- Desenvolver o Plano Diretor Cicloviário Municipal, com criação aprovada pela Câmara Municipal em 2021, integrado ao Plano de Mobilidade e a outros Planos Urbanos, de forma a orientar o projeto viário em vias existentes e em novos loteamentos, regiões de reurbanização, e/ou áreas de crescimento urbano. O Plano deve ser construído a partir de diagnósticos da situação atual, dados sólidos sobre divisão modal e desejos de viagens dos habitantes e pesquisas com usuários. O Plano deve constar ainda, prazos, fontes de financiamento e metas para a expansão da infraestrutura cicloviária. Deve-se, ainda, considerar o uso de dados secundários e estudos consolidados que possam existir por associações de ciclistas locais ou por Instituições de Ensino Superior, como a pesquisa do “Perfil do Ciclista Brasileiro 2021” (TRANSPORTE ATIVO, 2021) – a qual contempla o município de Petrópolis – e trabalhos acadêmicos resultantes de pesquisas técnico-científicas;

- Estabelecer e garantir recursos no orçamento municipal para a promoção da mobilidade por bicicleta;
- As necessidades dos ciclistas devem ser consideradas em toda a malha viária. Uma malha cicloviária bem conectada deve incluir ciclofaixas, ciclovias, faixas compartilhadas, ciclorrotas e vias com moderação de tráfego com prioridade para bicicletas e considerações especiais nos cruzamentos e nas interseções projetadas para priorizar as necessidades dos ciclistas.

### **3.1.3. Nível Tático (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta)**

- Adotar, em áreas no entorno de estações e corredores de transporte de massas, especialmente as dentro de um raio de um quilômetro das estações, medidas de moderação de tráfego para a segurança de pedestres como travessias no nível da calçada, extensões do meio-fio que estreitam a via, alargando as calçadas ou instalando faixas de vegetação, criando pontos de gargalo para os veículos que circulam na via. A forma como os ciclistas vão passar pela área deve ser levada em consideração; por exemplo, com a instalação de faixas para bicicletas entre o afunilamento e a calçada;
- Adotar travessias no nível da calçada em cruzamentos de vias locais com vias arteriais para desacelerar o tráfego que entra e sai da via arterial priorizando o movimento seguro de pedestres e ciclistas.

### **3.1.4. Nível Tático (ações para a mobilidade por bicicleta)**

- Promover campanhas de sensibilização e ações de engajamento junto aos comerciantes de áreas com traçado previsto em proposições de infraestrutura cicloviária ou com potencial de melhoria das condições de trânsito para retirada de vagas de veículos motorizados.
- Adotar a instalação de ciclovias e ciclofaixas em ambos os lados da via sempre que possível;
- Implantar conexões entre os trechos de ciclovias existentes e estruturar novos eixos em vias arteriais e coletoras para a conformação de caminhos

que atendam aos desejos de deslocamento da população e a longo prazo a conformação de uma rede cicloviária;

- Incentivar a implementação e expansão de um ou mais sistemas de bicicletas compartilhadas, observando as demandas específicas de cada cenário da cidade para verificar o modelo mais adequado. Existe a possibilidade de implementar sistemas com ou sem estações, com bicicletas convencionais ou elétricas, que possam ser dedicados à integração aos terminais ou para deslocamento de origem ao destino final do usuário. Diferentes exemplos serão listados ao final da explicação da diretriz. Destaca-se, para o caso de sistemas com estações, as seguintes considerações para o planejamento (ITDP, 2018):
  - estações localizadas de forma a serem encontradas em intervalos regulares e convenientes;
  - estações adjacentes a paradas e estações de transporte público, para que funcione de forma complementar aos demais sistemas de transporte;
  - sempre que possível, as estações devem estar localizadas ao longo de ciclovias já existentes ou em ruas seguras e acessíveis às bicicletas;
  - estações devem estar acessíveis ao público vindo de várias direções, e locais com essas características, tais como as esquinas, devem ser priorizados;
  - definir um modelo de negócios dos sistemas de bicicletas compartilhadas que podem ser completamente públicos ou completamente privados, para garantir ganhos mútuos;
  - criar eventos positivos de mídia em relação aos sistemas para cativar mais usuários.

### **3.1.5. Nível Operacional (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta)**

- Retirar estacionamento em vias estruturais e de grande fluxo para a implantação de faixas exclusivas de ônibus, ciclovias/ciclofaixas e readequação de calçadas;

- Reduzir a velocidade viária através da implantação de áreas 30 e 40 garantindo a segurança de pedestres e ciclistas em zonas residenciais, áreas de grande fluxo de pedestres como centro da cidade e no entorno de escolas, terminais de transporte coletivo, universidades, escolas, parques, centros culturais, entre outros. Nestes locais, deve-se ordenar o fluxo de pedestres e ciclistas por meio de sinalização indicando a porção destinada ao ciclista ou por meio da segregação dos fluxos por tachões;
- Programar orientação especial para incentivar viagens a pé e por bicicleta em trajetos curtos por meio de informação em placas ou totens indicando direção, distância e tempo médio por modo entre pontos de interesse;
- Adotar medidas de mudanças temporárias no projeto das vias usando materiais de baixo custo de forma a perceber os benefícios de uma reconstrução completa a longo prazo. Como por exemplo em pequenas áreas viárias residuais que estejam subocupadas ou mal utilizadas por carros e que geralmente conectam vias diagonalmente convertendo-as em espaços públicos ou de infraestrutura para bicicleta como paraciclos ou estações de bicicletas compartilhadas;
- Adotar vias de lazer que são vias temporariamente abertas exclusivamente para andar de bicicleta, de skate, caminhar, correr, além de outras atividades aos feriados ou finais de semana.

### **3.1.6. Nível Operacional (ações para a mobilidade por bicicleta)**

- Instalar bicicletários e paraciclos em locais que concentram atividades e demanda, levando em conta também, os locais atualmente já utilizados “clandestinamente” para esta finalidade;
- Promover a integração modal da bicicleta com o transporte público principalmente nos corredores viários estruturais por meio da implantação de bicicletários, paraciclos e estações de bicicletas compartilhadas nos terminais de ônibus ou próximas aos terminais;
- Adotar a permissividade de embarque de bicicletas em linhas de ônibus específicas, em horários de baixa demanda e limitando a quantidade de embarques.

**Exemplos de Ações implementadas em contextos fora da cidade de Petrópolis:**

- *Projeto de Requalificação Urbana e Segurança Viária de São Miguel Paulista. ITDP Brasil. Conheça em: [https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/12/Relat%C3%B3rio\\_S%C3%A3oMiguelPaulista.pdf](https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/12/Relat%C3%B3rio_S%C3%A3oMiguelPaulista.pdf)*
- *Zona 30: BHTrans aposta em áreas de redução de velocidade para segurança de ciclistas. Conheça em: [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/09/17/interna\\_gerais,1085644/zona-30-bhtrans-aposta-em-areas-de-reducao-seguranca-ciclista.shtml#google\\_vignette](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/09/17/interna_gerais,1085644/zona-30-bhtrans-aposta-em-areas-de-reducao-seguranca-ciclista.shtml#google_vignette)*
- *Campanha Bicicleta faz bem ao Comércio realizada pela CICLOCIDADE, da cidade de São Paulo, contendo depoimentos e o Manual Bicicleta e Comércio. Conheça em: <https://www.ciclocidade.org.br/campanha-bicicleta-faz-bem-ao-comercio/>*
- *Prefeitura inaugura estações de bicicletas elétricas em Belo Horizonte. Conheça em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-inaugura-estacoes-de-bicicletas-eletricas-em-belo-horizonte>*
- *Prefeitura de Fortaleza amplia programa Bicicletar Corporativo com novas estações em prédios públicos municipais. Conheça em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-de-fortaleza-amplia-bicicletar-corporativo-com-mais-10-novas-estacoes-em-predios-publicos-municipais>*
- *Bicicletário Arariboia, da Coordenação Niterói de Bicicleta, na integração da bicicleta com terminal das barcas para a cidade do Rio de Janeiro. Conheça em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/bicicletario-arariboia-promove-a-cultura-do-ciclismo-seguro-em-niteroi-rj/>*

## **3.2. DIRETRIZ 2: ESTABELECEMEDIDAS DE GESTÃO, CONTROLE E OPERAÇÃO**

Para que uma política pública possa alcançar o seu fim almejado, resolver os problemas que a originaram, visando ao alcance do interesse público, é necessário que haja o monitoramento contínuo de programas, ações e projeto como atributo indissociável da prática cotidiana nas instâncias governamentais.

Este monitoramento deve ser capaz de produzir conhecimentos densos e aprofundados, sobre o processo de elaboração das políticas (formulação, implementação e avaliação), bem como sobre o desempenho das intervenções (resultados mensurados e impactos observados) de modo a apoiar os formuladores de políticas, agregando conhecimento ao processo de elaboração, assegurando o alcance dos objetivos e o melhor uso dos recursos (ferramentas, pessoas, processos, recursos financeiros, etc). Também promove a transparência pública, possibilitando o compartilhamento de dados e informações através de observatórios ou a ações da mídia.

### **3.2.1. Nível Estratégico (ações para a mobilidade por bicicleta)**

- Criar grupos de trabalho, com integrantes da administração pública e sociedade civil, de maneira articulada para discutir desde a concepção de políticas públicas e projetos de infraestrutura cicloviária, como para a vistoria e monitoramentos, e planejamento de tipologias de infraestrutura cicloviária para os diferentes trechos da rede pré-definida.

### **3.2.2. Nível Tático (ações para a mobilidade por bicicleta)**

- Implementar sistema de monitoramento para conhecimento do comportamento da demanda por meio de contadores eletrônicos temporários, permanentes ou contagem manual de ciclistas nas principais rotas de bicicletas.

### **3.2.3. Nível Operacional (ações para a mobilidade por bicicleta)**

- Realizar levantamentos periódicos da utilização do sistema de bicicletas compartilhadas.

**Exemplos de Ações implementadas em contextos fora da cidade de Petrópolis:**

- “Ciclo Rotas Centro”, tecnologia social para estruturação colaborativa de uma rede cicloviária no centro da cidade do Rio de Janeiro. Conheça em: [http://transporteativo.org.br/ta/?page\\_id=8](http://transporteativo.org.br/ta/?page_id=8)
- Guia e resultados para contagens manuais e automáticas de ciclistas da Associação Transporte Ativo. Conheça em: [http://transporteativo.org.br/ta/?page\\_id=11178](http://transporteativo.org.br/ta/?page_id=11178)

### **3.3.DIRETRIZ 3: ESTABELEECER MEDIDAS DE EDUCAÇÃO E PARTICIPAÇÃO CIDADÃ**

A formulação, implementação e avaliação das políticas públicas, realizada de forma participativa contribui para aumentar a legitimidade das ações públicas. Movimentos sociais e sociedade civil organizada tem papel fundamental na seleção das agendas públicas adequadas ao seu contexto, fazendo pressão para atendimentos de demandas específicas. Por essa razão, abrir espaço para a participação cidadã também é reforçar a agenda de mobilidade.

É importante que haja formas de capacitar e engajar as comunidades para que elas sejam protagonistas dos processos de mudança, traduzindo seus anseios e necessidades. Desta forma, ações de comunicação e campanhas educativas desempenham um importante papel no exercício da cidadania.

#### **3.3.1. Nível Operacional (ações comuns a mobilidade a pé e por bicicleta)**

- Incentivar a realização de desafio intermodal, cujo objetivo é avaliar qual o meio de transporte mais eficiente utilizando diferentes formas de deslocamento. São avaliados o tempo gasto para se chegar ao destino final, o custo gerado e a emissão de gás carbônico;
- Utilizar adesivos de sinalização alertando que o motorista pode não estar vendo pedestres, ciclistas ou motocicletas (adesivo de ponto cego) na lateria do ônibus em alguns destes locais: na parte inferior (saia) da porta da frente até a porta traseira do ônibus.

### 3.3.2. Nível Operacional (ações para a mobilidade por bicicleta)

- Apoiar e promover eventos esportivos e de promoção de saúde, culturais e institucionais que estimulem o uso da bicicleta e o respeito aos ciclistas, como o “De Bike ao Trabalho” e o “Dia Mundial sem Carro”.
- Apoiar e promover ações educativas de inversão de papéis entre motoristas de ônibus e ciclistas fazendo-os enxergar a perspectiva do outro, estimulando a empatia e o respeito. Para os ciclistas a dinâmica ajuda a compreender a visão que se tem do entorno do ônibus, desta forma, eles vivenciam a dificuldade que esses profissionais possuem de enxergar os chamados pontos cegos, áreas onde não há plena visibilidade. Já os motoristas de ônibus experienciam as condições de um ciclista no trânsito quando a distância mínima de segurança é ignorada e os efeitos das ultrapassagens em alta velocidade.
- Realizar ou fomentar ações socioeducativas de mobilidade por bicicleta em escolas ou em áreas públicas, visando o incentivo ao uso da bicicleta desde a juventude, como também apoiando adultos e idosos a aprender a pedalar.

#### ***Exemplos de Ações implementadas em contextos fora da cidade de Petrópolis:***

- *Campanha educativa no trânsito identifica local dos pontos cegos no Transporte Coletivo de Blumenau. Conheça em: <https://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/seterb/seterb/campanha-educativa-no-traansito-identifica-local-dos-pontos-cegos-no-transporte-coletivo-de-blumenau18>*
- *Desafio Intermodal de Recife. Conheça em: <https://dim.ameciclo.org/>*
- *De Bicicleta ao Trabalho. Guia da Associação Transporte Ativo e Mountain Bike BH. Conheça em: [http://transporteativo.org.br/ta/?page\\_id=53](http://transporteativo.org.br/ta/?page_id=53)*
- *Rodinha Zero, projeto para promover a bicicleta na escola e seu entorno. Conheça em: [https://www.aromeiazero.org.br/rodinhazero?gclid=Cj0KCQiA35urBhDCARIsAOU7Qwn3cSw5lIMfM5qc0CUILqRROxdTFr6q0iPQft0Bt6xtGiWXH3K2iQsaAtBsEALw\\_wcB](https://www.aromeiazero.org.br/rodinhazero?gclid=Cj0KCQiA35urBhDCARIsAOU7Qwn3cSw5lIMfM5qc0CUILqRROxdTFr6q0iPQft0Bt6xtGiWXH3K2iQsaAtBsEALw_wcB)*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ITDP. INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. Guia de Planejamento Cicloinclusivo. ITDP Brasil. 2017. Disponível <<https://itdpbrasil.org/guia-cicloinclusivo/>>. Acesso em agosto de 2023.

ITDP. INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. Guia de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas. ITDP Brasil. 2018. Disponível <[https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/05/2-BSPG\\_Portugu%C3%AAs-1.pdf](https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/05/2-BSPG_Portugu%C3%AAs-1.pdf)>. Acesso em setembro de 2023.

ITDP. INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. ITDP lança o indicador PNT (People Near Transit). ITDP Brasil. 2015. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/pnt/>>. Acesso em abril de 2023.

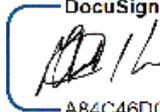
PETRÓPOLIS. PLANMOB - Plano de Mobilidade Urbana de Petrópolis 2019-2029. Prefeitura de Petrópolis: Petrópolis, 2019.

SOUZA, H. A. S. Estratégia de mobilidade cicloviária para a cidade de Uberlândia/MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia Urbana. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.

TRANSPORTE ATIVO. Perfil do Ciclista Brasileiro 2021. Rio de Janeiro: Transporte Ativo, 2021.

## Diagnóstico do sistema viário da cidade de Petrópolis (1 Parte)

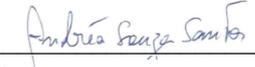
Rio de Janeiro, 26 de janeiro de 2024

DocuSigned by:  
  
A84C46DC55944C1...

---

**Prof. Marcelino Aurélio Vieira da Silva**

Coordenador do Projeto

  Prof. Andrea S. Santos  
PET/COPPE/UFRJ  
Slape 1692706  
Assinatura do Coordenador do Programa  
**Prof. Andrea Souza Santos**

Coordenadora do Programa de Engenharia de Transporte



---

**Antonio MacDowell de Figueiredo**

Diretora Superintendente da Fundação COPPETEC