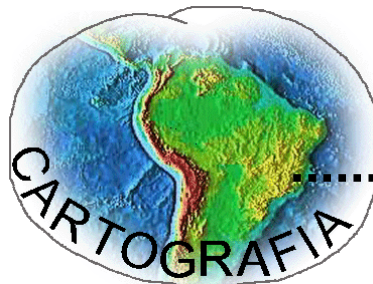


Antônio Henrique Almeida Rocha

A bicicleta como meio de transporte:  
mapeamento temático de rotas  
usadas na Região Centro-Sul de Belo  
Horizonte.

XV Curso de Especialização em  
Geoprocessamento



UFMG  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha  
Belo Horizonte  
cartografia@igc.ufmg.br

**ANTÔNIO HENRIQUE ALMEIDA ROCHA**

**A BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE:  
MAPEAMENTO TEMÁTICO DE ROTAS USADAS  
NA REGIÃO CENTRO-SUL DE BELO HORIZONTE**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Geoprocessamento. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Dr. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega

**Belo Horizonte**

**2014**

Almeida Rocha, Antônio Henrique

A Bicicleta como Meio de Transporte: Mapeamento Temático de Rotas na Região Centro-Sul de Belo Horizonte/ Antônio Henrique. Belo Horizonte, 2014.

vi, 59 f.: il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2014.

Orientador: Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega

1. Geoprocessamento 2. Planejamento Urbano 3. Mobilidade Urbana 4. Transporte não motorizado 4. Estrutura Ciclovária I.  
Título

Aluno Antônio Henrique Almeida Rocha

Monografia defendida e aprovada em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, em 9 de dezembro de 2014, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

---

Prof. Dr. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega

---

Prof. Bráulio Magalhães Fonseca

## Resumo

A bicicleta, veículo não motorizado, contribui para o desenvolvimento sustentável da mobilidade urbana, hoje uma problemática das grandes metrópoles. Este veículo é isento de automotor e apresenta particularidades de dispersão no espaço urbano. As rotas de viagem desenvolvidas de bicicleta relacionam-se às individualidades do ciclista e as características do meio. No intuito de investigar as relações espaciais de rotas de bicicleta, o presente trabalho coletou, através de entrevistas, dados e trajetos regulares de ciclistas de um grupo focal, o movimento Massa Crítica de Belo Horizonte. Após vetorização, tabulação e georrefereciamento das rotas em base cartográfica de vias públicas, produziu-se uma hierarquia de densidade de linhas em sobreposição. Esta densidade de rotas foi sobreposta aos dados geográficos de declividade e estrutura cicloviária da área de estudo, atributos estes espacializados e processados no Sistema de Informações Geográficas a partir de técnicas em geoprocessamento. Como resultado, foram expostas as diferenças de utilização das vias, suas relações com as declividades de rampas e com as tipologias cicloviárias (ciclovias, ciclofaixas e ciclovias sobre calçadas). Pode-se destacar neste resumo a observação de maior concentração de rotas na região central; canalização de rotas em vias de menor declividade; diferenças de utilização da estrutura cicloviária; alta atração de rotas para uma das tipologias de ciclovia segregada.

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	07
1.1 – Apresentação.....	07
1.2 – Caracterização da área de estudo.....	08
1.2 – Objetivos.....	10
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 – Mobilidade urbana e a bicicleta em Belo Horizonte.....	11
2.2 – Fatores de influência na escolha de rotas de bicicleta.....	13
2.2.1 – Quanto a estrutura cicloviária.....	14
2.2.2 – Quanto a declividade.....	15
2.3 – Banco de dados geográficos.....	18
2.4 – Representação cartográfica através de densidade de linhas.....	19
3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1 – Definição e obtenção dos dados geográficos.....	21
3.2 – Levantamento de rotas de bicicleta.....	24
3.2.1 – Particularidades e grupo focal das amostras.....	24
3.2.2 – Questionário e métodos de resposta para coleta dos dados.....	25
3.2.3 – Coleta, vetorização e tabulação dos dados.....	26
3.3 – Representações cartográficas.....	27
4 - RESULTADOS E ANÁLISES.....	31
4.1 – Caracterização das declividades.....	31
4.2 – Caracterização da estrutura cicloviária.....	35
4.3 – Espacialização de rotas de bicicleta.....	39
4.3.1 – Origens e destino das viagens.....	39
4.3.2 – Densidade de rotas de bicicleta.....	41
4.3.3 – Análise por Bairros.....	45
4.3.4 – Análise por Ciclovias.....	52
4.3.5 – Análise por Declividades.....	54
4.1 – CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS.....	58

## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
01 – Localização da Área de Estudo.....	03
02 – Escala de Borg .....	10
03 – Número de “viagens diretas” na malha táxi .....	13
04 – <i>Global Heatmap</i> .....	14
05 – Diagrama de Classes OMTG para Mapeamento Temático de Rotas de Bicicleta .....	17
06 – Ferramenta Densidade de Linhas.....	22
07 – Declividades por Trecho de Via – Regional Centro-Sul.....	26
08 – Declividades por Trecho de Via – Detalhe Área CS1.....	28
09 – Ciclovias Existentes – Regional Centro-Sul.....	29
10 – Ciclovias Existentes – Detalhe Área CS1 .....	32
11 – Quantidade de entrevistas por metodologia de captura de rotas.....	33
12 – Espacialização das Origens e Destinos de Viagem.....	34
13 – Relações Proporcionais de Origens e Destinos de Viagem.....	34
14 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Regional Centro-Sul .....	36
15 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Área CS1 .....	38
16 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Barro Preto .....	39
17 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Santo Agostinho .....	40
18 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Lourdes.....	41
19 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Savassi.....	42
20 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Funcionários .....	43
21 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairros Santa Efigênia e Floresta .....	44
22 – Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Centro.....	45
23 – Densidade de Rotas de Bicicleta e Ciclovias Existentes – Detalhe Área CS1 .....	47
24 – Densidade de Rotas de Bicicleta e Declividades de Vias – Detalhe Área CS1.....	49

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação

A mobilidade urbana das grandes cidades brasileiras encontra-se hoje em crise. O cenário da malha viária tornou-se palco de engarrafamentos cada vez mais constantes e duradouros. Têm-se uma superpopulação de automóveis individuais e superlotação de transportes coletivos, que apresentam, ainda, tarifas tidas popularmente como elevadas.

O ato de deslocar-se entre pontos da cidade torna-se penoso, quando se passa horas diárias em confinamento nos veículos automotores de circulação, em meio ao barulho e poluição das vias. É, assim, uma circulação de obstruções, um fluxo lento, que gera estresse e prejuízo, individual e coletivo, visto a correria de compromissos múltiplos que muitas vezes possuem os cidadãos de uma sociedade urbana.

É nesse contexto que cresce nas metrópoles adeptos da bicicleta como meio de transporte. De engenharia simples, a bicicleta ocupa pouco espaço físico, facilitando uma fluidez de movimento entre os congestionamentos, não emite poluentes, possui custo operacional baixo e relaxa corpo e mente como um exercício físico. Nesse sentido, a bicicleta, veículo de propulsão humana, como é definida no Código de Trânsito Brasileiro (Anexo I, DOS CONCEITOS E DEFINIÇÕES), contribui para o desenvolvimento sustentável da mobilidade urbana.

Em razão ao movimento de tração humana, este veículo reflete uma atuação diferenciada no espaço geográfico, quando em comparação aos veículos motorizados. Destaca-se aqui o sentido de maior conexão do veículo humano com o meio, na medida em que a eficiência, velocidade e prazer de deslocamento vinculam-se, além do preparo físico e experiência do ciclista, com as condições espaciais do trajeto, que incluem extensão do percurso, qualidade do pavimento, microclima, segurança e declividade das vias.

Assim, o ciclista percebe o meio para traçar seus trajetos. Esta percepção subjetiva de condições de via pode apresentar padrões de rotas e expor as vias mais ou menos utilizadas no cotidiano da cidade. Tais rotas compõem o objeto principal de análise desta pesquisa.



A cartografia temática, através do Sistema de Informações Geográficas, possibilita a representação da posição geográfica de feições da superfície topográfica, enfatizando e comparando padrões espaciais de atributos dos fenômenos investigados. Seu potencial de comunicação gráfica mostra-se essencial para apresentação e monitoramento das informações que são constantemente produzidas e reproduzidas no espaço urbano.

O Município de Belo Horizonte, apesar de possuir malha urbana sobre regiões de terreno acidentado, tem apontado um cenário significativo com crescimento do uso da bicicleta, crescimento este acompanhado e incentivado por ações da política pública e de organizações da sociedade civil.

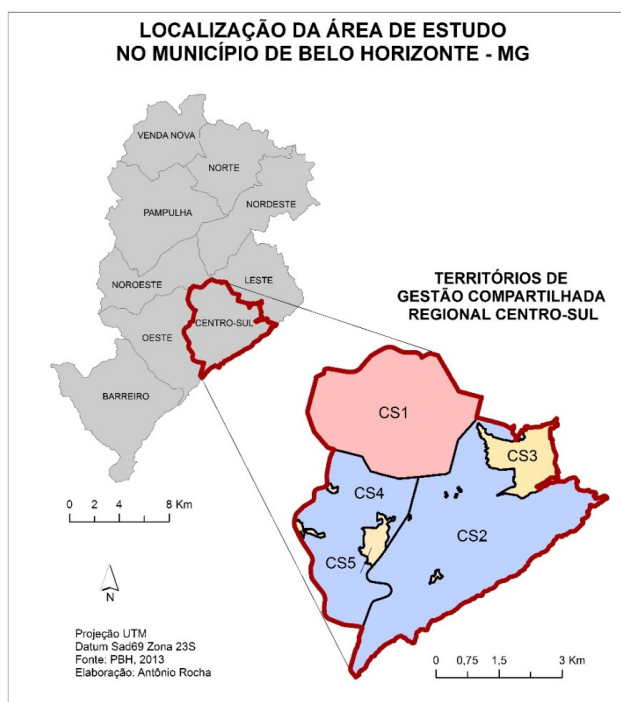
Desta forma, pretende-se levantar e mapear através da cartografia temática a densidade de rotas cotidianas sobre uma região da cidade e comparar, principalmente, com atributos da declividade e da malha cicloviária já existente. Entendendo-se a viabilidade da bicicleta como meio de transporte e sua contribuição para a mobilidade urbana, ressalta-se assim a necessidade de monitoramento científico e tecnológico do modal no intuito de subsidiar políticas públicas e ações civis que sejam direcionadas à promoção deste transporte.

## **1.2 - Caracterização da Área de Estudo**

O Município de Belo Horizonte é subdividido em nove regiões de administração regional. Seus limites foram instituídos pelo poder público em 1985 pela Lei Municipal 4.158 e atualizados em 2011 através da Lei Municipal 10.231. A **Regional Centro-Sul** foi selecionada como recorte espacial para esta pesquisa, em especial por concentrar muitas das rotas e das ciclovias existentes em Belo Horizonte. A região está localizada entre a divisa do Município de Nova Lima e as Regionais Oeste, Noroeste, Nordeste e Leste de Belo Horizonte.

Com área de 31 km<sup>2</sup> e população de 270.607 habitantes, a Regional Centro-Sul possui 49 bairros, distribuídos, segundo Decreto 1.4724, em cinco Territórios de Gestão Compartilhada (áreas de homogeneidade segundo critérios socioeconômicos, de infraestrutura e de características urbanas), sendo:

- O **Território CS1** delimitado pelo polígono da Avenida do Contorno. Constitui a região central da cidade, apresentando extensas áreas comerciais, verticalizadas e de densa circulação de pessoas e veículos. Incluem as Unidades de Planejamento do Centro, Barro Preto, Francisco Sales e Savassi.
- Os **Territórios CS2 e CS4** constituídos por bairros residenciais de classe média e de alto poder aquisitivo, inclui bairros nobres como Mangabeiras, Belvedere e São Bento. Estas regiões territoriais se dividem pela barreira física da Avenida Nossa Senhora do Carmo, Vetor Sul do Município.
- Os **Territórios CS3 e CS5** compostos por assentamentos de interesse social: vilas, favelas e conjuntos habitacionais, com população de baixa renda e menor poder aquisitivo. Também separados pela Avenida Nossa Senhora do Carmo, os territórios não apresentam absoluta contiguidade no traçado espacial. O CS3 é formado pelo Aglomerado da Serra somado a outras vilas desunidas deste. O CS5 é formado pelo Aglomerado do Morro do Papagaio com acréscimo de vilas ilhadas e um conjunto habitacional.



**Figura 01:** Localização da Área de Estudo

Com ampla comunicação com as regionais limítrofes e com os outros territórios da própria Regional, o perímetro da Av. do Contorno (CS1) mostra-se um Território de atração, canalização e passagem do tráfego cotidiano. Desta forma, por possibilitar uma coleta mais abundante e diversificada de amostras de rotas de bicicleta, o Território 1 foi o motivo para a escolha da Regional Cento-Sul como recorte espacial para o estudo em questão.

### **1.3 Objetivos**

A presente pesquisa tem como objetivo geral utilizar ferramentas e técnicas de geoprocessamento para analisar a densidade de rotas de transporte por bicicleta na Regional Centro-Sul do Município de Belo Horizonte, comparando-a com características da declividade e estrutura ciclovária existente, visando, assim, disponibilizar subsídios técnicos para pesquisas posteriores e para a política de mobilidade urbana.

Os objetivos específicos são:

- Desenvolver metodologia de levantamento de rotas percorridas de bicicleta regularmente.
- Caracterizar declividades de via.
- Caracterizar estrutura ciclovária.
- Espacializar a densidade de rotas de bicicleta levantadas.
- Elaborar mapas temáticos com os atributos espacializados.

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será feita uma revisão bibliográfica dos dados e conceitos relacionados ao assunto desta pesquisa.

### 2.1 – Mobilidade urbana e a bicicleta em Belo Horizonte

O sistema de transporte urbano fragmenta-se em modos de transporte. Nas redes viárias, circulam veículos públicos e privados, coletivos e individuais, motorizados e não motorizados, além dos pedestres.

Os diversos modos, apesar de fragmentarem-se em suas várias características, movimentam-se e articulam-se por meio da interação e cooperação, orientada por sinalizações e normas de trânsito, entre espaços compartilhados e segregados. Resulta-se, assim, o fluxo geral do tráfego da cidade, que projetistas do Iluminismo, no sec. XVIII (em outro contexto), equipararam como o sistema sanguíneo, circulatório, de um corpo coletivo (SENNET, 2003, p. 220).

Porém, ao longo do século XX, houve no Brasil um favorecimento estrutural aos veículos motorizados, principalmente aos automóveis particulares, que chegaram a 50,2 milhões de unidades em 2012 (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013, p. 5).

A Região Metropolitana de Belo Horizonte, entre as principais metrópoles, apresentou o 3º maior índice de crescimento da frota de automóveis (123,6%) entre 2001 e 2012. Representaram 82,2% da frota motorizada, com taxa de motorização de 37,8 automóveis / 100 habitantes (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013, p. 16, 6 e 25)

A partir de uma política e infraestrutura voltada aos veículos motorizados, a cidade de Belo Horizonte, foco espacial da presente pesquisa, apresentou até 2002 níveis de utilização da bicicleta “ *muito inferiores que a média nacional (2,8%)*”, estando na faixa de 0,5% (LOGIT, 2008, p. 210 e 77).

No entanto, na mesma data, segundo estudo do Plano de Mobilidade do Município (PlanMob-BH), houve:

“(…) uma dispersão das viagens pelo modo bicicleta ao longo de toda a cidade, tanto no que se refere à produção quanto à atração, demonstrando, por um lado, que a bicicleta é utilizada em todos os bairros, mas com diferentes intensidades, e que esse modo é utilizado, intensivamente, para viagens entre bairros.” (LOGIT, 2008, p.207)

Ainda segundo o estudo do PlanMob-BH, 85% das viagens são realizados pelo motivo de trabalho ou estudo, “*demonstrando fluxo cotidiano da bicicleta*” (LOGIT, 2008, p.207).

Estes dados, coletados na pesquisa de origem e destino de 12 anos atrás, podem ter evoluído para um crescimento considerável das viagens, já que o Município de Belo Horizonte tem apresentado, atualmente, diversas iniciativas, tanto do poder público, quanto da sociedade civil, de incentivo à utilização da bicicleta, como salienta SCHMIDT (2014) em seu artigo<sup>1</sup> “*Desmistificando os morros: a evolução do cenário da bicicleta em Belo Horizonte*”. Conforme a matéria do jornal Estado de Minas, citada por SCHMIDT (2014), de 2011 para 2014 houve aumento de 145% de circulação de ciclistas na região da Savassi, após a construção de ciclovia em 2011.

Em relação à atuação do poder público, a PBH, em conjunto com a empresa gerenciadora de transportes BH Trans, criou, em 2005, o programa Pedala BH (posteriormente inserido no Plano de Mobilidade de Belo Horizonte), visando criar obras de infraestrutura e políticas de promoção ao uso da bicicleta na cidade (BH TRANS, 2014).

Quanto a organização da sociedade civil, são vários os grupos de ciclistas, com características próprias diversas, em atividade. A Associação de Ciclistas Urbanos de Belo Horizonte, BH em Ciclo, mantém em seu site uma lista atualizada de grupos organizados conhecidos, podendo-se verificar a existência de 4 associações e federações; 17 grupos de passeios noturnos; 10 grupos de passeio no fim de semana; 3 grupos de competições urbanas; 5 grupos de treino e 2 outros grupos específicos (BH EM CICLO, 2014).

---

<sup>1</sup>O artigo citado foi apresentado no II Fórum Sergipano da Bicicleta em 2014. Aguarda-se a liberação dos anais do evento.

Destaca-se entre eles a atuação da própria BH em Ciclo, onde membros participam do planejamento e monitoramento das políticas de promoção do modo não motorizado através do diálogo entre ciclistas e gestores públicos. Destaca-se também a atuação do Bike Anjo BH, voltada ao ensino e auxílio de iniciantes na bicicleta (SCHMIDT, 2014).

Nesse sentido é também importante evidenciar o movimento de ciclistas denominado como Massa Crítica, no qual, uma vez por mês, reúnem-se em manifestação ao direito do usuário da bicicleta à cidade. A Massa crítica constituiu um grupo focal na metodologia participativa deste trabalho. É um movimento que, de característica descentralizada, foi iniciado na cidade de São Francisco (EUA) e tem atuação nacional e internacional. Segundo LUDD (2005):

“A Massa Crítica é uma forma de reivindicar as ruas para os ciclistas e para as pessoas, uma forma de expressão antagônica à chamada “cultura do automóvel”. (...) Ela pode significar desde a reivindicação de espaço e respeito aos ciclistas até uma completa transformação da vida cotidiana. É o próprio trânsito criando na hora do rush uma zona livre de motores, de barulho”. (LUDD, 2005, p. 124)

Nesse contexto, observa-se que a bicicleta, mesmo representando a minoria em um trânsito particularmente motorizado, passa por um processo de constante apropriação cotidiana das vias públicas de circulação da cidade e crescente participação no campo de políticas públicas.

## **2.2 Fatores de influência na escolha de rotas de bicicleta**

A bicicleta, veículo de propulsão humana, possui características de circulação diferentes dos veículos automotores. O ciclista que usa a bicicleta como transporte leva em consideração elementos distintos do espaço geográfico para a definição de rotas de viagem.

Segadilha e Sanches (2014) levantaram, a partir da literatura internacional do tema, diversos fatores de relevância para a escolha de rotas, nos quais, inseridos no grupo de características das vias, estão a existência de infraestrutura para ciclistas e as declividades das vias.

Assim, faz-se nesta seção um referencial teórico dos referidos fatores.

### 2.2.1 Quanto a estrutura cicloviária

Uma estrutura cicloviária pode ser composta por ciclovias, ciclofaixas, ou rotas cicloviáveis (ciclorrotas). Ambos são estruturas nas vias compartilhadas voltadas à organização do tráfego de bicicletas, possibilitando diferentes níveis de segregação ou exclusividade da circulação do veículo não motorizado.

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro, ciclovia é uma “*pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum*”, enquanto ciclofaixa é “*parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica*” (Lei nº 9.503, 1997). Ou seja, ciclovias são espaços segregados com barreiras físicas (grades, muretas, blocos de concreto), enquanto ciclofaixas são espaços de exclusividade sinalizados por pintura na via. Neste trabalho, faixas de exclusividade delimitadas por “olhos de gato” ou “tachões” foram também consideradas como ciclofaixas.

Quanto as rotas cicloviáveis, ou ciclorrotas, são logradouros considerados propícios à passagem de bicicleta e indicados com sinalização de alerta para a presença de ciclista, não existindo, no entanto, espaço de exclusividade ou segregação.

Segundo os trabalhos analisados por Segadilha e Sanches (2014), um dos atributos considerados como de maior importância para a escolha de rotas por usuários de bicicleta foi a existência de infraestrutura cicloviária, consideradas por estes como essenciais para a segurança e conforto do trajeto. Entre os três tipos infraestrutura, pesquisadores levantados no artigo apontaram ainda a preferência pelas infraestruturas de maior segregação do tráfego comum, ou seja, pelas ciclovias, seguida das ciclofaixas, seguida de rotas cicláveis. (Segadilha e Sanches, 2014, p. 46).

A cidade de Belo Horizonte contou, até março de 2014, com 68,92km de vias exclusivas a ciclistas (BH TRANS, 2014), sendo a maior parte implantadas a partir de 2011 pelo Programa Pedala BH. O programa prevê ainda a implantação de uma rede cicloviária total de 380km até o ano de 2020 (BH TRANS, 2014), implantação esta que caminha nos últimos 3 anos a um ritmo médio anual de 11,28 km de trechos construídos (BH TRANS, 2014).

Ressalta-se, no entanto, a atual descontinuidade da rede em relação aos trechos construídos. Stinson e Bath (2003), citados por Segadilha e Sanches (2014), afirmam que “*ciclovias ou ciclofaixas não contínuas deixam de ser utilizadas pela grande maioria dos ciclistas*” (Segadilha e Sanches, 2014, p. 46).

O Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte (LOGIT, 2010) ainda estabeleceu as seguintes tipologias de infraestrutura cicloviária para a cidade (não consideradas neste trabalho):

- Tipo 1A: Ciclovia unidirecional com alta segregação;
- Tipo 1B: Ciclovia bidirecional com alta segregação;
- Tipo 1C: Ciclovia no canteiro central com alta segregação;
- Tipo 2A: Ciclovia unidirecional com média segregação;
- Tipo 2B: Ciclovia bidirecional com média segregação;
- Tipo 2C: Ciclovia no canteiro central com média segregação;
- Tipo 3A: Ciclo-faixa unidirecional com baixa segregação.

### 2.2.2 Quanto a declividade

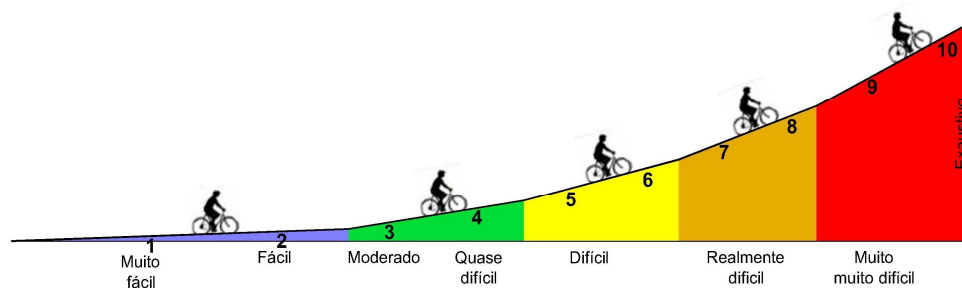
Declividade é a representação matemática da inclinação de uma superfície, podendo ser obtida em graus (grau de inclinação da rampa), ou em porcentagem. Segundo De Biase (1992) a declividade em porcentagem é mais cômoda de ser trabalhada, sendo a **proporção** entre a diferença de nível entre dois pontos de uma superfície e a distância horizontal entre estes dois pontos. Ou seja, uma rampa de 12% poderia possuir uma distância horizontal de 100 metros por um desnível vertical de 12 metros.

Lepsch (1991) definiu intervalos de classes de declividades para o estudo do solo, nas quais: **até 2%** são consideradas superfícies planas ou quase planas; **2 a 5%** superfícies de declives suaves; **5 a 10%** superfície inclinadas; **10 a 15%** superfícies muito inclinadas; **15 a 45%** áreas fortemente inclinadas; **45 a 70%** áreas íngremes de regiões montanhosas; e **maior que 70%** relevo escarpado ou muito íngreme.



Segadilha e Sanches (2014) citam Winters et al. (2010), que afirmam não haver consenso sobre o limite de declividade inadequada ao ciclismo, apesar de fixarem como 10% em seu estudo. Citam ainda Stinson e Bhat (2005), que dizem que a tolerância aos aclives (declividade sentido ascendente) relaciona-se ao tipo de ciclista, quando verificaram que a preferência por vias planas é maior entre os ciclistas não experientes que entre os ciclistas com mais experiência.

Dias, Júnior e Silva (2014) analisaram a influência da declividade e extensão de um percurso sobre o esforço de pedalada. Usaram como referência, em um percurso em Belo Horizonte, a Escala de Borg modificada, escala criada e desenvolvida por fisiologistas, na qual estabelece notas de 1 a 10 para o esforço percebido durante uma atividade física, notas estas qualificadas conforme Figura 2, e enunciadas pela pessoa durante o exercício.



**Figura 02:** Escala de Borg

**Fonte:** adaptado de DIAS, JÚNIOR E SILVA, 2014

No estudo, foi considerado dois grupos de pessoas, fisicamente sedentárias e fisicamente ativas, sendo todas elas sem experiência diária com a bicicleta. Os pesquisadores fizeram 3 medições ao final de 3 subidas (com ciclistas que pedalaram com mochila e bicicleta de marcha em trecho de cerca de 5km), sendo a primeira subida com 8% de declividade, a segunda subida de declividade não informada, porém inferior aos 8%, e a terceira subida novamente com 8% de declividade

Como resultado, houve uma média, considerando os dois grupos, de esforço subjetivo moderado (nota 3) na primeira subida, fácil (nota 2) na segunda subida e quase difícil (nota 4) na terceira subida. No trajeto em geral foi dada nota média de **fácil pelo grupo de**

**fisicamente ativos** e nota **quase difícil pelo grupo de sedentários**, ressaltando que, conforme observado, a extensão do trajeto também influi no esforço subjetivo do ciclista (DIAS, JÚNIOR, SILVA, 2014, p. 681 e 682). **Obs.:** no trabalho descrito duas pessoas sedentárias não conseguiram concluir o percurso.

No entanto, desconsiderando a extensão de rampa, pode-se dizer que o intervalo de declividade de até 8% ainda encontra-se em condições propícias ao uso da bicicleta, mesmo para pessoas fisicamente sedentárias.

A publicadora internacional Rufus Graphics desenvolveu um padrão de mapa guia com referências de rotas ao ciclista. Nomeados como “*Bike Map & Walking Guide*” e oficializados nas cidades estadunidenses de São Francisco, Berkeley e Oakland (REINECK), os mapas adotam 4 classes de declividade, especializadas por segmento de via: 0 a 5%, 5 a 10%, 10 a 18% e maior que 18% (RUFUS GRAPHICS, 2014).

Pode-se notar assim uma relação do “*Bike Map & Walking Guide*” com os intervalos de Lepsch (1991); os intervalos de classes de declividade estabelecidas pelo mapa estão em relativa conformidade com a qualificação das rampas (declives suaves, superfícies inclinadas, muito inclinadas e fortemente inclinadas). As notas de esforço subjetivo até o limite de **quase difícil** (com ciclistas sem experiência diária), alcançadas por Dias, Júnior e Silva (2014), inserem-se no intervalo de **superfícies inclinadas (5 a 10%)**.

Desta forma, pode-se dizer que as declividades do terreno influenciam no esforço físico do ciclista e, conseqüentemente, em sua escolha de rota. O Sistema de Informações Geográficas possibilita o mapeamento dos dados de declividades, subsidiando as análises de um determinado recorte espacial. Estes dados são representados matematicamente com base em modelos computacionais da topografia da superfície, obtidos a partir da triangulação de dados brutos de elevação como pontos cotados, curvas de nível, ou outros dados de altimetria como imagens de radar.

Pretendeu-se assim especializar as rampas da Região Centro-Sul em intervalos de declividade por trechos de via e observar a relação com a densidade de rotas coletadas.

### 2.3 – Banco de Dados Geográficos

Um banco de dados é uma coleção lógica de dados que representa alguns aspectos do mundo real, atendendo propostas de um estudo específico; pode ser chamado de minimundo ou universo de discurso (CURVELANO, 2011). O banco de dados geográfico possui, além de elementos alfanuméricos, feições geométricas georreferenciadas.

O objeto de estudo desta pesquisa, rotas de bicicleta, é um fenômeno que relaciona-se diretamente a diversos elementos da paisagem urbana. Para capturar e processar uma parte do fenômeno em um banco de dados geográfico, fez-se necessário, dentro dos objetivos do estudo, selecionar os elementos essenciais, para posterior abstração destes em um modelo de dados. Esta abstração “*funciona como uma ferramenta que nos ajuda a compreender o sistema, dividindo-o em componentes separados*” (BORGES; DAVIS JR.; LAENDER, 2005, p. 84).

Pensando-se na natureza diversificada dos dados geográficos, os dados com visão de campo representam a distribuição espacial de uma variável que possui valores em todos os pontos pertencentes a uma região geográfica (GOODCHILD, 1993), enquanto dados com visão de objeto são elementos individualizáveis ou fragmentáveis.

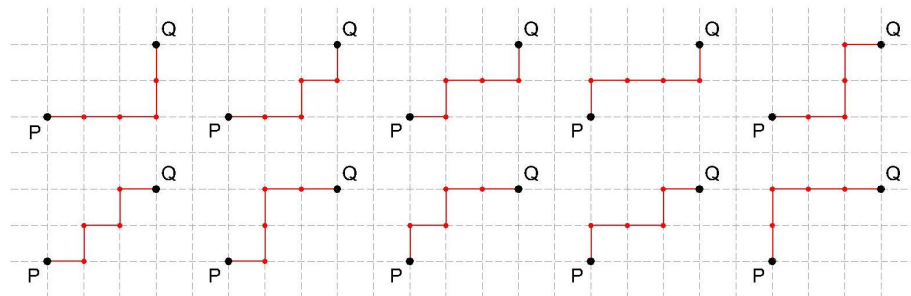
Desta forma, os elementos possuem representações geométricas, atributos (características) e relacionamentos entre si. Para descrever a estrutura e conteúdo dos dados de forma esquemática, o modelo de dados geográficos OMT-G (*Object Modelling Technique – Geographic*) propõe um diagrama de classes com expressividade gráfica e capacidade de codificação, permitindo uma visualização generalizada da proposta (BORGES; DAVIS JR.; LAENDER, 2005).

Os dados selecionados para esta pesquisa e sua estrutura em OMT-G podem ser conferidas na seção 3.1 (Definição e obtenção dos dados geográficos).

## 2.4 Representação Cartográfica através de Densidade de Linhas

O deslocamento de uma pessoa de bicicleta segue um traçado entre dois pontos, de origem e destino, podendo ser representado geometricamente como uma linha. Este traçado seria uma única linha reta se não houvesse obstáculos no caminho. Entretanto, as pessoas se deslocam no solo, sobre vias de características distintas, entre quarteirões edificadas. Assim, projeta-se rotas (representadas por linhas) diferenciadas entre os pontos de origem e destino.

Miranda, Barroso e Abreu (2003), ao considerarem, isoladamente, a menor distância entre dois pontos, o que chamaram de “*rota táxi*”, informam ser possível, como exemplo, traçar 10 caminhos diferentes (de mesma distância) entre dois pontos separados por 5 quarteirões. Esta situação foi ilustrada pelos autores ao citarem a figura de Vanbelkum (1988), representando rotas entre dois pontos, origem P e destino Q:



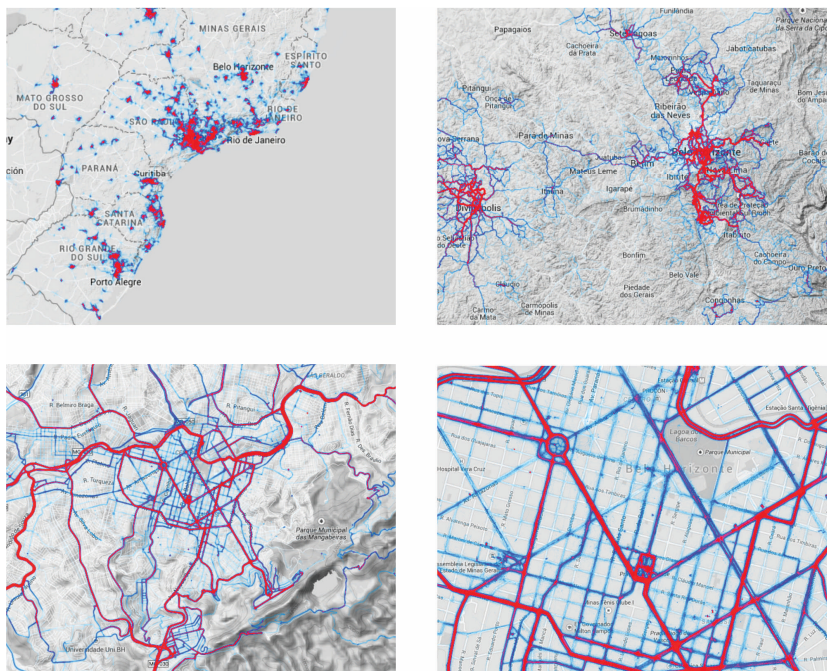
**Figura 03:** Número de “viagens diretas” na malha táxi

**Fonte:** adaptado de Vanbelkum (1988), citado por Miranda, Barroso e Abreu (2003)

É possível verificar, no entanto, que entre estas 10 rotas diferentes, alguns segmentos de linha se coincidiriam, caso as linhas (com referência nos pontos P e Q) fossem sobrepostas umas sobre as outras.

O projeto de dados *Strava Metro* criou uma enorme sobreposição global de rotas utilizadas por ciclistas e corredores. Utilizam de tecnologia GPS embutida em celulares para capturar pontos geográficos de quem utiliza o aplicativo *Strava App*, enquanto anda de bicicleta, armazenando estes pontos em um banco de dados geográfico. A partir disto, criaram um mapa virtual (Heatmap) de densidade de linhas que representa ruas reincidentes em rotas capturadas pelo aplicativo. No mapa, linhas mais intensas simbolizam vias mais utilizadas (MATCH, 2014).

Alguns recortes deste mapa podem ser vistos na Figura 04:



**Figura 04:** Global Heatmap<sup>2</sup>

Fonte: adaptado de STRAVA LABS

Ressalta-se, no entanto, que os dados de densidade de linha do Strava Metro se limitam aos usuários do aplicativo de celular e misturam rotas de motivos diversos, como transporte, esporte e recreação. Os fatores que influenciam as rotas de transporte podem diferenciar-se dos fatores que influenciam em rotas de esporte ou recreação. *“Para estas últimas, o esforço físico e as dificuldades oferecidas pela rota podem, inclusive, ser um atrativo”* (SEGADILHA E SANCHES, 2014).

O presente trabalho visa criar uma densidade de linhas para rotas de bicicleta de motivo transporte, com rotas cotidianas, e que não se limite a usuários de aplicativos de celular. O software em SIG, ArcGis, possibilita dois principais métodos de cálculo de densidades de linhas: *Kernel* e *Line Density*. Ambos os métodos utilizam de saída matricial para a estimativa de objetos contidos na vizinhança de raios determinados. Na pesquisa foi utilizada a ferramenta *Line Density*, por se obter resultados visuais mais claros para o objetivo do trabalho.

<sup>2</sup> Figura produzida a partir de capturas de tela na plataforma virtual em referência.

### 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão descritas as etapas desenvolvidas e procedimentos aplicados para a realização deste estudo.

#### 3.1 – Definição e obtenção dos dados geográficos

A realização deste trabalho pressupôs a utilização de uma base cartográfica composta por dados alfanuméricos e vetoriais. Os dados levantados estão indicados a seguir.

##### 1. VISÃO DE CAMPO:

- a) **Regiões de Administração Regional.** Formato vetorial, polígonos adjacentes. Base disponibilizada pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) em 2014.
- b) **Territórios de Gestão Compartilhada.** Formato vetorial, polígonos adjacentes. Base disponibilizada pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) em 2014.
- c) **Bairros Populares.** Formato vetorial, polígonos adjacentes. Base disponibilizada pela PBH em 2014.
- d) **Curvas de nível** de 5 em 5 metros. Formato vetorial, linhas. Base de 2010, proveniente da PRODABEL. Este dado, processado, originou:
  - **Modelo Digital de Elevação** do terreno. Formato TIN (triangulação).
  - **Declividades** do terreno. Formato matricial (raster).

##### 2. VISÃO DE OBJETO:

- a) **Vias Públicas.** Formato vetorial, linhas. Base de 2010, proveniente da PRODABEL.

- b) **Estrutura cicloviária.** Formato vetorial, linhas. Base reproduzida em 2014 a partir de mapa virtual da BH em Ciclo (BH em Ciclo, 2014).
- c) **Praças.** Formato vetorial, polígonos. Base de 2010 proveniente da PRODABEL.
- d) **Parques Municipais.** Formato vetorial, polígonos. Base de 2010 proveniente da Secretaria Municipal de Meio Ambiental (SMMA).
- e) **Rotas regulares de bicicleta.** Formato vetorial, linhas. Dados produzidos neste estudo em 2014, conforme explicado na subseção 3.3.3.
- f) **Pontos de origem e destino das rotas.** Formato vetorial, pontos. Dados produzidos neste estudo em 2014, conforme explicado na subseção 3.3.3.

### 3. SEM REPRESENTAÇÃO GRÁFICA:

- **Tabela de pessoas.** Dados produzidos neste estudo em 2014, conforme explicado na subseção 3.3.3.

As bases cartográficas provenientes da PBH, PRODABEL e SMMA estavam georreferenciadas em projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), em datum local topocêntrico SAD-69 (South American Datum), no fuso 23S. Desta forma, os dados produzidos na pesquisa foram referenciados na mesma projeção e datum.

Para melhor coordenação e ordenamento do banco de dados geográfico que foi constituído, foi feito um modelo conceitual dos dados levantados, seguindo as primitivas do modelo de dados geográficos OMT-G, conforme apresentado a seguir:

### Diagrama de Classes OMTG

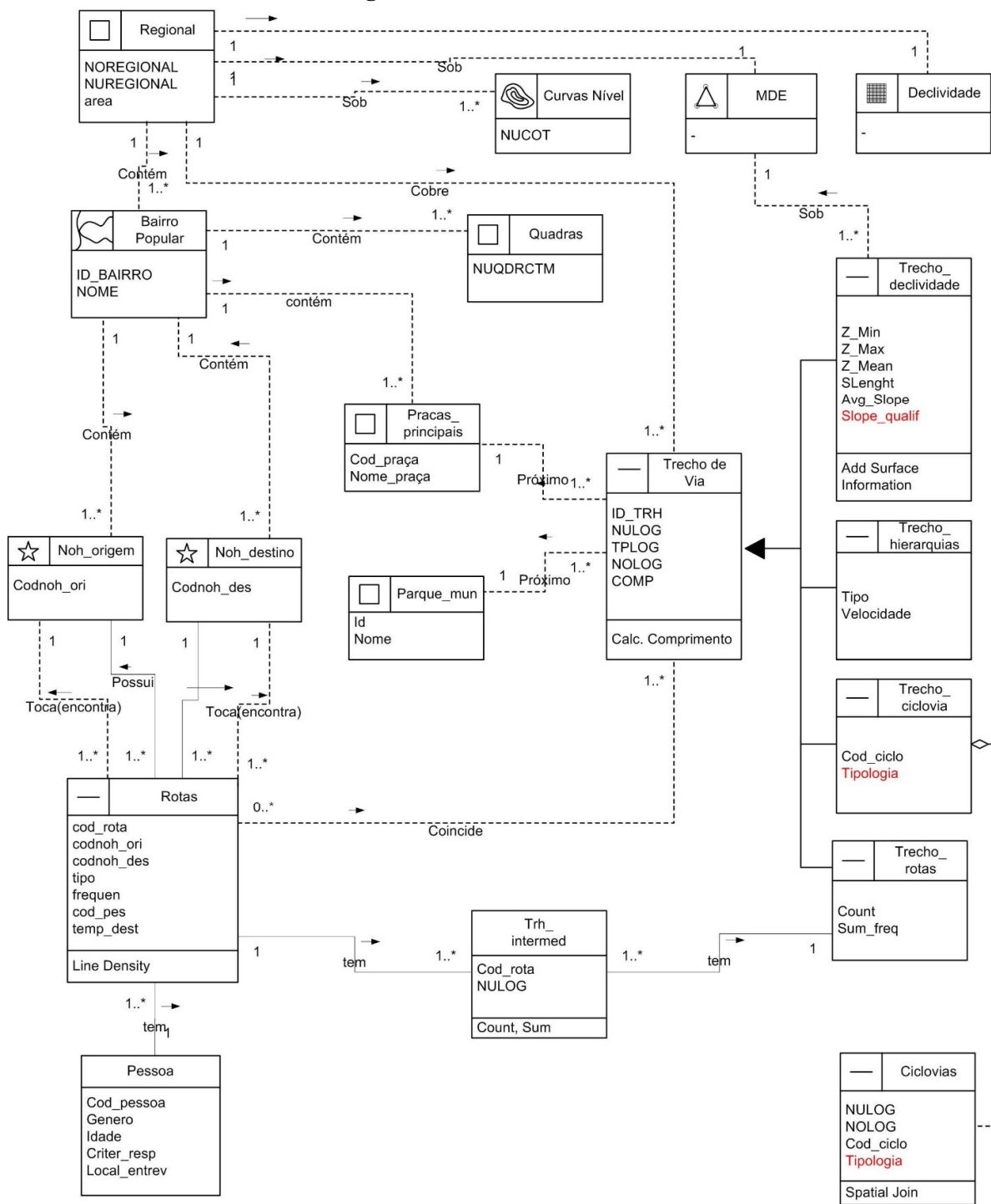


Figura 05: Diagrama de Classes OMTG para Mapeamento Temático de Rotas de Bicicleta



### **03.2 Levantamento de rotas de bicicleta**

A análise espacial da densidade de rotas de bicicleta pressupôs, inicialmente, que os usuários deste veículo repassassem ao pesquisador suas rotas cotidianas. Para isto, estipulou-se método de entrevistas para a captura das linhas de rotas e levantamento de informações a elas vinculadas.

Aborda-se nesta seção as etapas e procedimentos desenvolvidos.

#### **3.2.1 Particularidades e grupo focal das amostras**

Estabeleceu-se a coleta de rotas usadas no ano de 2014 com regularidade diária a semanal. Ou seja, rotas desenvolvidas pessoalmente pelos entrevistados em seu cotidiano.

Assim sendo, para a participação na pesquisa, determinou-se, primeiramente, a condição do entrevistado possuir e repassar rota que fosse habitualmente percorrida de 1 a 7 vezes por semana.

Estipulou-se então um grupo focal de usuários de bicicleta para contribuição das amostras: o movimento Massa Crítica. O movimento possui encontros presenciais mensais no hipercentro da cidade e grupo virtual em página do Facebook com cerca de 3.500 membros.

Pensou-se neste grupo por (1) possibilitar entrevistas presenciais e virtuais; (2) ter encontros presenciais em região central; (3) ser relativamente heterogêneo e descentralizado; (4) possuir rotatividade de membros presencialmente ativos; (5) possuir participantes que usam a bicicleta como meio de transporte; (6) apresentar contexto político em ênfase ao direito da bicicleta (propiciando o interesse na participação da pesquisa). Estas características contribuiriam para uma variedade (ainda que limitada) das amostras.

### 3.2.2 Questionário e métodos de resposta para coleta dos dados

Para realização das entrevistas, desenvolveu-se um questionário com 5 questões abertas e fechadas, sendo a principal a indicação das rotas regulares (questão mais trabalhosa), seguida de outras 4 questões com informações complementares. As perguntas foram:

- 1) Qual trajeto de rota (ida e volta) é feito pessoalmente de bicicleta regularmente?
- 2) Qual o objetivo da viagem (trabalho, estudo, outros)?
- 3) Qual o tempo médio do percurso de ida e do percurso de volta?
- 4) Em qual frequência semanal a rota é feita (1 a 7 vezes por semana)?
- 5) A idade do entrevistado.

Para a resposta da questão 1, desenvolveu-se 5 métodos de captura ou traçado das rotas, métodos estes a serem trabalhados no computador ou em pessoa e optados pelo participante. Os métodos foram:

- a) Trajetos traçados no software Google Earth, com envio do arquivo gerado;
- b) Trajetos traçados no site Google Maps, com envio do endereço de link gerado;
- c) Trajetos de rotas gravados em GPS por aplicativos de celular (Strava App ou BikeMap), com envio do endereço de link da página.
- d) Rotas traçadas a mão pelo entrevistado em plantas impressas pelo autor (formato A1, escala 1:10.000);
- e) Listagem ordenada dos nomes das ruas e avenidas pertencentes ao trajeto.

### 3.2.3 Coleta, vetorização e tabulação dos dados

Foram realizadas, mensalmente, entrevistas presenciais nos encontros do movimento Massa Crítica no hipercentro da cidade, e entrevistas virtuais por Facebook, ou e-mail com contatos adquiridos, ou conhecidos. As entrevistas foram feitas ao longo do ano de 2014.

Cada entrevistado pôde fornecer até 3 rotas (questão 1), repetindo-se então as perguntas 2, 3 e 4 para cada rota.

**Obs.:** Quando houve mais de uma rota para o mesmo destino, considerou-se ambas somente quando divergiram muito entre si e dividiu-se entre elas a frequência semanal relacionada. Quando houve pouca diferença entre rotas para o mesmo destino, considerou-se somente a dita mais usual pelo entrevistado.

Para cada rota coletada, foram detalhados os traçados do trajeto de ida e do trajeto de volta. Após a coleta dos dados, as rotas foram lançadas em software SIG, utilizando-se como referência a base cartográfica de vias públicas proveniente da PRODABEL. Os procedimentos foram:

#### - Vetorização e tabulação de rotas

O processo de vetorização dos traçados consistiu-se em selecionar as vias relativas a cada trajeto na classe de dados “Trecho\_de\_Via” e transferi-las para classe de dados “Rotas”. Desta forma, não houve a mínima divergência de posicionamento geográfico entre a base de vias e as linhas de rotas.

O trajeto de ida e o trajeto de volta foram lançados no banco de dados geográfico como um objeto cada, sendo, então, uma rota constituída por dois objetos: linha de ida e linha de volta.

Todas as linhas foram limitadas na Região Centro-Sul de Belo Horizonte, cortando-se as partes dos trajetos que ultrapassaram os limites da regional (manteve-se cerca de 300 m para além da regional).

Quanto aos dados alfanuméricos, cada rota foi nomeada com um código, no qual estipulou-se um número crescente acompanhado de uma letra (“A” para ida, “B” para volta). Assim, como exemplo, a 32ª rota coletada possui dois objetos (linhas), nomeados como 032A (trajeto de ida) e 032B (trajeto de volta). Em cada um dos trajetos foram adicionados como atributos o objetivo da viagem, o número de frequência semanal e o tempo de viagem. Estas informações formaram a classe de dados geográficos “Rotas”.

#### **- Vetorização e tabulação de pontos de origens e destinos**

Cada rota foi também ligada, nas extremidades dos trajetos, a dois pontos vetoriais: de origem e de destino. Os códigos destes pontos receberam o mesmo número da rota, ou seja, a rota de par 032A e 032B foi relacionada ao ponto de origem 32 e ponto de destino 32. Formaram assim duas classes de dados geográficos, denominadas como “Noh\_origem” e “Noh\_destino”.

A partir do recorte espacial, as origens e destinos foram limitadas às regionais limítrofes. Ou seja, uma viagem iniciada na Regional Norte, que passou pela regional Oeste para adentrar na área de estudo, terá como sido classificada como originada na regional Oeste.

#### **- Tabulação de pessoas**

Cada pessoa entrevistada recebeu um código, acompanhado dos atributos de gênero, idade, o tipo de contato (virtual ou presencial), o critério de resposta e o local da entrevista. Estas informações foram lançadas na tabela “Pessoa”, sendo que os números da chave primária (código da pessoa) foram também inseridos na tabela de rotas.

### **3.3 Representações Cartográficas**

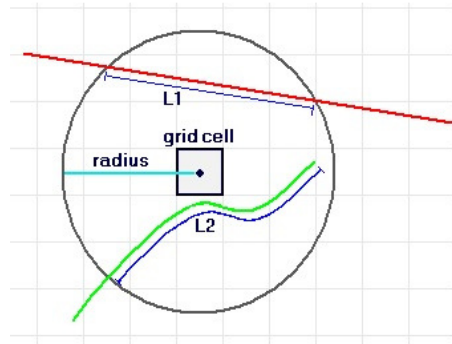
Neta seção são explicados os procedimentos de representações cartográficas.

#### **- Densidade de Rotas**

Para a representação cartográfica da densidade de rotas e definição dos intervalos de classes, processou-se os dados em dois métodos: via ferramenta de densidade de linhas e via junções de atributos e consulta SQL. Os métodos foram:

- a) Aplicação da ferramenta *Line Density* (software ArcGis) nos dados de rotas. A ferramenta calcula o comprimento dos segmentos de linhas contidas em círculos com raio de busca traçados a partir de células (grid cell) de uma matriz e divide os resultados pela área dos círculos, conforme figura ilustrativa e fórmula do método (ARCGIS RESOURCE CENTER, 2011). Obs: é possível adicionar pesos (V1 e V2).

$$\text{Densidade} = ((L1 * V1) + (L2 * V2)) / (\text{area\_do\_círculo})$$



**Figura 06:** Ferramenta Densidade de Linhas

Fonte: ARCGIS RESOURCE CENTER, 2011

A fórmula é feita para cada célula da matriz e os resultados obtidos (em unidades de medida) são agregados a estas células. Desta forma, ao associar cores aos valores de células, torna-se possível a representação visual da hierarquia de concentração de linhas na área de estudo.

No presente trabalho, estabeleceu-se tamanho de célula de 1 metro e raio de busca de 15 metros. Obteve-se, assim, arquivo raster com valores em metros (intervalo total de 6 a 1.532,5m). A partir disto, definiu-se 4 intervalos de classes a partir do método estatístico de quebras naturais (algoritmo de Jenks), resultando-se em:

- 1) 6 a 170,8m;
- 2) 170,8m a 293,6m;
- 3) 293,6 a 484,1m;
- 4) 484,1 a 1532,5m.

- b) Para melhor visualização das classes resultantes do procedimento, buscou-se relacioná-las a intervalos em quantidade de rotas por trecho de via. Para isso, nos dados de trechos de via, depois de excluídos os trechos sem rotas em sobreposição, realizou-se junção espacial com as rotas (um para muitos). Processou-se a tabela resultante com a seguinte consulta SQL (software PostgreSQL) para obter-se a quantidade de rotas por trecho de via:

```
select ID_TRH, count (*)  
from trh_intermed  
group by ID_TRH  
order by ID_TRH
```

Verificou-se em seguida que houve intervalo total de 1 a 27 rotas por trecho. Com o método estatístico de quebras naturais para definição de 4 intervalos, obteve-se resultado de distribuição espacial próxima ao primeiro método, porém com as classes:

- 1) 1 a 4 rotas;
- 2) 4 a 8 rotas;
- 3) 8 a 15 rotas;
- 4) 15 a 27 rotas.

Finalmente, para as representações cartográficas, usou-se a saída matricial do primeiro método, com pequenos ajustes manuais nos intervalos de classes, usando-se como referência os resultados do segundo método. Assim, qualificou-se as classes da seguinte forma:

- 1) **Baixa** (1 a 4 rotas);
- 2) **Média** (4 a 8 rotas)
- 3) **Alta** (8 a 15 rotas)
- 4) **Muito Alta** (15 a 27 rotas)

### **- Declividades por trecho**

Para inserção dos valores de declividade nos dados vetoriais de trechos de via, foi usado os dados de curvas de nível de 5 em 5 metros. A partir destas, foi feito um modelo digital de elevação com a ferramenta “*Create TIN from Features*” no software ArcGIS.

Desta forma, combinou-se os vetores com a superfície do TIN resultante, usando-se a ferramenta “*Add Surface Information*” do software. Nesta ferramenta, aplicou-se o método de interpolação linear para o cálculo da declividade média (*avg\_slope*) em cada segmento de via.

Assim, os valores de declividade média foram incluídos como atributos na tabela de trechos de via. Considerou-se as declividades:

0 a 3% - plana

3 a 6 % - suave

6 a 10% - inclinada

10 a 18% - muito inclinada

> 18% - fortemente inclinada.

### **- Estrutura Ciclovária**

Para vetorização e diferenciação das tipologias da estrutura ciclovária na área de estudo, foi usado como referência o “*Mapa Ciclovário de Belo Horizonte*”, disponibilizado no site da BH em Ciclo, e visita a campo.

A vetorização foi feita utilizando-se como referência dados de trechos de via. As tipologias foram inseridas alfanumericamente na tabela de atributos.

## **4 - RESULTADOS E ANÁLISES**

Neste capítulo serão apresentadas caracterizações das declividades e da estrutura cicloviária da área de estudo, e depois serão expostos resultados da densidade de rotas coletadas. Com concentração de dados na área central CS1, análises serão feitas principalmente neste recorte.

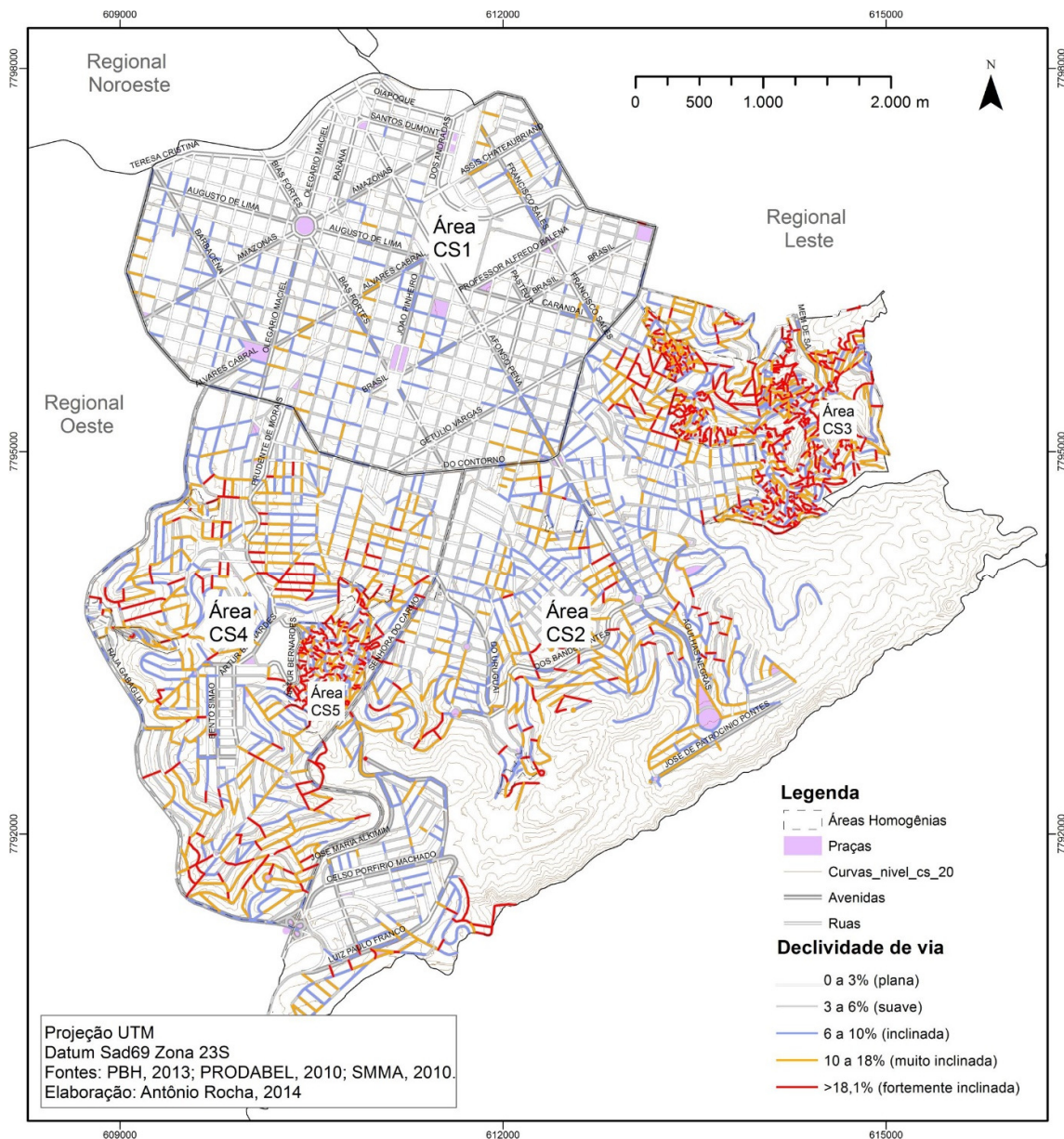
### **4.1 Caracterização das declividades**

Pode-se verificar, conforme Figura 07, que no território CS1 predominam-se ruas com declividades de até 10% (planas, suaves e inclinadas), com baixa incidência de trechos com 10 a 18% (muito inclinadas).

Os territórios CS2 e CS4 já apresentam rampas muito inclinadas e fortemente inclinadas. Porém, note-se que avenidas, como Raja Gabália, Prudente de Moraes, Senhora do Carmo e Afonso Pena, raramente apresentam trechos com mais de 10% de inclinação, por localizarem-se em fundos de vales, divisores de águas, ou seguirem traçado de curva de nível.

Os territórios CS3 e CS5, áreas de vilas e favelas, apresentam alta concentração de rampas de declividade fortemente inclinada (maior que 18%).





**Figura 07:** Declividades por Trecho de Via – Regional Centro-Sul

Em detalhamento da área CS1 (Figura 08), percebe-se predominância de declividades planas a suaves nos bairros Centro, Santa Efigênia, Funcionários e Savassi, estes três últimos com alguns trechos inclinados a muito inclinados quando próximos aos bairros São Lucas, Serra e Cruzeiro.

O bairro Santo Agostinho apresenta, além de trechos planos e suaves, consideráveis trechos inclinados, enquanto o bairro Barro Preto já possui poucos trechos muito inclinados nos segmentos limítrofes à Regional Oeste.

Há maior predominância de trechos inclinados a muito inclinados no bairro Lourdes, em ruas entre às ruas Espírito Santo e Rio de Janeiro e entre R. Curitiba e Av. Olegário Maciel. O bairro Floresta também apresenta trechos muito inclinados.

É importante destacar que os trechos muito inclinados não possuem continuidade para além de um quarteirão (cerca de 130m), com exceção da R. Tomé de Souza e Av. do Contorno, nos limites com bairros Cruzeiro e Serra. Os trechos inclinados de maior extensão também encontram-se nesta região, nas avenidas do Contorno, Afonso Pena e Rua dos Inconfidentes.

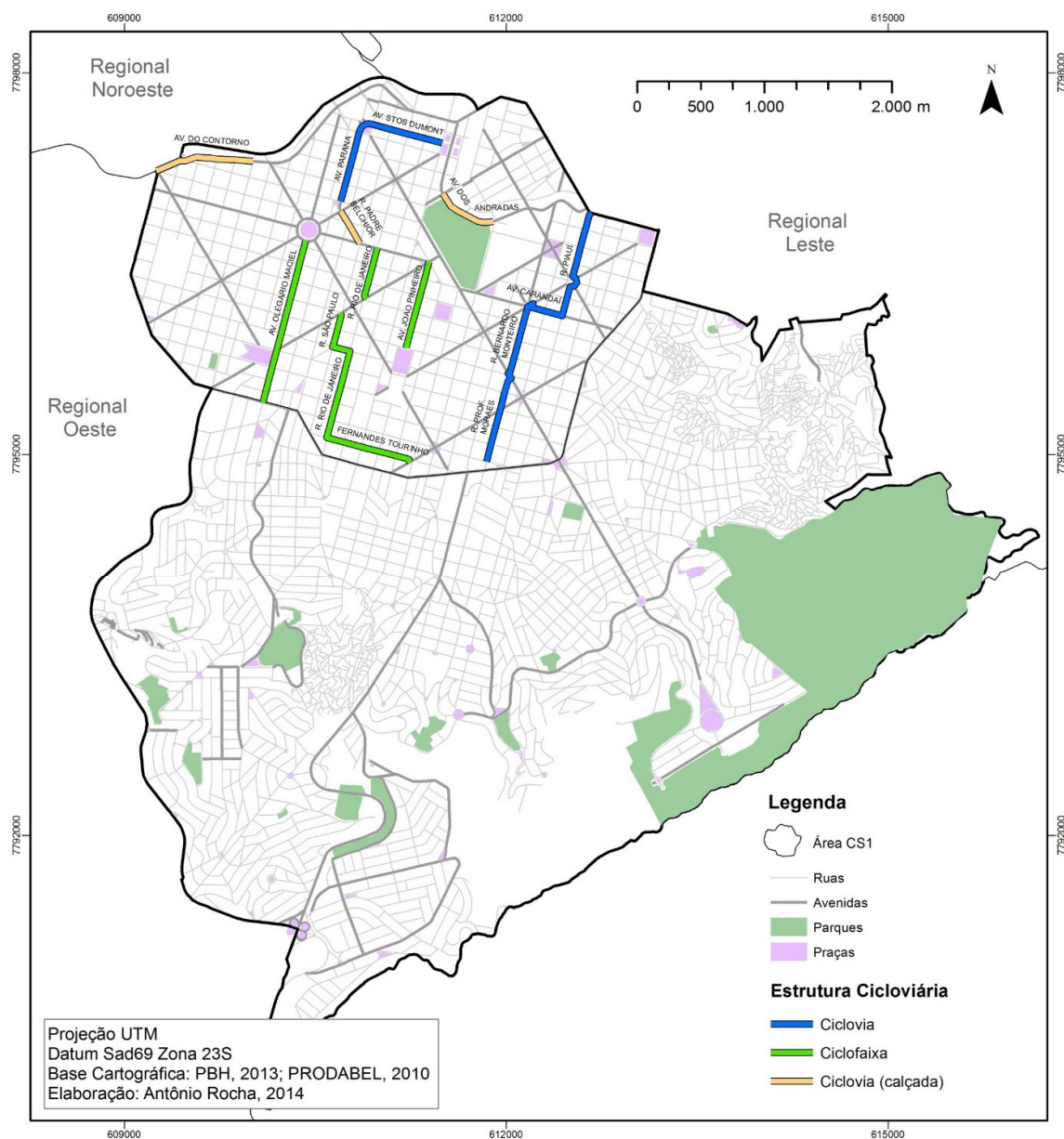
Com exceção de pequeno trecho limítrofe à Regional Leste, a área CS1 não possui inclinação fortemente inclinada.



Figura 08: Declividades por Trecho de Via – Detalhe Área CS1

## 4.2 Caracterização da estrutura cicloviária

A infraestrutura cicloviária da área de estudo se limita ao território CS1 (Figura 09), sendo composta por 9 segmentos cicloviários (ou rotas cicloviárias), formando-se uma rede desconexa de 9,56km. A maior parte das rotas são em sentido sul – norte, norte – sul, e menor parte em sentido leste – oeste, oeste – leste. Pode-se verificar a existência de 3 tipos de estruturas: ciclovias (40%), ciclofaixas (44%) e ciclovias sobre calçadas (16%).



**Figura 09:** Ciclovias Existentes – Regional Centro-Sul

Em detalhamento da área CS1 (Figura 10) pode-se verificar melhor a caracterização feita adiante.

Quanto as ciclovias, são compostas por 2 trechos de média segregação (segregação por blocos de concreto):

1) **R. Professor Moraes / R. Bernardo Monteiro / Av. Carandaí / R. Piauí.** Ciclovia bidirecional, de média segregação, construída em 2011. Possui extensão de 2,5km, sendo a mais extensa da área. A partir da Regional Leste, atravessa 3 bairros: Santa Efigênia, Funcionários e Savassi (bairro considerado como centro estendido).

2) **Av. Paraná / Av. Santos Dumont.** Ciclovia unidirecional (nos bordos da pista), de média segregação, construída em 2014, durante a pesquisa. Possui 1,2km (com mudança de direção), limitando-se ao bairro Centro, ligando Praça da Estação, Praça da Rodoviária e Av. Amazonas.

Quanto às ciclovias sobre calçadas, são bidirecionais, em nível da calçada de pedestres. Compõem-se por 3 trechos:

1) **Av. do Contorno / Av. Tereza Cristina.** Ciclovia construída em 2012, com 784m de extensão, entre Bairro Carlos Prates e Barro Preto. Tem continuidade nas regionais Oeste / Leste, via Avenida Tereza Cristina.

2) **Rua Padre Belchior.** Trecho construído em 2014, percorre cerca de 2 quarteirões, com 295m de extensão. Localizado no bairro Centro, se aproxima da ciclovia da Av. Paraná.

3) **Av. das Andradas.** Trecho mais antigo, construído até 2009. Possui 479m de extensão, limitando-se ao bairro Centro.

Quanto às ciclofaixas, compõem-se por 4 rotas, sendo:

1) **Av. Olegário Maciel.** Ciclofaixa de canteiro central, construída em 2013, com 1,3km de extensão. Liga os bairros Centro e Barro Preto com bairro Cidade Jardim, percorrendo a divisa entre os Bairros Santo Agostinho e Lourdes, a partir da praça Raul Soares, passando pela Praça Carlos Chagas (Praça da Assembleia).

2) **R. Fernandes Tourinho / R. Rio de Janeiro / Antônio Aleixo / São Paulo.** Ciclofaixa construída em 2012, com 1,8km. Percorre os bairros Savassi e Lourdes, possuindo dois trechos:

a) **R. Fernandes Tourinho.** Ciclofaixa bidirecional, sentido leste-oeste, oeste-leste, ligando os bairros Savassi e Lourdes. Obs.: esta ciclofaixa perdeu trecho central de cerca de 120m em 2014, com recapeamento da via sem repintura da faixa.

b) **R. Rio de Janeiro / Alvarenga Peixoto / São Paulo.** Ciclofaixas unidirecionais, percorrem o bairro Lourdes sentido sul-norte, norte-sul pela R. Rio de Janeiro (mão dupla), até esta tornar-se mão única. Neste ponto, desvia pela R. Alvarenga Peixoto e segue então pela R. São Paulo, até Av. Álvares Cabral.

3) **R. Rio de Janeiro.** Trecho unidirecional, construído em 2012. Extensão de 411m, fazendo pequena ligação entre Lourdes e Centro.

4) **Av. João Pinheiro.** Ciclofaixa de canteiro central, construída em 2012. Tem extensão de 701m, ligando Bairro Centro ao Savassi, pela divisa entre Bairros Lourdes e Boa Viagem, a partir Faculdade de Direito da UFMG até Praça da Liberdade.

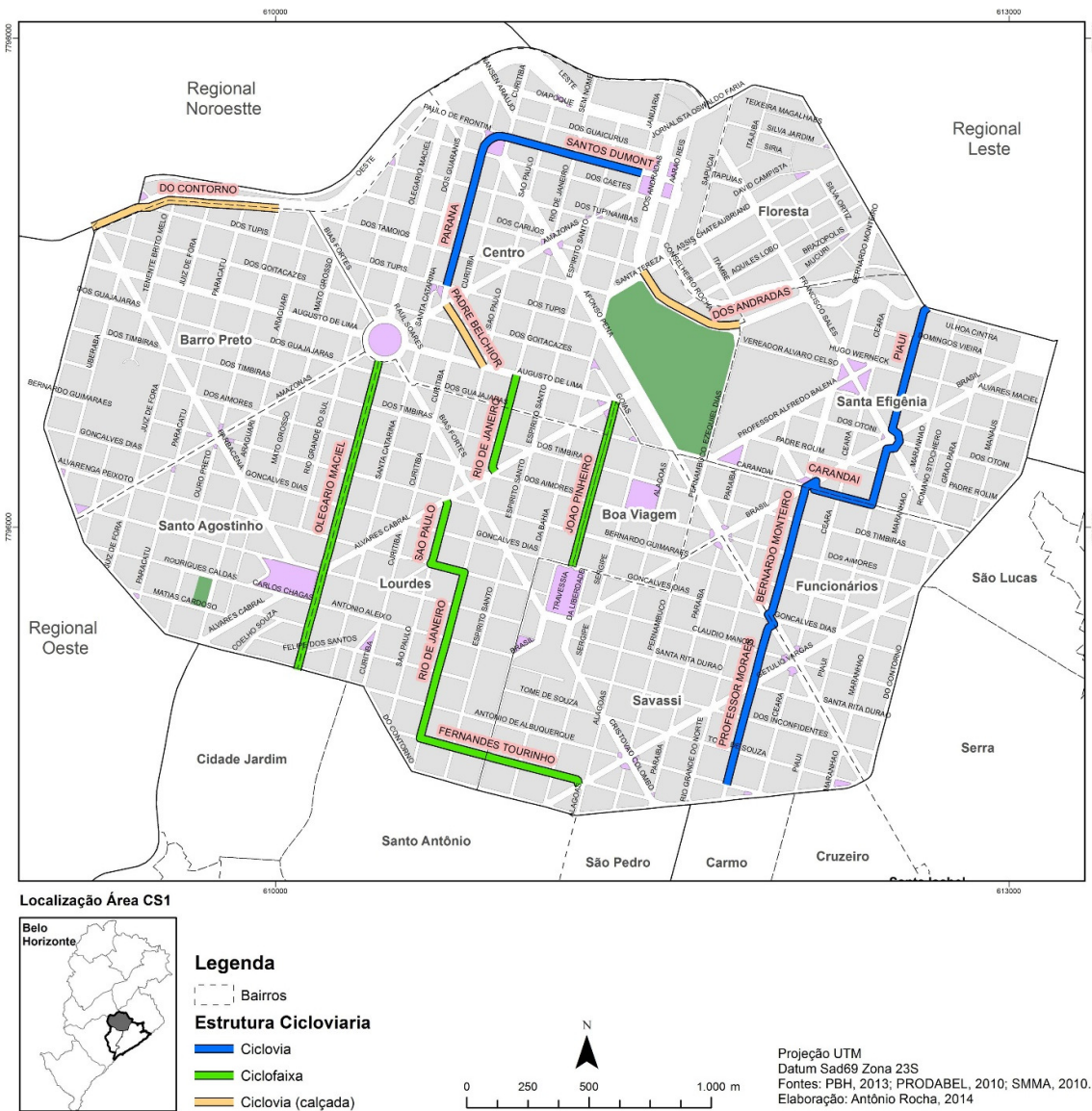


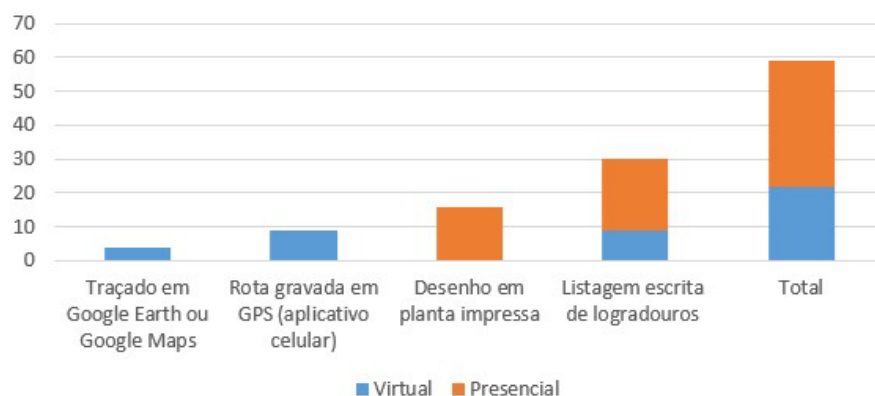
Figura 10: Ciclovias Existentes – Detalhe Área CS1

### 4.3 Espacialização de rotas de bicicleta

Foram entrevistadas 59 pessoas, sendo 37 das entrevistas produzidas pessoalmente e 22 por computador.

Do total, 48 entrevistas foram feitas diretamente com participantes do grupo Massa Crítica, 5 com pessoas indicadas por outros entrevistados, 3 com ciclistas conhecidos do autor, e 3 em oficina de ciclorrotas da BH em Ciclo.

Quanto à captura de rotas, o método de listagem ordenada de logradouros mostrou-se o mais optado, conforme pode ser visto na Figura 11. **Obs.:** neste método, mostrou-se também importante o uso da planta impressa como instrumento de orientação ao entrevistado.



**Figura 11:** Quantidade de entrevistas por metodologia de captura de rotas

Desta forma, coletou-se **70 rotas**, constituídas por **140 trajetos (linhas)** de ida e de volta e **140 pontos** de origem e destino. Assim, apresenta-se neste capítulo, resultados e análises feitos a partir do processamento dos dados coletados.

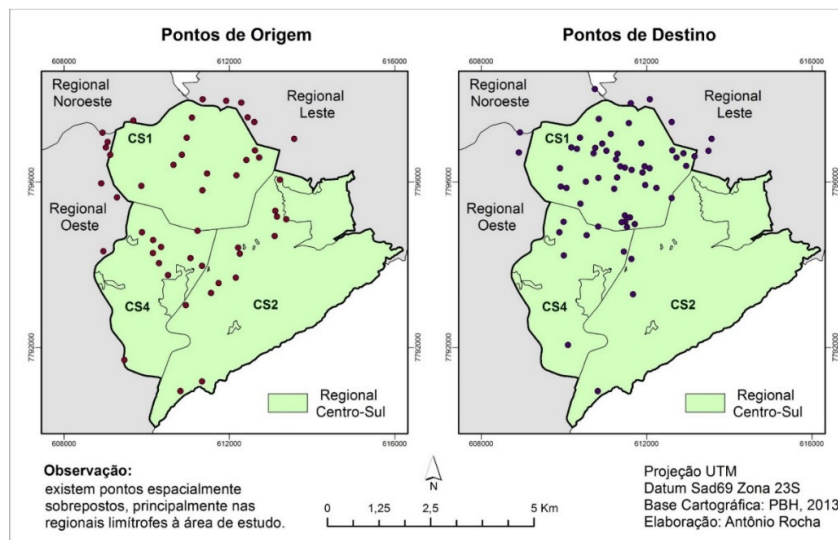
#### 4.3.1 Origens e destino das viagens

Observou-se que das 70 origens de viagens de ida, 55% pertenceram à regional Centro-Sul, estando, entretanto, o total de origens relativamente bem distribuído entre as áreas homogêneas CS1, CS2 e CS4, e as regionais limítrofes (exceção à regional Noroeste, que possui menor perímetro de contiguidade à área de estudo).



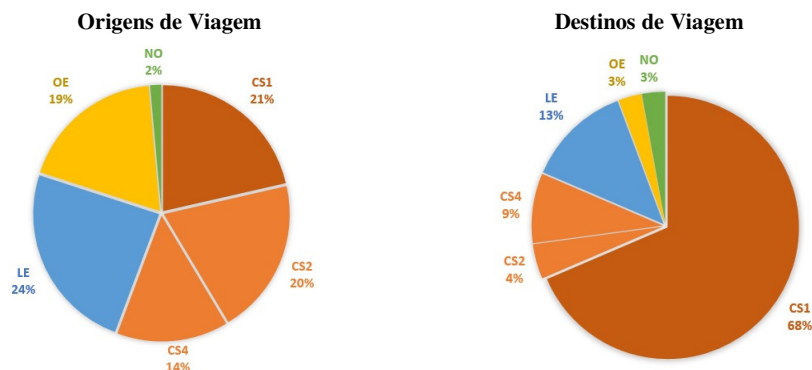
Nota-se a ausência de origens ou destinos aos territórios CS1 e CS3 (áreas de vilas e favelas), indicando-se a predominância da classe média no grupo focal investigado (movimento Massa Crítica).

Quanto aos 70 pontos de destino, notou-se a convergência de viagens para o território CS1, estando 68% dos destinos localizados nesta área, comprovando assim suas características de atração cotidiana. Quanto aos outros destinos, se distribuem em 13% para o restante da regional Centro-Sul (territórios CS2 e CS4) e 12% em sentido à Regional Leste. A minoria se direciona às regionais Oeste e Noroeste. A espacialização dos pontos de origem e destino é apresentada na Figura 12:



**Figura 12:** Espacialização das Origens e Destinos de Viagem

A relação proporcional entre estas origens e destino são apresentadas na Figura 13:



**Figura 13:** Relações Proporcionais de Origens e Destinos de Viagem

### **4.3.2 Densidade de rotas de bicicleta**

Conforme a maioria das viagens coletadas foram com destino à região central CS1, a densidade das rotas concentrou-se principalmente nesta área.

Nas áreas residenciais CS2 e CS4 houve espalhamento de rotas de baixa densidade em regiões próximas à área CS1 e densidade alta nas avenidas Prudente de Moraes e Senhora do Carmo. Estas avenidas e a Av. Raja Gabália apresentaram fluxo de rotas até o extremo sul da Regional de estudo.

Nos trechos de comunicação com a Regional Leste, observa-se densidade de rotas muito alta na Avenida dos Andradas e densidade alta nas ruas Hermilho Alves e Itajubá.

Nos limites da divisa entre Regional Noroeste e Oeste há densidade alta na Av. Teresa Cristina e do Contorno. Mais a sul dos limites com regional Oeste, há densidade média na Av. Amazonas.

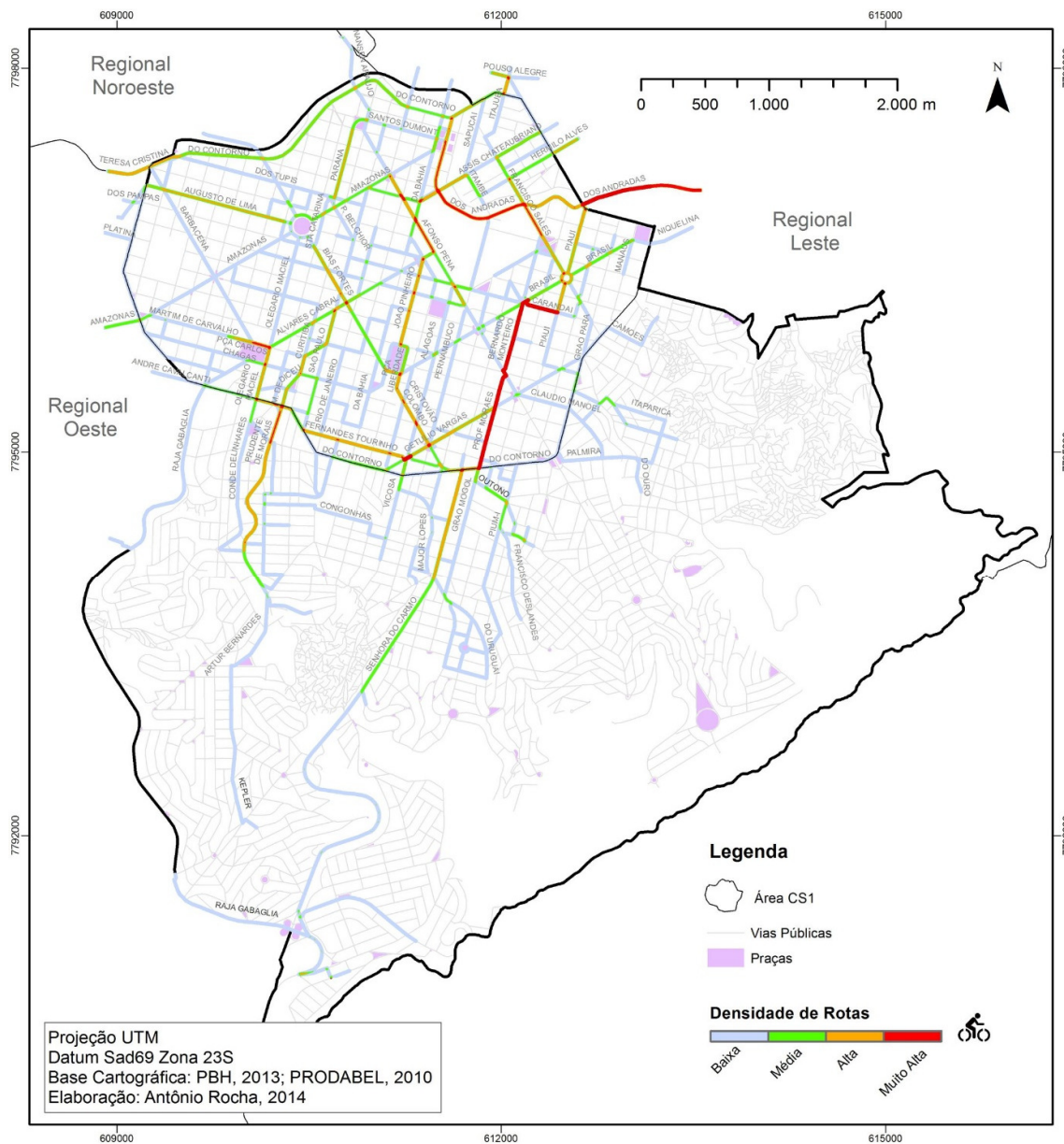


Figura 14: Densidade de Rotas de Bicicleta – Regional Centro-Sul

As vias de **baixa frequência (1 a 4 rotas)** dispersaram-se por toda a região central CS1, verificando-se incidência tanto em ruas locais quanto em vias coletoras ou arteriais.

As vias com **média frequência (4 a 8 rotas)** antecedem trechos com alta frequência, incidindo principalmente em avenidas, como Alvares Cabral, Amazonas, Afonso Pena, Brasil e do Contorno, apesar de também ocorrerem em vias locais, como ruas do Bairro Floresta.

Em toda a área CS1 pode-se observar **alta frequência (8 a 15 rotas)** em avenidas como Cristóvão Colombo, João Pinheiro, Getúlio Vargas, Augusto de Lima, Paraná, Bias Fortes e Olegário Maciel. Também observa-se alta frequência em ruas como Martim de Carvalho (Praça Carlos Chagas), Marília de Dirceu, Curitiba, São Paulo e Piauí.

Frequência **muito alta (15 a 27 rotas)** concentraram-se nas Ruas Professor Moraes, Bernardo Monteiro e Avenidas Carandaí e dos Andradas. Pode-se ainda observar tendência à muito alta em trecho da Av. Prudente de Moraes, R. Martin de Carvalho e Av. Afonso Pena.

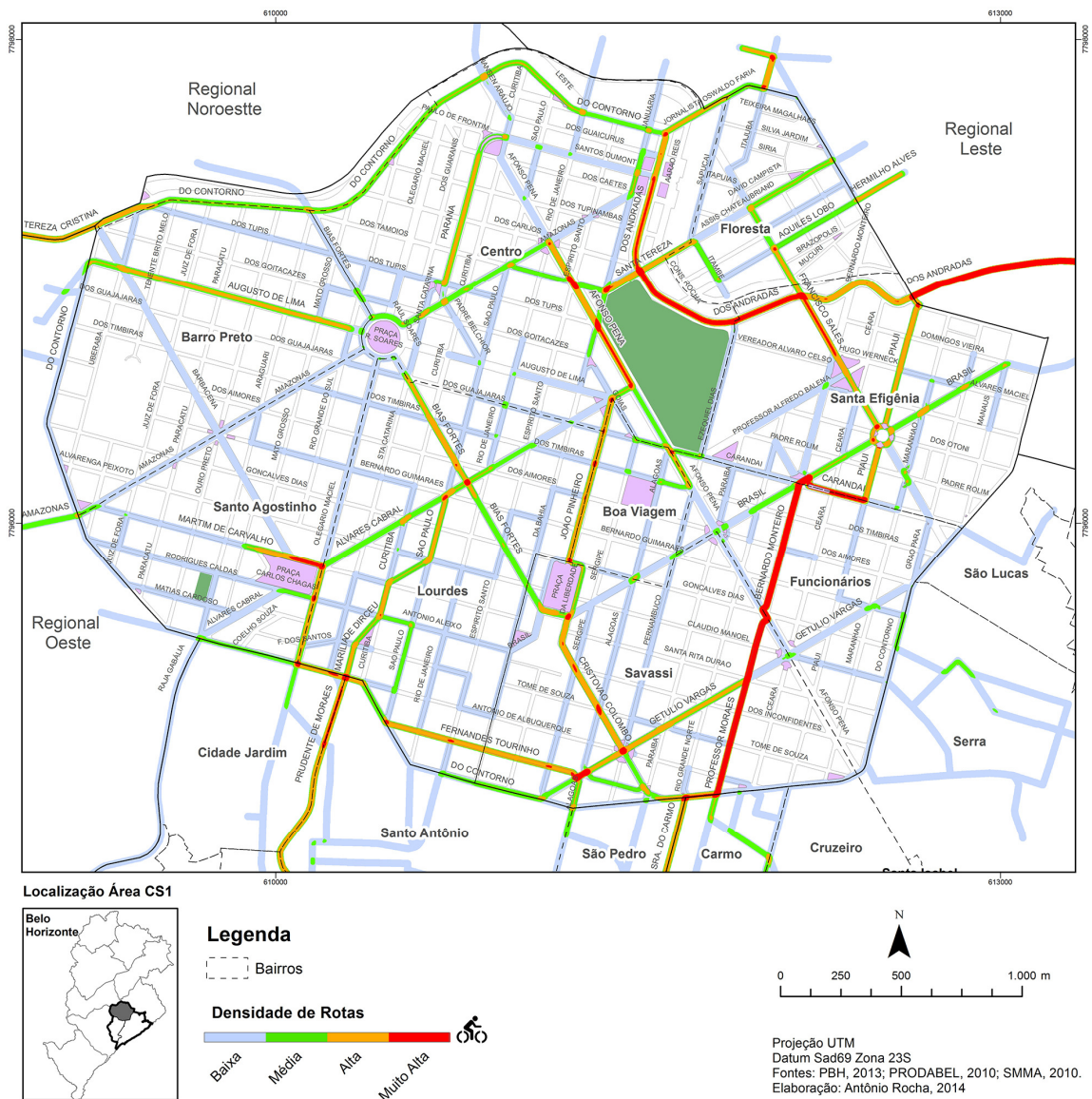
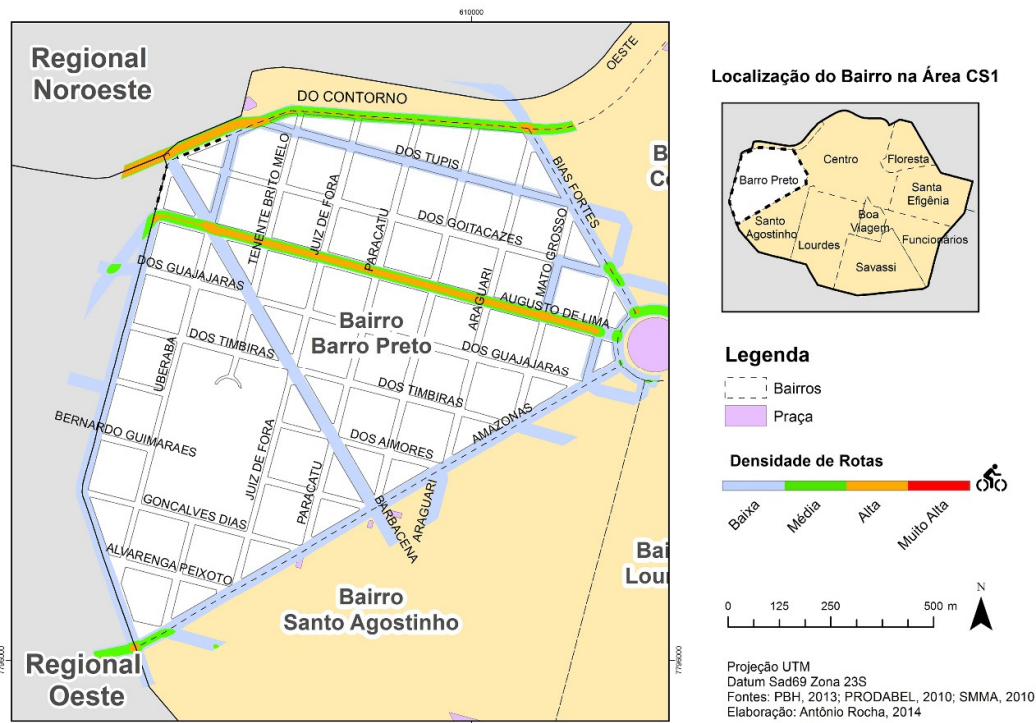


Figura 15: Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Área CS1

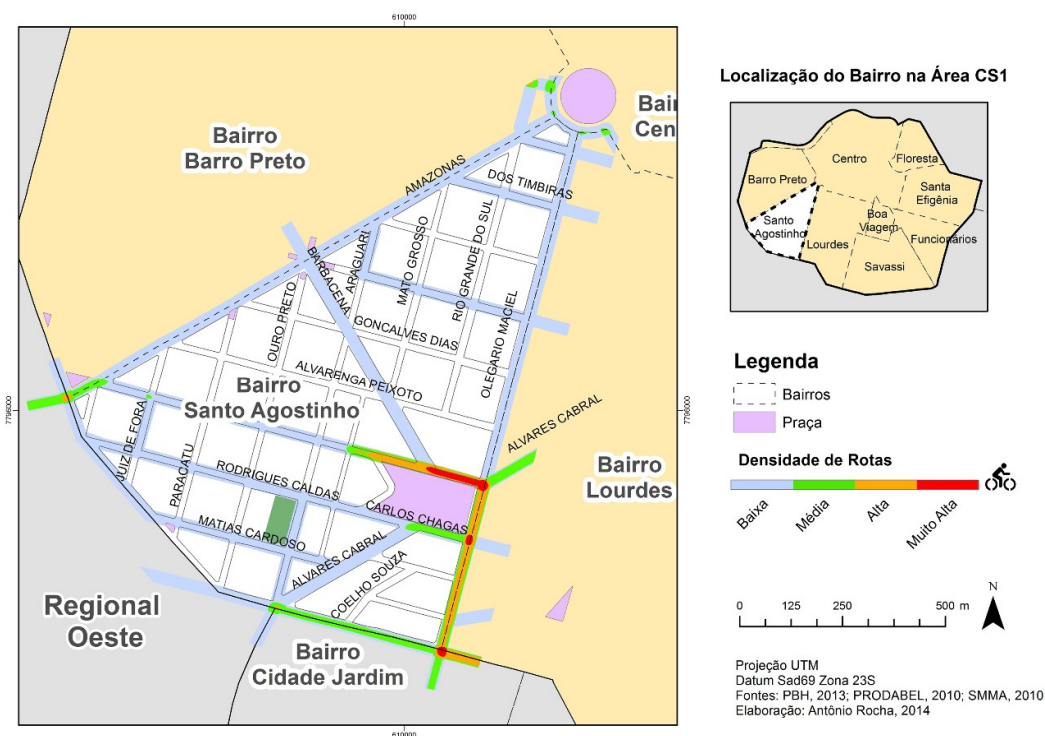
### 4.3.3 Análise por Bairros

O **bairro Barro Preto** concentrou rotas (densidade média a alta) na Av. Augusto de Lima. Esta avenida constitui-se em ligação entre Regional Oeste até o Centro, na Praça Raul Soares. No limite norte do Bairro, há alta densidade na Av. Teresa Cristina, que alimenta rotas para o interior do bairro e torna-se de média densidade na Av. do Contorno. Nesta avenida as rotas atravessam o Centro até o bairro Floresta, tornando-se ligação das regionais Oeste e Noroeste para a região Leste.



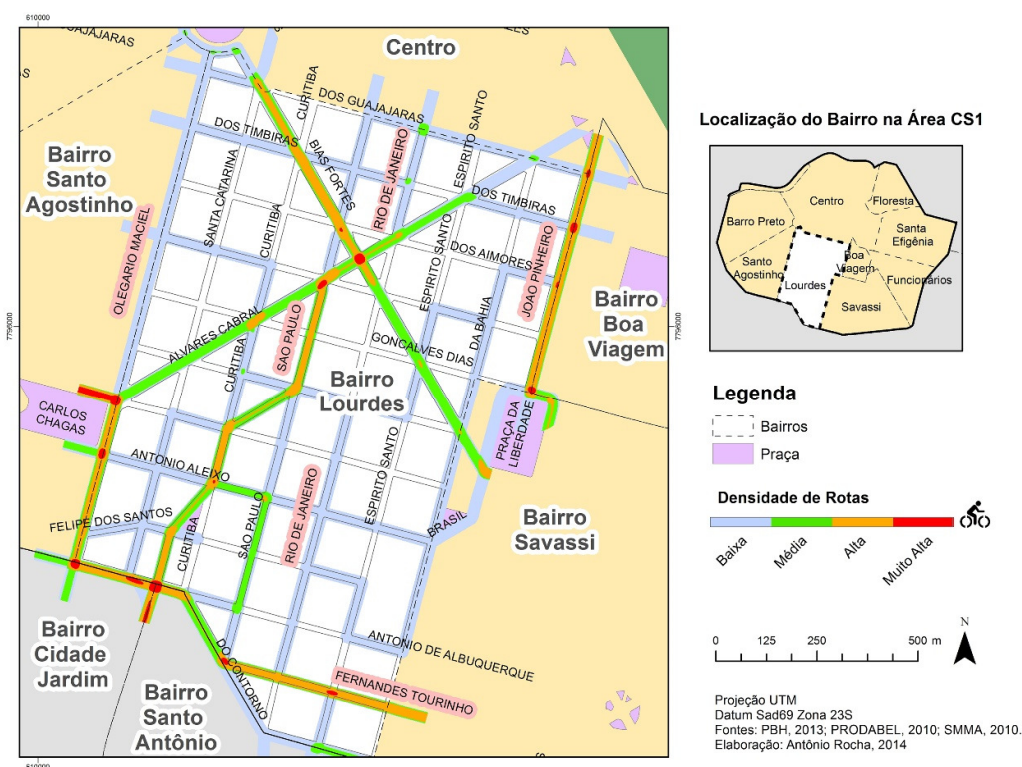
**Figura 16:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Barro Preto

O **bairro Santo Agostinho** apresenta direcionamento de rotas (baixa densidade) da Regional Oeste e Bairro Barro Preto para a Praça Carlos Chagas, alimentando ruas Martin de Carvalho e Avenidas Olegário Maciel (alta densidade) e Álvares Cabral (média densidade), sentido Bairro Lourdes e Cidade Jardim. A Avenida do Contorno (média densidade) também é alimentada a partir da Regional Oeste pela R. André Calvacanti e Av. Raja Gabália, encontrando-se com rotas da Av. Olegário Maciel, sentido Lourdes e Cidade Jardim.



**Figura 17:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Santo Agostinho

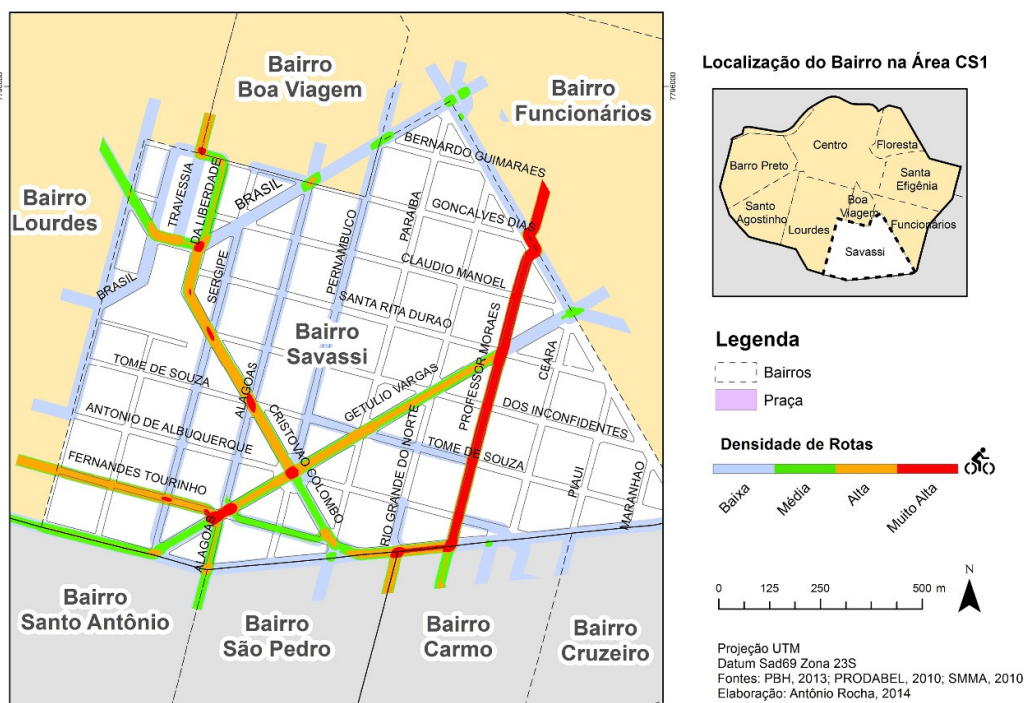
O **bairro Lourdes** possui dispersão de rotas de média e alta densidade, sendo este um bairro de localização central, com comunicação entre 6 bairros da regional Centro-Sul. Destaca-se a ligação entre os bairros Cidade Jardim / Santo Antônio e Centro a partir das ruas Marília de Dirceu, Curitiba e São Paulo e Avenida Bias Fortes (alta densidade). Ligação entre Cidade Jardim e região sul da Savassi através da R. Fernandes Tourinho (Alta Densidade). Ligação entre Savassi (altura Pça da Liberdade) e Praça Raul Soares (Bairros Centro, Santo Agostinho e Barro Preto) através da Av. Bias Fortes (média e alta densidade dividida pela Av. Álvares Cabral). Rotas seguem para o interior próprio Bairro pela Av. Álvares Cabral. Há também dispersão de rotas de baixa densidade por toda a extensão do Bairro.



**Figura 18:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Lourdes



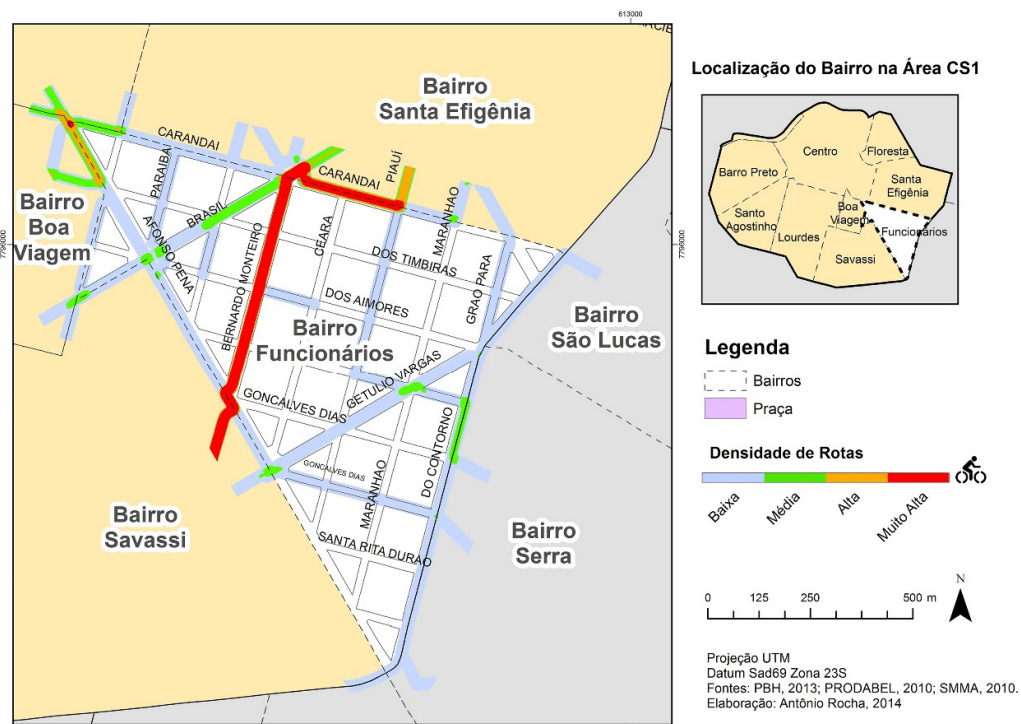
O bairro Savassi possui três avenidas com alta densidade de rotas e uma rua com densidade muito alta. Conforme já dito, a R. Fernandes Tourinho com alta densidade faz comunicação com bairro Lourdes. A Av. Getúlio Vargas (alta densidade) faz comunicação com Bairro Funcionários. R. Fernandes Tourinho e Av. Getúlio Vargas mais a R. Professor Moraes (de densidade muito alta), tornam-se ligação entre bairro Funcionários e Lourdes. Dos bairros São Pedro e Carmo, partem: rotas para os Bairros Boa Viagem / Lourdes pela Av. Cristóvão Colombo (densidade alta), que levam ao bairro Centro na continuidade da Av. João Pinheiro (densidade alta); rotas para o bairro Funcionários, sentido Santa Efigênia se concentram fortemente na Rua Professor Moraes (densidade muito alta).



**Figura 19:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Savassi

Na **divisa dos bairros Boa Viagem / Lourdes**, conforme já dito, destaca-se a avenida João Pinheiro, ligação entre Savassi e Centro.

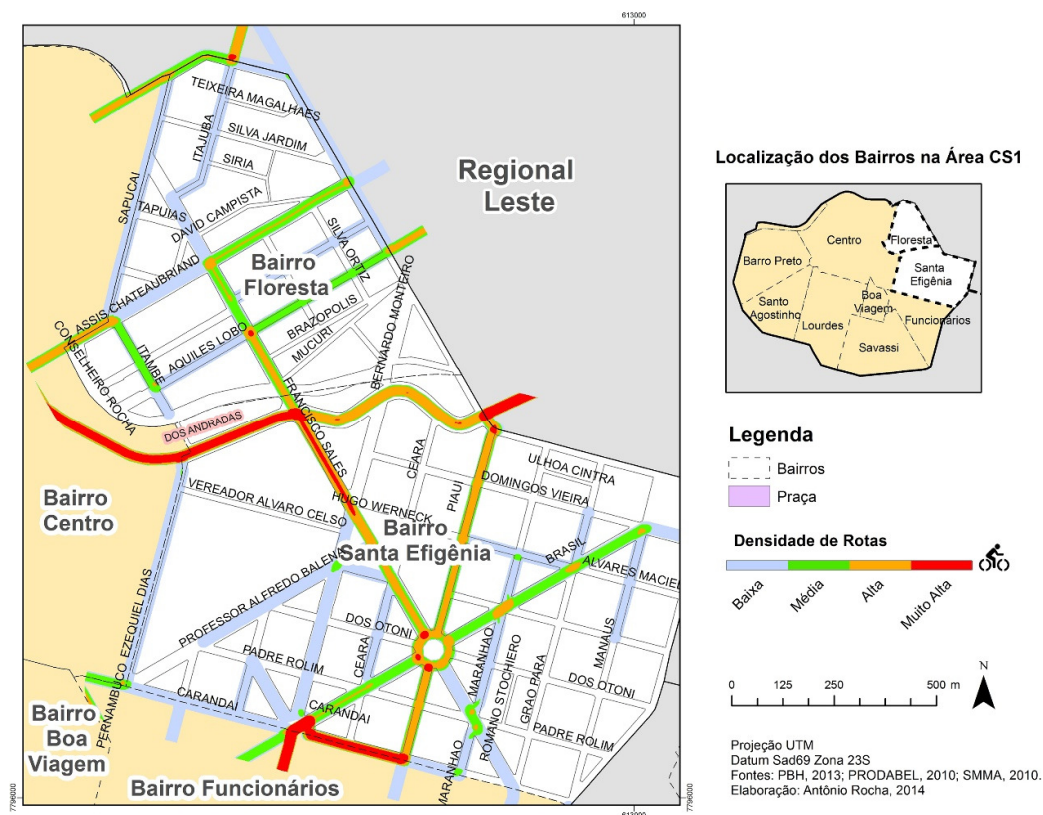
No **Bairro Funcionários** destaca-se a Rua Bernardo Monteiro e trecho de ligação da Avenida Carandaí com Rua Piauí, com densidade muito alta de rotas, ligando Savassi e Santa Efigênia.



**Figura 20:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Funcionários

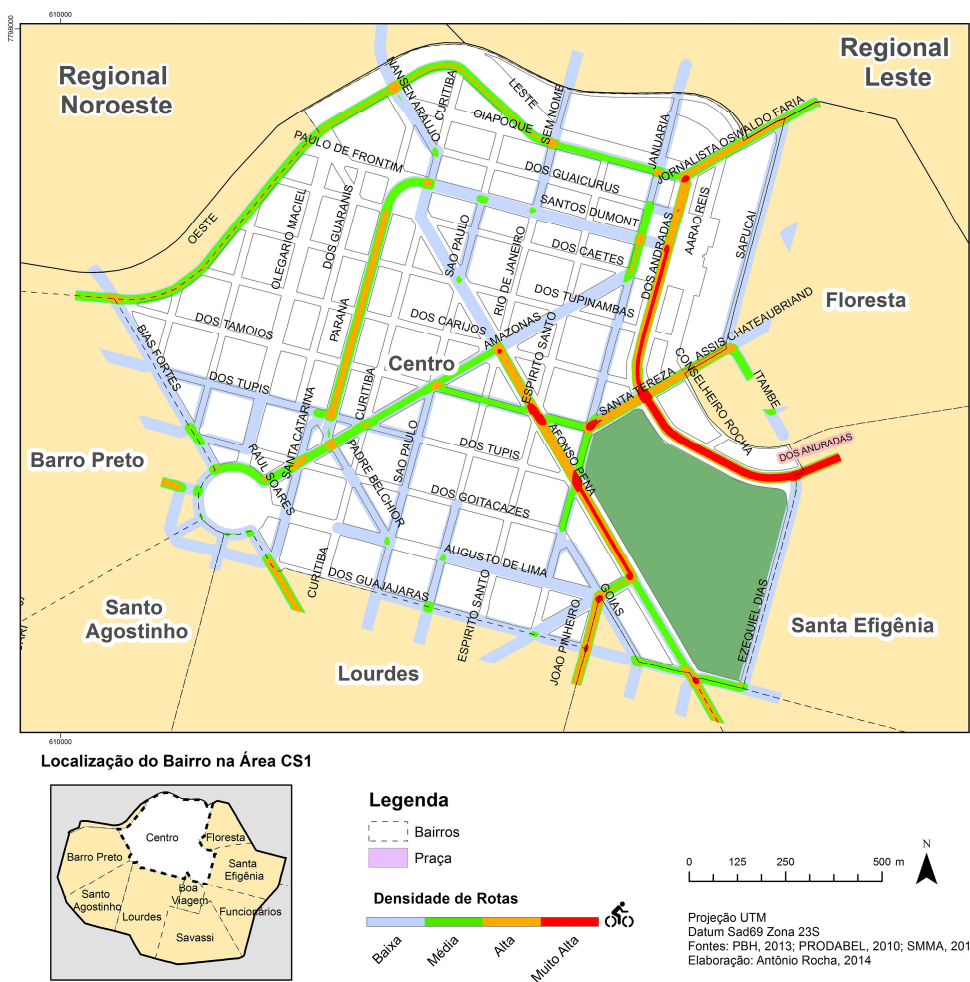
O **bairro Santa Efigênia** apresenta densidade de rotas altas a muito altas nas ruas Piauí (alta), Francisco Sales (alta a muito alta) e avenidas Brasil (alta) e dos Andradas (muito alta). O trecho da avenida dos Andradas da Regional Leste possui densidade muito alta, que se divide entre o sentido Centro e rua Piauí sentido Funcionários. A rua Francisco Sales alimenta novamente a Avenida dos Andradas para rotas sentido Centro. A Avenida Brasil corta todo o bairro com densidade alta de rotas.

O **bairro Floresta** concentra as rotas de alta densidade nos viadutos de travessia da Avenida Andradas: viaduto Floresta, viaduto Santa Teresa e viaduto Francisco Sales.



**Figura 21:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairros Santa Efigênia e Floresta

O **bairro Centro** possui densidade alta a muito alta na Avenida Afonso Pena, ligando bairro Boa Viagem com a Praça Sete (hipercentro). Frequência alta na Av. Paraná, distribuindo viagens da Praça Raul Soares ao baixo centro. Densidade média na Avenida Amazonas, ligando Praça Sete à Praça Raul Soares. Densidade média, alta e muito alta na avenida dos Andradas, distribuindo viagens por toda a extensão. Densidade alta no viaduto Floresta e viaduto Santa Tereza, ligações do Centro com o bairro Floresta.



**Figura 22:** Densidade de Rotas de Bicicleta – Detalhe Bairro Centro

#### 4.3.4 Análise por Ciclovias

Percebeu-se que toda a estrutura cicloviária obteve pelo menos algum tipo de densidade de rotas.

Pode-se observar que o trecho de **maior densidade de rotas (muito alta)** coincidiu com a **ciclovía mais antiga e de maior extensão, sendo esta bidirecional e segregada**: rota Professor Moraes / Bernardo Monteiro / Carandaí. No trecho da Rua Pauí (na mesma rota cicloviária), diminuiu-se a densidade, que continua alta.

A ciclovía da rua Paraná, no Centro, obteve densidade de rotas alta, enquanto o trecho da rua Santos Dumont rotas de densidade baixa. Deve-se destacar que estas ciclovias passaram a existir somente em meados 2014, durante a realização da pesquisa.

Quanto às ciclofaixas, as localizadas nas ruas Fernandes Tourinho, João Pinheiro e trecho da Av. Olegário Maciel, e Rua São Paulo encontram-se com densidade alta. As ciclofaixas da Av. Olegário Maciel (trecho Praça Raul Soares até Praça da Assembléia) e rua Rio de Janeiro mostraram-se subutilizadas, com densidade de rotas baixa.

Quanto as ciclovias na calçada, o trecho da Avenida dos Andradas encontra-se com densidade muito alta e trecho da Avenida do Contorno densidades média a alta. **Obs.:** as rotas de bicicleta nestas vias, principalmente da Av do Contorno, não necessariamente passam sobre as ciclovias das calçadas.

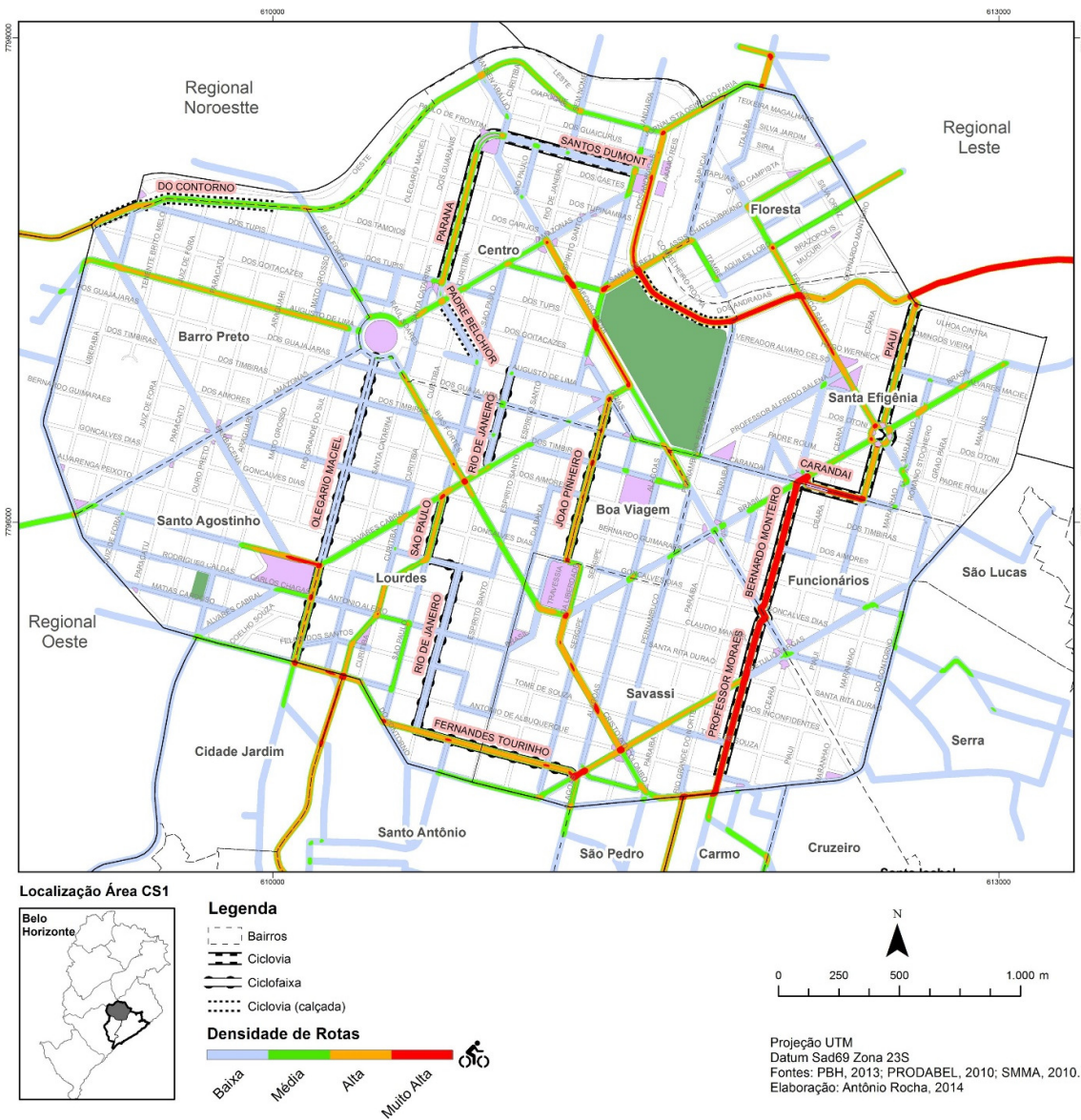


Figura 23: Densidade de Rotas de Bicicleta e Ciclovias Existentes – Detalhe Área CS1

#### 4.3.5 Análise por Declividades

A partir da sobreposição de declividades das vias com densidade de rotas, é possível perceber que as rotas que **densidade muito alta encontram-se em vias planas**.

Rotas de **densidade alta** também encontram-se em trechos planos, como a Avenida Augusto de Lima (rota Regional Oeste – Centro); trecho da Avenida Olegário Maciel; Avenida Paraná e Viaduto Santa Tereza.

Porém, é possível observar rotas de **densidade alta** em vias de trechos suaves a inclinados, como nas avenidas Cristóvão Colombo e João Pinheiro (rota Savassi – Centro) e Rua Piauí (Funcionários – Regional Leste). Trechos suaves encontram-se nas rotas das ruas Fernandes Tourinho e Trecho da Avenida Olegário Maciel, também de alta densidade de uso. Observa-se que todas estas ruas citadas possuem estrutura cicloviária.

As rotas de **média densidade** também percorrem vias planas. Porém, já é possível observar, além de trechos suaves e inclinados, trechos muito inclinados, como na Avenida Álvares Cabral, alimentadora e coletora do bairro Lourdes. A Avenida Bias Fortes possui extenso trecho inclinado.

Quanto as rotas de **baixa densidade**, dispersam-se por toda a área, apresentando trechos de todas as declividades. Porém, é possível perceber associação reduzida a trechos muito inclinados, podendo-se observar, inclusive, trechos deste tipo vazios de rotas, como trechos de comunicação com a Regional Oeste.



**Figura 24:** Densidade de Rotas de Bicicleta e Declividades de Vias – Detalhe Área CS1



## 5 – CONCLUSÕES

A partir do trabalho realizado, verificou-se algumas das possibilidades de contribuição do geoprocessamento para o planejamento urbano. A técnica de densidade de linhas mostrou-se oportuna para representação de fluxos na rede viária, possibilitando o monitoramento de aspectos do transporte e mobilidade urbana.

Quanto ao objeto de estudo, transporte por bicicleta, foi possível observar configurações de trajetos efetivamente utilizados na cidade, mesmo que o cenário reproduzido tenha se restringido à distribuição de 70 amostras de rotas capturadas e ao perfil dos 59 entrevistados do grupo focal Massa Crítica.

Este número de amostras, apesar de não mostrar-se suficiente para abranger a extensa área de uma regional do município em questão, já possibilitou uma constituição relevante de dados na região central e entorno.

Desta forma, considerando o perfil dos dados aqui coletados, pode-se inferir algumas conclusões segundo a distribuição de rotas alcançada e os fatores espaciais em estudo:

- Verificou-se que a estrutura cicloviária e a declividade das vias são fatores que influenciam na escolha de rotas de viagem.
- Quanto a declividade, observou-se que vias de **declividade plana, quase plana e suaves são mais utilizadas**, sendo canalizadores de rotas. Porém, a declividade não mostrou-se o único fator de influência, como verificado em vias de baixa declividade e pouca utilização. Além disto, vias com declividades inclinadas e muito inclinadas também mostraram-se utilizadas pelos ciclistas, com densidades de uso média e alta.
- Quanto a **estrutura cicloviária**, observou-se que estas também **atraem rotas**. No entanto, esta atração ocorre em **diferentes intensidades**, como foi exposto em tipologias iguais de densidades de uso diferentes.

A **ciclovía** (tipologia com segregação dos motorizados) destacou-se através da **via mais utilizada da área** (densidade muito alta de rotas), demonstrando sua preferência pelos ciclistas. No entanto, destaca-se que a ciclovía em questão possui outras características como ser bidirecional, possuir maior extensão e alcance, apresentar declividade aplainada e ter maior tempo de existência (as outras ciclovias da área possuem construção recente, com menos de 1 ano).

Assim, as diferenças de utilização expostas podem **depender de vários fatores**, além das tipologias básicas. A ciclofaixa da mesma via (Avenida Olegário Maciel), por exemplo, obteve tanto densidade de uso alta em um segmento, como baixa em outro.

Pode-se também destacar que as conexões e alcance dos trechos cicloviários mostraram-se importantes, como observado no menor interesse dos ciclistas em trechos curtos e isolados, como Ruas Rio de Janeiro e Padre Belchior.

Portanto, evidencia-se aqui a importância da continuidade de estudos de outros fatores de influência em rotas de bicicleta. Destaca-se também que a metodologia do trabalho pode ser reproduzida e adaptada de forma a capturar um número maior de dados, ou dados de outras regiões de estudo.

## REFERÊNCIAS

ARCGIS RESOURCE CENTER. **How Line Density Works**. Disponível em: <[http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/How\\_Line\\_Density\\_works/009z00000012000000/](http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/How_Line_Density_works/009z00000012000000/)>. Acesso em 08 dezembro 2014.

BH EM CICLO. **Grupos de ciclistas em Belo Horizonte**. Disponível em: <<http://bhemiciclo.org/grupos-de-ciclistas-em-belo-horizonte/>>. Acesso em 09 novembro 2014.

BH EM CICLO; MOUNTAIN BIKE BH. **Mapa Ciclovário de Belo Horizonte**. Disponível em: <<http://www.bhemiciclo.org/mapaciclobh/index.html>>. Acesso em 09 novembro 2014.

BH TRANS. **Programa Pedala BH**. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Nao%20Motorizados/ciclistas-2013>>. Acesso em 28 novembro 2013.

BORGES, K. A. V.; DAVIS JR., C. A.; LAENDER, A. H. F. Modelagem conceitual de dados geográficos. In: CASANOVA, Marco *et al.* (ed.). **Banco de Dados Geográficos**. Curitiba: MundoGEO, 2005.p.83-136.

BRASIL. **Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro.

CURVELANO, M. **Análise Espacial da Distribuição de Bares e Restaurantes em Belo Horizonte**. 30 p. Belo Horizonte, 2011. Monografia (especialização geoprocessamento) – UFMG.

DE BIASE, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 9, p. 45-60, 1992. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/247/226>>. Acesso em 13 novembro 2014.

DIAS, J. A.; JÚNIOR, J. A. S.; SILVA M. G. Utilização da bicicleta como modo de transporte em uma cidade montanhosa conforme condição física das pessoas. In: PLURIS: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 6., 2014. Lisboa. **Livros de Actas**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014. p. 672-683.

GOODCHILD, M. F. The State of GIS for Environmental Problem-Solving. In: GOODCHILD, M. F; PARKS, B. O; STEYAERT, L. T. **Environmental Modeling With Gis**. New York: Oxford University Press, 1993. p. 8-15.

LEPSCH, I.F. (Coord.). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 2 imp. rev. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

LOGIT; **Apresentação Resultados Finais: Plano de Mobilidade de Belo Horizonte**. 2010. Disponível em:

<<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublicodl/Temas/Observatorio/observatorio-da-mobilidade-publicacoes-2013/PlanMob-BH-ApresResultadosFinaisJunho2010.pdf>>. Acesso em 09 novembro 2014.

LOGIT; BH TRANS; PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Diagnostico e Prognóstico Preliminar: Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte**. 2008. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublicodl/Temas/Observatorio/PLANMOB-diagnostico-2013/PlanMob-BH-DiagProgPrelimOut2008.pdf>>. Acesso em 09 novembro 2014.

LUDD, N (Org.). **Apocalipse Motorizado: a Tirania do Automóvel em um Planeta Poluído**. 2ed. rev. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2005. 154p.

MATH, P. **What do 220,000,000,000 GPS data points look like?**. Disponível em <<http://engineering.strava.com/global-heatmap/>>. Acesso 18 novembro 2014.

MIRANDA, D. F. DE; BARROSO, L. C.; ABREU, J. F. Das cidades à geometria táxi. In: ABREU, J. F.; BARROSO, L. C. (Org.). **Geografia, modelos de análise espacial e GIS**. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. p. 9-30.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Evolução da Frota de Automóveis e Motos no Brasil: Relatório 2013**. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto\\_motors2013.pdf](http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motors2013.pdf)>. Acesso em 28 novembro 2013.

REINECK, J.; REINECK, G. **About Rufus Guides**. Disponível em: <<http://www.rufusguides.com/about.html>>. Acesso em 18 novembro 2014.

RUFUS GRAPHICS. **San Francisco Bike Map & Walking Guide. San Francisco: Rufus Graphics**. Disponível em: <[http://www.sfbike.org/wp-content/uploads/2014/03/SF\\_Bike\\_Map\\_and\\_Walking\\_Guide\\_2014.pdf](http://www.sfbike.org/wp-content/uploads/2014/03/SF_Bike_Map_and_Walking_Guide_2014.pdf)>. Acesso em 18 novembro 2014.

SCHMIDT, A. Desmistificando os morros: a evolução do cenário da bicicleta em Belo Horizonte. In: FÓRUM SERGIPANO DA BICICLETA, 2., 2014, Aracaju. Anais...

SEGADILHA, A.B.P; SANCHES, S.P. Fatores que influenciam na escolha das rotas pelos ciclistas. **Revista dos Transportes Públicos ANTP**, São Carlos, a. 36, 2º q., p. 43-56, 2014. Disponível em: <[http://www.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/09/04/6A439B32-4BB2-4D5B-9E0A-E615CB65EA01.pdf](http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/09/04/6A439B32-4BB2-4D5B-9E0A-E615CB65EA01.pdf)>. Acesso em 09 novembro 2014.

SENNETT, R. **Carne e Pedra: o corpo e a cidade na civilização ocidental**. 3ed. Rio de Janeiro: Record, 2003. 362p.

STRAVA LABS. **Global Heatmap**. Disponível em: <http://labs.strava.com/heatmap/#8/-44.61094/-20.06234/gray/bike>. Acesso 18 novembro 2014.