

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE ÀS ESTAÇÕES DO
CORREDOR DE *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) SUL DO
DISTRITO FEDERAL**

JULIANA LIMA BAIÃO

ORIENTADORA: FABIANA SERRA DE ARRUDA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM TRANSPORTES

BRASÍLIA / DF: MARÇO/2018

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE ÀS ESTAÇÕES DO
CORREDOR DE *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) SUL DO
DISTRITO FEDERAL**

JULIANA LIMA BAIÃO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

**FABIANA SERRA DE ARRUDA, Dra. (UnB)
(ORIENTADORA)**

**JOSÉ AUGUSTO ABREU SÁ FORTES, Dr. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**JOSÉ MATSUO SHIMOISHI, Dr. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 21 de MARÇO de 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

BAIÃO, JULIANA LIMA

Condições de acessibilidade às estações do corredor de *Bus Rapid Transit* (BRT) Sul do Distrito Federal, 2018.

xi 59p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2018)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Planejamento Urbano

2. BRT

3. Transporte público

4. Acessibilidade

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BAIÃO, J. L. (2018). Condições de acessibilidade às estações do corredor de *Bus Rapid Transit* (BRT) Sul do Distrito Federal. Monografia de Projeto Final. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 59p

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Juliana Lima Baião

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Condições de acessibilidade às estações do corredor de *Bus Rapid Transit* (BRT) Sul do Distrito Federal

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Juliana Lima Baião

QD 209 Sul Lote 04 Apartamento 102

71930-750 – Brasília/DF – Brasil

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e paciência foi que deram, em muitos momentos, a esperança para seguir. Pai, seu amor significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Irmã, seu apoio e exemplo me motivam continuamente a ser alguém melhor.

CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE AO LONGO DO CORREDOR DE *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) SUL DO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise acerca da acessibilidade às estações do corredor de transporte BRT Sul no Distrito Federal. A análise aborda como essa nova infraestrutura foi concebida e sobre como as diferentes regiões ao longo do eixo são atendidas por essa oferta disponível. O trabalho tem foco em como o ciclo de transportes e uso do solo se realimenta das modificações urbanas que ocorreram com essa inserção e sobre como a acessibilidade desempenha papel fundamental no desenvolvimento do ciclo, possibilitando atividades diferentes em regiões atendidas de modo diferente. Conclui-se que o aumento de acessibilidade não ocorreu de modo igualitário, estando algumas regiões em posições privilegiadas, no que concerne o atendimento pelas linhas de BRT. As sugestões de pesquisa foram deixadas de modo a incentivar que novos estudos possam compatibilizar a inserção de infraestruturas de transportes com a existência de uma acessibilidade adequada, atrelando o planejamento urbano à qualidade do serviço oferecido, promovendo o desenvolvimento regional.

Palavras-chave: Acessibilidade; Método isocrônico; *Bus Rapid Transit*; Planejamento urbano; Avaliação; Malha viária; Transporte público; Ciclo de transportes e uso do solo; Distrito Federal; Gama; Park Way; Expresso DF Sul.

ACCESSIBILITY CONDITIONS ALONG THE SOUTH *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) CORRIDOR IN DISTRITO FEDERAL

ABSTRACT

This paper presents an analysis about the accessibility to the stations of the transport corridor “BRT Expresso DF Sul” in Distrito Federal, Brazil. This analysis contemplates how the infrastructure was conceived and how the different regions are attended by this available transport facility. The paper focuses on how the transport feedback cycle feeds itself of the urban changes that occurred after the insertion and how the accessibility performs an important role on this cycle development, enabling different activities in regions with different accessibility levels. The conclusion is that the increase of accessibility levels did not occur with equity along the regions, some of them figuring in privileged positions, in what concerns the service of BRT bus lines. Research suggestions are left in a way to encourage new studies in order to facilitate the compatibilization between the implantation of transport infrastructures with a good accessibility level, attaching urban development to the quality of the service offered, promoting the regional development.

Keywords: Accessibility; Isocronic method; Bus Rapid Transit; Urban planning; Evaluation; Road mesh; Public transportation; Transport and land-use feedback cycle. Federal District; Gama; Park Way; Expresso DF Sul.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS.....	3
1.2	JUSTIFICATIVA	3
1.3	ESTRUTURA DO PROJETO.....	4
1.4	METODOLOGIA.....	4
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	O FATOR ACESSIBILIDADE.....	7
2.1.1	INDICADORES DE ACESSIBILIDADE.....	11
2.1.2	ESCOLHA DO MÉTODO.....	15
2.2	BUS RAPID TRANSIT (BRT)	15
2.2.1	EXEMPLOS DE BRT	19
2.2.1.1	“REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE” - CURITIBA	19
2.2.1.2	“TRANSMILENIO” – BOGOTÁ.....	20
3.	METODOLOGIA	23
4.	ESTUDO DE CASO: EIXO BRT SUL	26
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
4.2	OCUPAÇÃO DO SOLO	30
4.3	CARACTERIZAÇÃO DO EIXO	36
4.3.1	INFRAESTRUTURA	38
4.3.2	ACESSO E INTEGRAÇÃO DO CORREDOR.....	39
4.4	LEVANTAMENTO DE DADOS	41
5.	ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE ÀS ESTAÇÕES DE BRT	45
5.1	TERMINAL DO GAMA.....	45
5.2	ESTAÇÃO “PERIQUITO”	47
5.3	ESTAÇÕES “VARGEM BONITA” E “GRANJA DO IPÊ”	49
5.4	TERMINAL DE SANTA MARIA E ESTAÇÃO “SANTOS DUMONT”	52

6. CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Impactos do transporte no uso do solo.....	11
Tabela 2 - Indicadores do sistema BRT em Curitiba	20
Tabela 3 - Indicadores do sistema BRT em Bogotá.....	21
Tabela 4 - Dados socioeconômicos.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia de pesquisa	4
Figura 2 - Ciclo dos transportes e uso do solo..	7
Figura 3 - Interdependência entre os componentes da acessibilidade.....	8
Figura 4 - Esquema de "rede".	12
Figura 5 - Evolução do sistema de BRT no mundo	17
Figura 6 - Evolução da "RIT"	19
Figura 7 - Interior de uma estação do "TransMilenio"	21
Figura 8 - Fluxograma de pesquisa	23
Figura 9 - Localização das Regiões Administrativas	26
Figura 10 - Utilização de transporte por região.....	29
Figura 11 - Evolução urbana (Gama e Santa Maria).....	34
Figura 12 - Evolução urbana (Park Way).....	35
Figura 13 - Mapa da inserção urbana do corredor BRT Expresso DF Sul.....	37
Figura 14 - Estação do Expresso DF Sul.....	39
Figura 15 - Passarela de travessia no BRT Expresso DF Sul.....	40
Figura 16 - Exemplo de medição adotada	42
Figura 17 - Opções de viagem.....	43
Figura 18 - Acesso ao terminal de BRT do Gama	45
Figura 19 - Exemplo de trajeto superior a 30 minutos	47
Figura 20 - Acesso à estação de BRT "Periquito"	48
Figura 21 - Acesso às estações de BRT "Vargem Bonita" e "Granja do Ipê"	49
Figura 22 - Exemplo da acessibilidade local (Park Way).	51

SIMBOLOGIA

BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CODEPLAN/DF	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
DF	Distrito Federal
DFTrans	Transporte Urbano do Distrito Federal
EPIA	Estrada Parque Indústria e Abastecimento
GDF	Governo do Distrito Federal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
PDAD	Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio
PDOT	Plano Diretor de Ordenamento Territorial
PEOT	Plano Estruturador de Organização Territorial
POT	Plano de Ordenamento Territorial
POUSO	Plano de Ocupação e Uso do Solo
RA	Região Administrativa
RIT	Rede integrada de transporte

1. INTRODUÇÃO

As modificações na estrutura econômica e social do Brasil a partir da década de 30 possibilitaram que em 1970 a população urbana superasse a população rural no país. De acordo com o censo de 1970, o Brasil contava com 52.084.984 indivíduos vivendo em cidades e 41.054.053 habitando o espaço rural, o que corresponde a uma taxa de urbanização de 56% (IBGE, 1970). Dentro desses aglomerados urbanos, tem havido o deslocamento das atividades econômicas, como as industriais, para as periferias, em decorrência tanto do aumento do preço da terra em locais mais centrais, quanto pela ação do Estado, que promove a regionalização. Essa realocação espacial proporciona a redistribuição da população através da migração, que pode acontecer entre um centro urbano e os municípios vizinhos ou dentro de um mesmo município. Essas alterações implicaram num grande movimento pendular entre essas regiões, suscitando cada vez mais a necessidade de transporte de qualidade que atenda a demanda urbana (BRITO e SOUZA, 2005).

Além disso, a segregação espacial das atividades humanas no espaço urbano gera a necessidade de transporte para bens e pessoas, tornando-se o princípio fundamental do planejamento de transportes (WEGENER e FÜRST, 1999). Para que esses deslocamentos ocorram de modo eficiente, é necessária uma adequada política de transportes atrelada ao planejamento e às políticas urbanas, de modo a favorecer a melhoria e a eficácia dos deslocamentos por meio de transporte público coletivo. Isso contribui para que o acesso aos equipamentos de uso coletivo e aos espaços urbanos destinados às diferentes funções seja adequado (PEREIRA, 2008), garantindo essa condição principalmente para os segmentos que se utilizam de transportes coletivo e que se encontram cada vez mais afastados da área central.

A maior divisão espacial do trabalho aumenta os deslocamentos intraurbanos. É necessário que se perceba a situação reversa: sem o desenvolvimento das primeiras tecnologias de transporte, como os trilhos, ou mesmo os automóveis individuais, a evolução dos aglomerados urbanos medievais, com suas atividades baseadas em locomoção a pé, até o estágio atual de urbanização, onde as áreas metropolitanas se expandiram para grandes volumes de deslocamento intrarregional, não teria sido possível. Essa inserção de novas tipologias de transporte possibilitou a transformação de novas áreas das cidades em locais igualmente passíveis de estabelecer moradia ou trabalhar (WEGENER e FÜRST, 1999).

O reconhecimento de que as viagens e a localização são co-determinadas levou a noção do *Land Use Feedback Cycle* (ciclo dos transportes e uso do solo). Esse ciclo pode ser resumido com a ideia de que a distribuição espacial urbana, como a localização das fábricas, comércio,

residências, etc, determina a localização das atividades humanas, como moradia, educação e lazer, por exemplo. Essa distribuição das atividades requer interação entre as viagens possibilitadas pelo sistema de transporte disponível para que, como mencionado, as crescentes distâncias entre os pontos de interesse sejam superadas. Tal distribuição da infraestrutura de transporte disponível pode ser medida como a acessibilidade que, juntamente com os outros aspectos do ciclo, determina novas mudanças no uso do solo (WEGENER e FÜRST, 1999).

Essa interação entre o uso do solo e o meio de transporte nas áreas metropolitanas pode ser influenciada por inúmeros fatores, como por exemplo a densidade urbana, o contorno da vizinhança, acessibilidade, custo e tempo de transporte e dimensão do centro urbano. Dadas as inúmeras variáveis envolvidas na análise do impacto de uma política integrada de transportes no desenvolvimento urbano, prever essas alterações não é simples. A malha urbana que consiste da infraestrutura de transportes está sujeita a modificações lentas com o decorrer do tempo. Locais de trabalho e moradia também sofrem mudanças vagarosas, quando comparadas à modificação da localização da oferta de emprego e necessidade de moradia. O planejamento da ocupação do solo não somente é relevante para o desenvolvimento espacial das atividades, mas também para reforçar a importância econômica do centro da cidade ou prover oportunidades para que outros pontos ganhem importância dentro do ambiente urbano (WEGENER e FÜRST, 1999).

O ciclo dos transportes e uso do solo (WEGENER e FÜRST, 1999) mostra que a implantação de um sistema de transportes traz, como consequência, o aumento da acessibilidade local. Isso quer dizer que mais pessoas poderão alcançar determinada localização, trazendo, por sua vez, um aumento no número de atividades que ali podem ser realizadas. A acessibilidade pode ser definida como a facilidade de locomoção entre duas localidades (GIULIANO e HANSON, 2004) e pode ser mensurada por diversos métodos, que podem considerar o tempo (ou distância) para o trajeto de interesse, o conceito de “medida de oportunidade” ou mesmo a preferência individual. Vários autores chamam a atenção para a importância dessa variável de estudo nas mudanças promovidas pela oferta de transporte, conseqüentemente, seu papel inserido no ciclo de transportes e uso do solo, como os estudos de Wegener e Fürst (1999), Geurs e Van Wee (2004) e Giuliano e Hanson (2004).

Nesse contexto, as modificações no sistema de transporte urbano de uma cidade, como exemplo a inserção das linhas e corredores de transporte público, a exemplo do *Bus Rapid Transit* (BRT), promovem mudanças na distribuição espacial urbana. Essas alterações variam conforme a estrutura da tipologia de transporte adotada, podendo ir desde o aumento da

densidade populacional e mudanças no uso do solo até modificações no padrão socioeconômico das residências em decorrência da variação do preço dos imóveis dentro das áreas de influência desse sistema (ESTUPINÁN, 2011, BOCAREJO, PORTILLA e PÉREZ, 2013).

No Distrito Federal a primeira linha de *Bus Rapid Transit*, parte do projeto Expresso DF, entrou em operação em junho de 2014. Atualmente, esse corredor conecta as regiões de Gama, Santa Maria, Park Way e Plano Piloto, transporta 45.000 passageiros diariamente e possui 36 km de extensão total de vias (BRT DATA, 2016). Esse primeiro eixo ficou conhecido como “Eixo Sul” e compreende a primeira etapa do Expresso DF, que também propõe que a tecnologia do BRT se expanda em outros corredores, ligando outras Regiões Administrativas (ALBERTO et al., 2014).

É importante ressaltar que Brasília expandiu-se de modo polinuclear dentro do Distrito Federal. Essa característica se deu com a centralização das funções econômicas e oportunidades de trabalho concomitantemente com a descentralização da atividade residencial, promovendo desemprego nos núcleos periféricos, as denominadas Regiões Administrativas (PAVIANI, 2010).

Nesse processo de estruturação intraurbana, a necessidade de deslocamento de pessoas (migração intrametropolitana) certamente gerou a intensificação dos fluxos pendulares, na busca pelo atendimento das demandas por emprego e atividades geradoras de renda para essa população. Há uma grande interdependência entre os dois tipos de movimentos populacionais: a ocorrência do primeiro gera o segundo. Dessa maneira, a população torna-se dependente das viagens diárias, como forma de obter renda e serviços que lhe permitam sobreviver (CAIADO, 2005).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é analisar as condições de acessibilidade às estações do corredor do BRT Sul.

O objetivo secundário é propor um método de aplicação genérica para analisar a relação entre a oferta de transporte e a acessibilidade promovida.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os benefícios advindos do BRT na qualidade de vida urbana são facilmente percebidos, quando analisados sob enfoque da mobilidade espacial. Porém, por si só, esses sistemas não promovem melhoria do espaço urbano. O potencial estruturador do espaço urbano desse modelo

de transporte deve ser utilizado de modo a fomentar a distribuição das atividades e, por consequência, da população, de maneira justa (MOROTOMI e TOURINHO, 2016).

Com a popularidade crescente do sistema de BRT e a ampliação das áreas de influência nas cidades, torna-se indispensável compreender que transformações, além da melhoria de acessibilidade para parte da população, a implementação desse sistema promove na estrutura do espaço urbano, como meio de prever os impactos gerados, sejam eles espaciais, sociais ou econômicos (MOJICA e RODRIGUEZ, 2008).

Os resultados acerca do impacto do BRT nos centros urbanos têm fornecido dados divergentes e em sua maioria estão focados mais na valorização da terra promovida pela presença dessa infraestrutura do que nas alterações provocadas no espaço urbano decorrentes dessa valorização, por exemplo (MOROTOMI e TOURINHO, 2016).

1.3 ESTRUTURA DO PROJETO

Este trabalho está dividido nos capítulos de introdução, referencial teórico, método, caracterização do estudo de caso, análises e conclusão. No primeiro capítulo foram apresentadas as principais motivações para a realização do presente trabalho. No capítulo de referencial teórico estão dispostas explicações sobre o sistema de corredores de BRT, do processo de planejamento de urbano vinculado à construção de novas infraestruturas de transporte, com enfoque no sistema de BRT. O terceiro capítulo apresenta o método de pesquisa escolhido para analisar o impacto da implementação do sistema na ocupação do solo. O capítulo quatro refere-se à descrição do corredor de BRT a ser analisado no presente trabalho, com seus resultados sendo apresentados no capítulo cinco. O último capítulo fornece as conclusões do estudo de caso, na tentativa de determinar as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

1.4 METODOLOGIA

Para que se cumpram os objetivos estipulados para esse trabalho faz-se necessário estabelecer a sequência de atividades a serem desenvolvidas durante a pesquisa e a coleta de dados. A concepção da sequência de atividades está abaixo (Figura 1).



Figura 1 - Metodologia de pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Inicialmente será desenvolvida uma base teórica acerca dos temas e conceitos relevantes. Como trata-se de uma análise entre a conexão do eixo de transporte com a ocorrência do ciclo de transportes e uso do solo, torna-se relevante explicar conceitos como acessibilidade, mais informações sobre o ciclo e suas aplicações, além de considerações sobre o sistema de BRT, sobre o planejamento urbano e como ele se relaciona com o tema de pesquisa.

Quando concluída essa base referencial e escolhidos os métodos a serem utilizados para levantamento de dados, procede-se ao método de pesquisa. No presente trabalho o intuito foi desenvolver um método de análise didático e de aplicação genérica que possa servir a outros estudos de caso acerca da influência de uma infraestrutura de transporte no uso do solo, ao aplicar as mesmas etapas metodológicas.

Definida as etapas da metodologia de pesquisa, inicia-se a parte de coleta dados. Posteriormente será melhor explicado como será realizada essa obtenção dos tempos de percurso, que será feita de maneira secundária. Esses dados serão então agrupados, formando mapas e quadros explicativos que possam apresentar mais intuitivamente os resultados.

Como parte final do processo está a análise desses resultados e as conclusões. Os quadros e mapas elaborados serão explicados e sugestões de pesquisa serão deixadas para que outros trabalhos possam complementar os resultados aqui obtidos, levando ao máximo a eficiência do processo de planejamento urbano, objetivando que, no futuro, este e os próximos estudos possam servir para orientar os processos de implantação de novas infraestruturas de transporte, aumentando a eficácia dos serviços oferecidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentada uma explicação acerca do processo de planejamento urbano atrelado às infraestruturas de transporte, o ciclo de uso do solo e alguns indicadores de acessibilidade. Alguns exemplos de implantação desse sistema também estão aqui descritos.

A importância do sistema de transporte no impulso ao desenvolvimento urbano é de interesse a diversos grupos. A ideia de que o uso do solo está intimamente ligado à oferta de transporte parece evidente, principalmente quando se considera as teorias de que o ganho em tecnologia envolvido nesses processos foi o que possibilitou mudanças significativas na magnitude e distribuição das cidades contemporâneas (GIULIANO e HANSON, 2004).

A alocação de recursos necessários ao incremento da disponibilidade dessas infraestruturas é centro de discussões entre políticos e os responsáveis pelo planejamento urbano, considerando que tais investimentos são fomentos para o crescimento econômico. A exemplo disso está o potencial de revitalização dos centros urbanos proporcionado por sistemas de trilhos. Como exemplo, figura o potencial das rodovias em promover crescimento econômico ao elevar o acesso a mercado de trabalho qualificado para áreas remotas e de menor valor econômico. Em contrapartida, a deterioração dos centros urbanos está ligada ao excesso de congestionamentos, indício do esgotamento da oferta disponível (GIULIANO e HANSON, 2004).

Esse efeito impulsionador proporcionado pela infraestrutura de transporte, em especial rodoviária, no crescimento e espalhamento urbano, suscitou diferentes juízos de valor quanto aos resultados obtidos. A primeira corrente defende que os investimentos devem ser destinados a infraestruturas que promovam a alta densidade urbana, com uso misto, ou seja, uma cidade compacta. Dentro dessa linha de pensamento condena-se o investimento em linhas expressas pelo mesmo motivo, argumentando-se que estas promovem baixa densidade urbana e dispersão no uso do espaço. Fundamentalmente opostos à essa primeira ideia estão os defensores da baixa densidade populacional sendo, portanto, defensores dos efeitos das rodovias no crescimento urbano (GIULIANO e HANSON, 2004).

Estudar a relação entre a oferta de transporte e o uso do solo é complexa por serem mutualmente dependentes. Essa dependência e dinamicidade pode ser melhor compreendida com o conceito do ciclo dos transportes (GIULIANO e HANSON, 2004).

Nos anos 50 foram feitos os primeiros esforços nos Estados Unidos para estudar sistematicamente a relação entre o desenvolvimento espacial das cidades e o transporte. Hansen, em 1956, conseguiu demonstrar que os locais com melhor acessibilidade e maior densidade em

Washington possuíam maior expectativa de crescimento que locais mais remotos. A partir do reconhecimento de que as viagens e a localização dessa oferta são co-determinadas, esse ciclo entre uso do solo e transporte disponível, observado na Figura 2, tornou-se muito popular entre as teorias de planejamento americanas (WEGENER e FÜRST, 1999).



Figura 2 - Ciclo dos transportes e uso do solo. Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de WEGENER (1999) e GIULIANO e HANSON (2004).

O ciclo pode ser melhor explicado quando analisado a partir da sequência de efeitos:

- A distribuição do uso do solo, como a diferenciação entre uso residencial, comercial ou industrial determina a locação das atividades humanas, como moradia, trabalho, lazer e educação.
- Essa distribuição de atividades no espaço urbano requer interação, sob a forma de viagens no sistema de transporte, para contornar a distância entre as localizações.
- A disposição da infraestrutura de transporte cria oportunidades para as mudanças promovidas no uso do solo (WEGENER e FÜRST, 1999).

Percebe-se que esse ciclo é um processo dinâmico e o que é observado empiricamente corresponde à totalidade dessas interações, o que indica que a análise entre a dependência entre uso do solo e transportes não é simples e direta (GIULIANO e HANSON, 2004).

2.1 O FATOR ACESSIBILIDADE

Um dos principais fundamentos desse ciclo é a acessibilidade. Tomando um contexto amplo, acessibilidade refere-se à facilidade de locomoção entre duas localidades. Ao reduzir o custo do transporte e o tempo de viagem entre as duas localidades, influenciados pela capacidade e estrutura da rede de transporte, aumenta-se a acessibilidade. O conceito de atratividade também se associa a essa ideia, definindo acessibilidade como a atratividade de um

local como origem da viagem (quão fácil é partir de um lugar para todas as outras destinações) ou como destino (quão fácil é chegar em um lugar partindo de todas as outras localidades) (GIULIANO e HANSON, 2004).

Esse conceito é utilizado em uma série de campos como planejamento de transportes, planejamento urbano e geografia, desempenhando um papel importante na elaboração de políticas públicas. Os planos de política de uso do solo e infraestrutura são frequentemente avaliados com medidas de acessibilidade fáceis de interpretar para pesquisadores e políticos, como níveis de congestionamento ou velocidade de viagem na rede rodoviária (GEURS e VAN WEE, 2004).

Uma série de componentes podem ser identificados a partir das diferentes definições e práticas, que são teoricamente importantes na medida da acessibilidade (GEURS e VAN WEE, 2004). Quatro tipos de componentes podem ser identificados: uso do solo, transporte, temporal e individual, mostrados na Figura 3, adaptada do estudo de Geurs e Van Wee (2004).

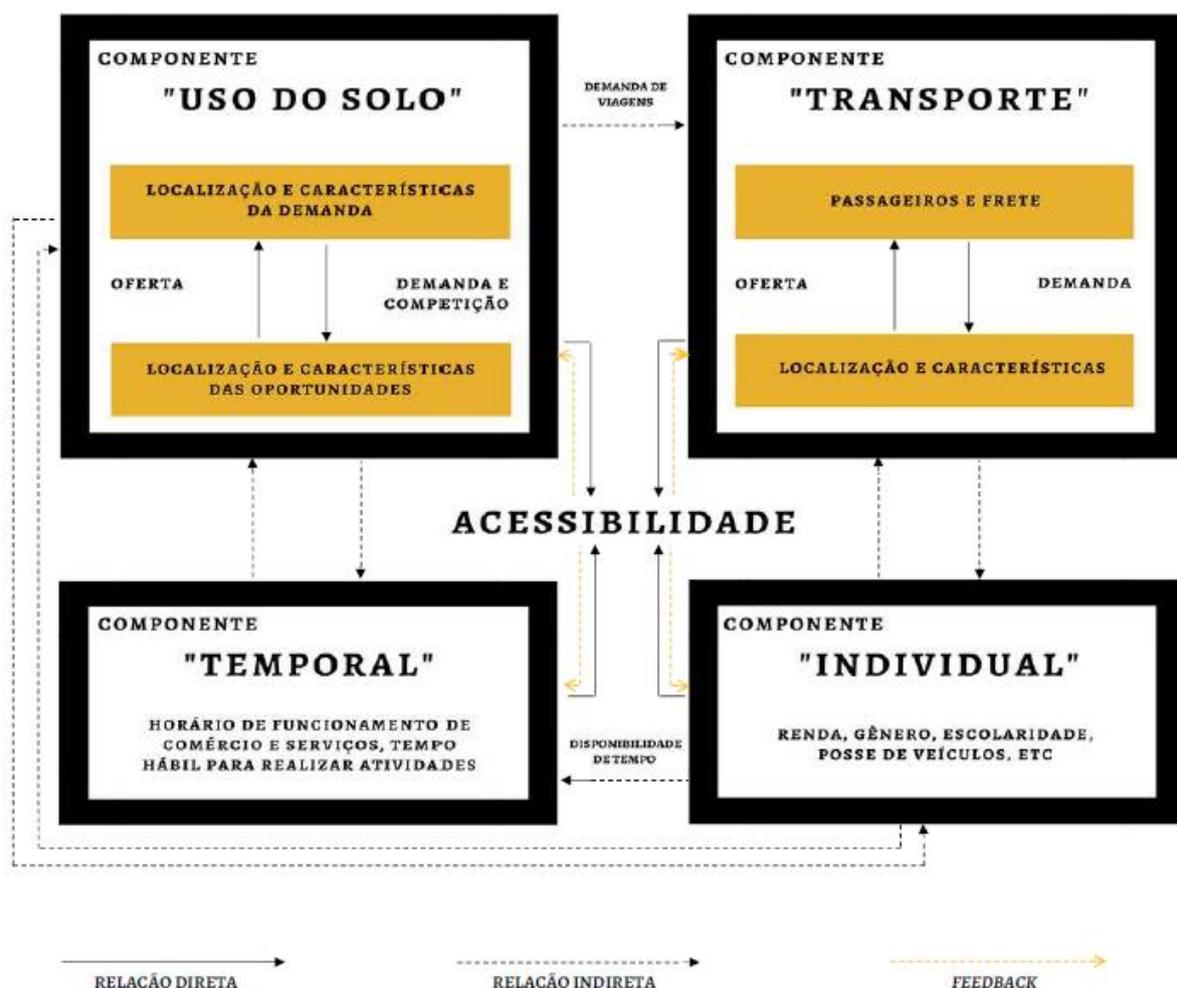


Figura 3 - Interdependência entre os componentes da acessibilidade. Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de GEURS e VAN WEE, 2004.

- O componente de uso do solo reflete o sistema de uso, consistindo em (a) a quantidade, qualidade e distribuição espacial das oportunidades fornecidas em cada destino (empregos, lojas, instalações de saúde, sociais e recreativas, etc.), (b) a demanda por essas oportunidades em locais de origem (por exemplo, onde os habitantes vivem) e (c) o confronto entre a oferta e a demanda de oportunidades, o que pode resultar em competição por atividades com capacidade restrita, como vagas de emprego, vagas escolares e leitos de hospital.
- O componente de transporte descreve o sistema de transporte, expresso como a ação de um indivíduo para cobrir a distância entre uma origem e um destino usando um modo de transporte específico; estão incluídos a quantidade de tempo (entre viagem, espera e estacionamento), os custos (fixos e variáveis) e o esforço (incluindo confiabilidade, nível de conforto, risco de acidentes, etc.). Esta ação é resultado do confronto entre a oferta e a demanda. A oferta de infraestrutura inclui sua localização e suas características (por exemplo, velocidade, número de pistas, horários do sistema de transporte público, custos da viagem). Por sua vez, a demanda refere-se a passageiros e necessidade de viagens de carga.
- O componente temporal reflete as restrições temporais, isto é, a disponibilidade de oportunidades em diferentes horários do dia e o tempo hábil para que os indivíduos participem de certas atividades (trabalho e recreação, por exemplo).
- O componente individual reflete as necessidades (variando com a idade, renda, nível educacional, situação familiar, etc.), habilidades (dependendo da condição física das pessoas, disponibilidade de modos de viagem, etc.) e oportunidades (dependendo da renda das pessoas, orçamento de viagem, nível educacional, etc.) de indivíduos. Essas características influenciam o nível de acesso de uma pessoa aos diferentes modos de transporte e oportunidades espacialmente distribuídas (por exemplo, habilidades ou educação para se qualificar para empregos perto da área residencial), e pode influenciar fortemente o resultado agregado de acessibilidade.

A Figura 3 ressalta as relações entre esses componentes e a acessibilidade e a interdependência entre os próprios componentes: o componente de uso do solo (distribuição de atividades) é um fator importante que determina a demanda de viagem (componente de transporte) e também pode introduzir restrições de tempo (componente temporal) e influenciar

as oportunidades dos indivíduos (componente individual). O componente individual interage com todos os outros componentes: as necessidades e habilidades que influenciam o tempo, custo e esforço de movimento e os tipos de atividades relevantes.

Além disso, a acessibilidade também pode influenciar os componentes através de mecanismos de realimentação (*feedback*): por exemplo, a acessibilidade como fator de localização, tanto para habitantes, quanto para empresas (relacionamento com componente de uso do solo), influencia a demanda por viagens (componente de transporte), assim como as características econômicas e sociais das pessoas e oportunidades (componente individual) influencia o tempo necessário realizar atividades (componente temporal) (GEURS e VAN WEE, 2004).

O estudo de Wegener (1999) priorizou acessibilidade como um dos fatores relevantes à análise dos impactos da infraestrutura de transporte sobre o uso do solo. Foram avaliados fatores como densidade urbana, densidade de empregos, conformação da vizinhança, localização, tamanho da cidade, acessibilidade, custo de viagem e tempo de viagem em contraposição aos resultados esperados das mudanças em cada um desses fatores.

Sob o aspecto da acessibilidade, Wegener e Fürst concluíram que existem diferenças nos efeitos provocados em cada tipo de área – residencial, industrial, comércio e serviços (WEGENER e FÜRST, 1999). Os diferentes efeitos em cada tipo de área foram resumidos na tabela 1, adaptada do estudo de Wegener e Fürst (1999).

Tabela 1 - Impactos do transporte no uso do solo

Transporte → Uso do Solo	Acessibilidade	Área residencial	Locais mais acessíveis são desenvolvidos mais rápido. Quando a acessibilidade cresce em toda a região, o desenvolvimento residencial é mais disperso.
		Área Industrial	Não há muita evidência de impactos promovidos pela acessibilidade em regiões de produção industrial, porém grande evidência da importância da acessibilidade para empresas de alta tecnologia e serviços.
		Área de serviços	O desenvolvimento do setor de prestação de serviços ocorre predominantemente em locais altamente acessíveis no interior da cidade ou na periferia urbana com um bom acesso à rodovia.
		Área de comércio	O desenvolvimento de varejo ocorre em localidades acessíveis no interior da cidade ou na periferia, quando com amplo estacionamento e boa acessibilidade por rodovia.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de WEGENER e FÜRST (1999).

2.1.1 INDICADORES DE ACESSIBILIDADE

Com o aumento da criminalidade, congestionamento e custo de moradia nas áreas metropolitanas, os habitantes frequentemente questionam-se acerca do motivo de permanecer nesse ambiente. A resposta mais óbvia, de acordo com Handy e Niemeier (1997), seria a oportunidade de emprego ou a possibilidade de um emprego futuro. De forma menos óbvia,

está a possibilidade de acesso à opções de lazer e consumo que estão presentes apenas em áreas metropolitanas (HANDY e NIEMEIER, 1997).

A acessibilidade é determinada pela distribuição espacial dos possíveis destinos, pela facilidade em alcançar cada um deles e a magnitude, qualidade e característica da atividade desenvolvida nesses locais. O custo de viagem também deve ser considerado, já que quanto menor o tempo e quantia gastos na viagem, maior a quantidade de lugares passíveis de acesso e então, maior a acessibilidade. O número de possíveis destinos também deve ser analisado: quanto maior esse número, e maior a variedade, maiores os níveis de acessibilidade. Cabe salientar que duas pessoas inseridas no mesmo contexto podem avaliar a acessibilidade de forma diferente, acompanhando variação em gostos e preferências pessoais (HANDY e NIEMEIER, 1997).

Considerando que acessibilidade é um termo conhecido e estudado há mais de 40 anos, muitos métodos de medição foram desenvolvidos e aperfeiçoados, sendo os mais comuns os métodos baseados em localização e os mais recentes os baseados em preferências pessoais.

Para um entendimento inicial do processo de medição é importante entender o conceito de “rede”.

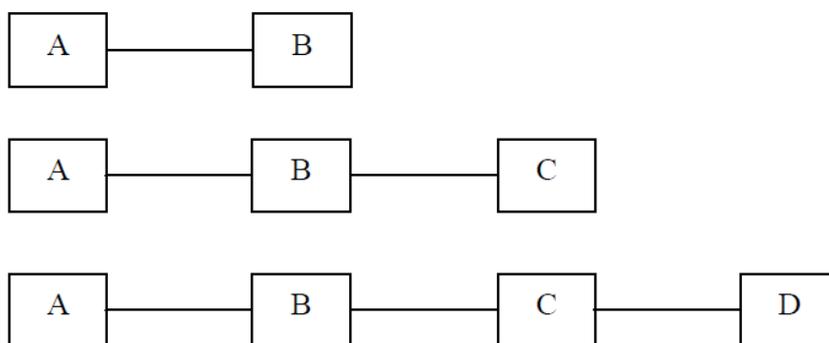


Figura 4 - Esquema de "rede". Fonte: EL-GENEIDY e LEVINSON, 2006.

Na Figura 4, iniciando a análise com apenas duas cidades, A e B, existem duas viagens possíveis, A-B e B-A. A partir do acréscimo de mais cidades, como por exemplo a adição de C, o número de viagens possíveis aumenta de modo não-linear. Com três, resulta em A-B, B-A e as novas B-C, C-B, A-C e C-A, num total de seis viagens. Com a quarta cidade, D, o total aumenta para 12 viagens. Esse número pode ser calculado pela expressão:

$$S = N(N - 1)$$

Onde:

S = representa o número de viagens possíveis

N = o número de “nós”, neste caso, as cidades em análise.

A acessibilidade difere do simples tamanho da rede por levar em consideração o fato de que as localidades mais afastadas possuem menos interações que localidades mais próximas, e então substitui a simples contagem de nós por processos mais sofisticados que permitem medir como o sistema conecta as variáveis em estudo.

Um dos primeiros métodos desenvolvidos foi o Isocrônico, também chamado de Medida de Oportunidade. Essa abordagem contempla o potencial de oportunidades que podem ser alcançadas dentro de determinado tempo (ou distância) máximo.

$$A_i = \sum_{j=1}^J B_j a_j$$

Onde

A_i Acessibilidade medida no ponto i até a atividade no ponto j

a_j Oportunidade na zona j

B_j Um valor binário correspondente a 1 caso a zona j esteja dentro do limite predeterminado e a 0 caso contrário.

Esse método pode ser utilizado, por exemplo, para medir a acessibilidade de áreas de lazer em torno de uma área residencial, que sejam separadas por até 400 metros de distância. Esse método não contempla a impedância do sistema (custo) nem a atratividade (facilidade) de acesso. Esse método é muito aplicado para medir a acessibilidade de amenidades em uma vizinhança e tem a vantagem de possuir aplicação e entendimento simples, porém faz uma distinção artificial quando considera as oportunidades distantes 399 metros e desconsidera as distantes 401 metros.

A estimativa de viagem entre um conjunto de origens e um conjunto de destinos é baseada na infraestrutura de transporte disponível (rede). Uma rede de transporte consiste em um conjunto de nós (vértices) e um conjunto de arcos (bordas ou links) que conecta os nós. Um arco também pode ser direcionado (por exemplo, um caminho). A estimativa do tempo de viagem é geralmente realizada para encontrar o menor tempo entre uma origem específica para um destino através de uma série de nós e arcos conectados na rede (rota), referido como “o problema da rota mais curta”. Entre os métodos utilizados para resolver o problema, o algoritmo que considera a velocidade em cada arco, restrições de giro e penalidade no tempo de cada

curva, e busca a rota que minimiza a tempo total de viagem, é um dos mais populares. Dessa forma, a base de dados para definir essa rede de transporte inclui muitos elementos, tais como impedâncias de cada ligação, transformar impedâncias, ruas unidirecionais passagens superiores e passagens inferiores (CHANG, 2004, apud WANG e XU, 2011). Formar um conjunto de dados da rede exige uma ampla coleta de dados e processamento, o que pode ser caro ou muito difícil para algumas aplicações (WANG e XU, 2011).

O método gravitacional de medição de acessibilidade é até hoje o mais utilizado pra medidas gerais de acessibilidade (EL-GENEIDY; LEVINSON, 2006). As oportunidades podem ser a frequência do serviço de ônibus ao medir a acessibilidade do serviço de trânsito. Espera-se que a medida de acessibilidade aumente com a aumento da medida de oportunidade. O somatório é usado de modo a incluir todas as localidades j que possam abranger as atividades desejadas.

O modelo básico de Hansen é uma medida de oportunidade, considerando que a acessibilidade tende a diminuir quanto mais longe as oportunidades estão da origem, considerando distância, tempo ou mesmo custo total de viagem (EL-GENEIDY e LEVINSON, 2006). De forma inversa, o grau de atratividade entre duas regiões é diretamente proporcional ao tamanho das áreas (LINNEKER e SPENCE, 1992). Sob a ótica do tamanho da população A equação anterior é aplicada para medir a acessibilidade usando um único modo de transporte m . A acessibilidade pode ser medida da mesma maneira para vários modos de transporte, então uma comparação pode ser realizada. Por exemplo, acessibilidade para os empregos podem ser medidos usando automóveis, trânsito público e ciclismo. Comparando-se os resultados obtidos, pode-se identificar áreas ou locais desatendidos pela infraestrutura e que precisam de mais atenção em termos de acessibilidade, considerando um modal de transporte. As principais desvantagens desta medida de acessibilidade são a necessidade de desenvolver um fator de impedância e pesos adequados para o destino (EL-GENEIDY e LEVINSON, 2006).

$$A_{im} = \sum_j O_j (C_{ijm})$$

Onde

A_{im} Acessibilidade medida no ponto i até a atividade no ponto j , utilizando o modal m

O_j Oportunidade na zona j

$f(C_{ijm})$ A impedância ou função do custo para um deslocamento entre i e j utilizando o modo m .

2.1.2 ESCOLHA DO MÉTODO

Em algumas medidas de acessibilidade, a interpretação não é direta (EL-GENEIDY; LEVINSON, 2006). Em alguns casos, a instalação de uma nova infraestrutura de transporte aumenta a acessibilidade da região como um todo, de modo absoluto, porém essa nova instalação aumenta principalmente a acessibilidade nos locais onde as pessoas têm maior engajamento, ou seja, onde fazem mais uso da nova oferta de transporte. Esse aumento particular da acessibilidade em uma ou mais regiões contribui para que haja um aumento da acessibilidade relativa dessas localidades, embora toda a sociedade ganhe com a nova infraestrutura, em termos de acessibilidade. Desse modo, a construção de um eixo de transporte, por exemplo, pode beneficiar mais intensamente áreas mais próximas e menos, em termos de posição relativa, as mais distantes. Essa análise faz parte do escopo deste trabalho, ao analisar o ganho relativo das regiões atendidas pelo BRT ou se a modificação ocorreu de modo mais igualitário (EL-GENEIDY; LEVINSON, 2006).

Caso o interesse seja em nível de cidade, uma medida utilizando-se do método gravitacional é uma opção coerente, fazendo uso da análise relativa para comparar bairros. Caso o interesse esteja em uma escalada individual, por preferência dos indivíduos, outros métodos poderiam ser mais interessantes (EL-GENEIDY; LEVINSON, 2006). O método isocrômico, por sua simplicidade de obtenção e aplicação, é o método escolhido para a análise da acessibilidade nas áreas próximas ao eixo BRT Expresso DF Sul, e para que haja coerência dos resultados a análise entre as Regiões Administrativas será realizada separadamente.

Como mostrado anteriormente (Figura 1), uma mudança na oferta de infraestrutura conduz a um aumento de acessibilidade em certas regiões, possibilitando o uso do solo. A atividade predominante anteriormente pode então não ser mais a atividade com maior atratividade dentro desse novo contexto das regiões, conduzindo a uma progressiva mudança nos padrões de uso do solo, realimentando o ciclo de transportes.

2.2 BUS RAPID TRANSIT (BRT)

O transporte pode ser considerado como a interação entre a infraestrutura disponível, os veículos e sua respectiva exploração (RODRIGUES, 2004). Considerando o contínuo crescimento do espaço urbano e um adensamento populacional, a demanda por serviços de transporte está cada vez maior. Como resultado de anos de investimento em infraestrutura de transporte público, os países considerados como “desenvolvidos” contam hoje com sistemas eficientes de movimentação de pessoas, como o ferroviário e ônibus, enquanto que os chamados

“subdesenvolvidos” buscam soluções para os problemas logísticos criados com a alta demanda gerada (REIS et al., 2014).

Os sistemas de transporte desempenham papel importante na locomoção dos indivíduos inseridos na lógica urbana, e sua escolha pondera não só o preço a ser pago por viagem, como também o conforto oferecido e o tempo médio despendido. Para tanto, diversas alternativas surgem como opções viáveis dentro da realidade das grandes cidades, ao considerar localidades diversas.

As modalidades do sistema sobre trilhos se distinguem pela capacidade de transporte, de serviços prestados, como intervalo entre trens, inserção no território e tecnologia de tração utilizada. Tal fato, em conjunto com a confiabilidade dos sistemas empregados, pode contribuir para melhoria da mobilidade e da qualidade de vida da população dos aglomerados em que se inserem.

Apesar de ser um sistema eficiente, o sistema metroferroviário possui um custo construtivo elevado, o que resulta em um crescimento lento, que só pode evoluir com o aumento da capacidade de investimento do país. Devido a este fato, o principal meio de transporte de passageiros do mundo ainda é o ônibus, baseado em veículos que circulam pelas ruas e avenidas e que diferem enormemente entre si por suas diversas dimensões de operação, variando de micro-ônibus, ônibus convencionais, passando por veículos articulados até veículos biarticulados. Esse tradicional sistema possui uma grande facilidade de implantação, baixos custos construtivos e flexibilidade operacional, porém, com os horários de pico, o aumento da demanda torna-se tão elevado que os congestionamentos provocados prejudicam o desempenho dos sistemas convencionais, resultando em um tempo de viagem muito maior, reduzindo a eficiência do sistema e o conforto oferecido aos usuários (REIS et al., 2014). Algumas soluções são, portanto, empregadas nos sistemas tradicionais com o objetivo de minimizar o impacto provocado pelos congestionamentos nos tempos de viagem das linhas de ônibus, garantindo maior fluidez de transporte, como os corredores exclusivos, introduzindo neste sistema um elemento de segregação, antes inexistente.

O sistema BRT – *Bus Rapid Transit* ocupa um lugar importante dentre as modalidades de transporte coletivo nos grandes centros urbanos (Figura 5), sendo cada vez mais reconhecido como solução eficiente para solução dos problemas de mobilidade urbana. Têm popularidade crescente em todo o mundo, notadamente na Europa, Ásia e América do Sul (BRANCO, 2013), com 998, 1.579 e 1.912 km de extensão de linhas operantes (BRT DATA, 2017). Inseridos nesta tipologia, os ônibus realizam sua operação com a máxima eficiência, pois este modelo de

transporte baseia-se na eliminação de qualquer interferência possível na via de tráfego, como veículos, outros transportes coletivos. Essa mitigação das interferências promove uma redução das perdas operacionais, em geral relacionadas a fatores como presença de pedestres, cruzamentos, acidentes e manobras de veículos.

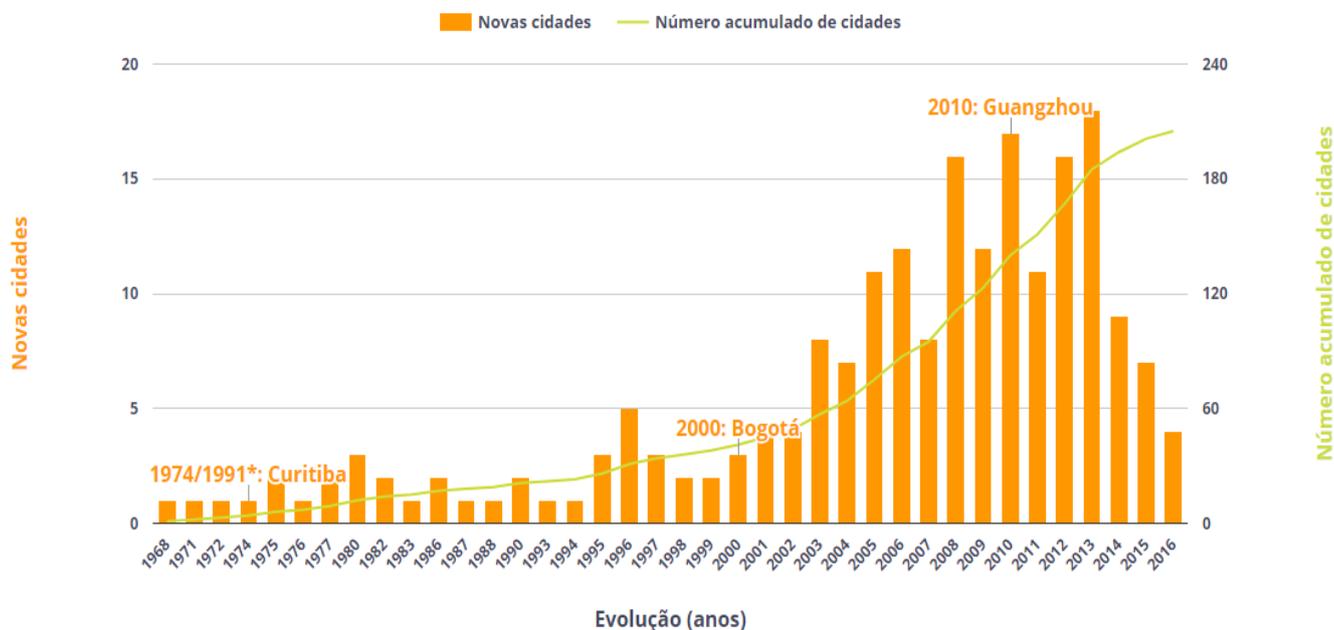


Figura 5 - Evolução do sistema de BRT no mundo. Fonte: Adaptado de BRT DATA, 2017.

A popularidade crescente do BRT, principalmente após 2003, como mostra a Figura 5, explica-se não somente por apresentar maior rapidez de operação, como também por ser um serviço confortável, menos poluente, de alta capacidade, rápida implementação, com boa cobertura de rede. O conceito do sistema empreende, além disso, uma flexibilidade de operação, podendo ser adaptado para o público e o espaço onde será inserido.

Todos esses aspectos, juntamente com seu potencial de estimular o desenvolvimento e reestruturação das cidades, promovem o BRT a uma posição de destaque dentre os sistemas viáveis de transporte urbano, vigorando como alternativa economicamente viável para mitigar os problemas advindos de um sistema de transporte ineficiente.

O conceito da estrutura do BRT deve-se à grande variabilidade apresentada nos sistemas existentes. Cada cidade apresenta preferências locais e culturais, densidades populacionais, restrições físicas e disponibilidade de recursos financeiros diferentes. De modo geral, um sistema de BRT incorpora as características de desempenho dos sistemas ferroviários, como rapidez e confiabilidade, e concilia-as com a flexibilidade de um sistema de transporte coletivo rodoviário (BRANCO, 2013).

O sistema de BRT pode começar sua operação com uma capacidade mínima de 3.000 passageiros por sentido/hora e comportar uma capacidade de até 45.000 passageiros por sentido/hora. Essa conformação do BRT à demanda operacional resulta em economia de mão-de-obra, redução de uso e desgaste de veículos, que operariam em baixa capacidade de serviço. O sistema pode fazer uso de veículos que operam tipicamente em faixas exclusivas, com segregação, no nível da superfície ou, em alguns casos, utilizar vias subterrâneas para separar a operação em níveis, quando inseridos em áreas centrais mais densas.

A sobreposição de linhas, comum em sistemas de ônibus convencionais, é reduzida no BRT, como resultado dos sistemas tronco-alimentadores regionais. Nesses sistemas, de menor demanda local, a operação pode ser realizada com ônibus convencionais e micro-ônibus até a conexão nos terminais, onde o transporte inicia-se em veículos com grande capacidade, nos eixos troncais. Esse aumento de capacidade reduz a frota operante, auxiliando na fluidez da via (REIS et al., 2014).

Os elementos estruturais dos sistemas de BRT, sua estrutura espacial, correspondem a:

- A rede viária do sistema de transporte criada para fazer circular as linhas do sistema de BRT, composta pelos corredores troncais (eixos) e vias alimentadoras.
- Os terminais e estações de transferência, onde operam as linhas de BRT, juntamente com as estações troncais, situadas nos corredores troncais (MOROTOMI; TOURINHO, 2016).

A estrutura criada para o BRT, cujos terminais são conectados por eixos, contribui para promover a acessibilidade dos usuários, reduzindo o tempo de percurso e ampliando a vida útil da frota, dado que os ônibus trafegam por faixas com boa conservação, que se utilizam de pavimentos rígidos, elaborados com placas de concreto, destinados ao tráfego de veículos coletivos e com poucas ocorrências de acidentes na via (REIS et al., 2014).

Esses elementos não são rígidos, e podem apresentar-se, como dito, em níveis de desenvolvimento diferentes com base nas circunstâncias locais. Sistemas em cidades maiores podem conter todos os elementos, e cidades menores não, apresentando-se igualmente como um sistema eficiente e viável, para o espaço em questão (BRANCO, 2013).

O sistema de BRT possui atualmente 5.631 km de extensão, está presente nos cinco continentes, em 205 cidades, e transporta mais de 34 milhões de passageiros por dia. Muitos projetos continuam a ser implementados, principalmente na Ásia (BRT DATA, 2017),

mostrando o reconhecimento do sistema como um transporte público de alta qualidade, sendo enfatizado por inúmeros casos de sucesso, como os de Curitiba, Brasil, e Bogotá, Colômbia.

2.2.1 EXEMPLOS DE BRT

2.2.1.1 “REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE” - CURITIBA

Em 1974 foi implementado o sistema BRT em Curitiba, com 20 km de vias exclusivas para os ônibus, como parte do Plano Diretor de Curitiba (Figura 6). Sua infraestrutura era distinta por sua cor vermelha, com paradas a cada 400 metros e transportando 1,9 milhões de pessoas por mês, aproximadamente.

A partir de sua inauguração, muito foi feito para expandir e melhorar o serviço oferecido pelas linhas de BRT na cidade. Em 1980 a tarifa passou a ser única, fazendo com que as linhas menos extensas custeassem as mais extensas, incentivando a população a utilizar mais intensamente o transporte público. Também na década de 80 foi implantado o conceito de “Rede Integrada de Transporte”, RIT (Figura 6), inserindo a passagem única, dentro das estações Interfaces, integrando agora de forma físico-tarifária as linhas existentes.

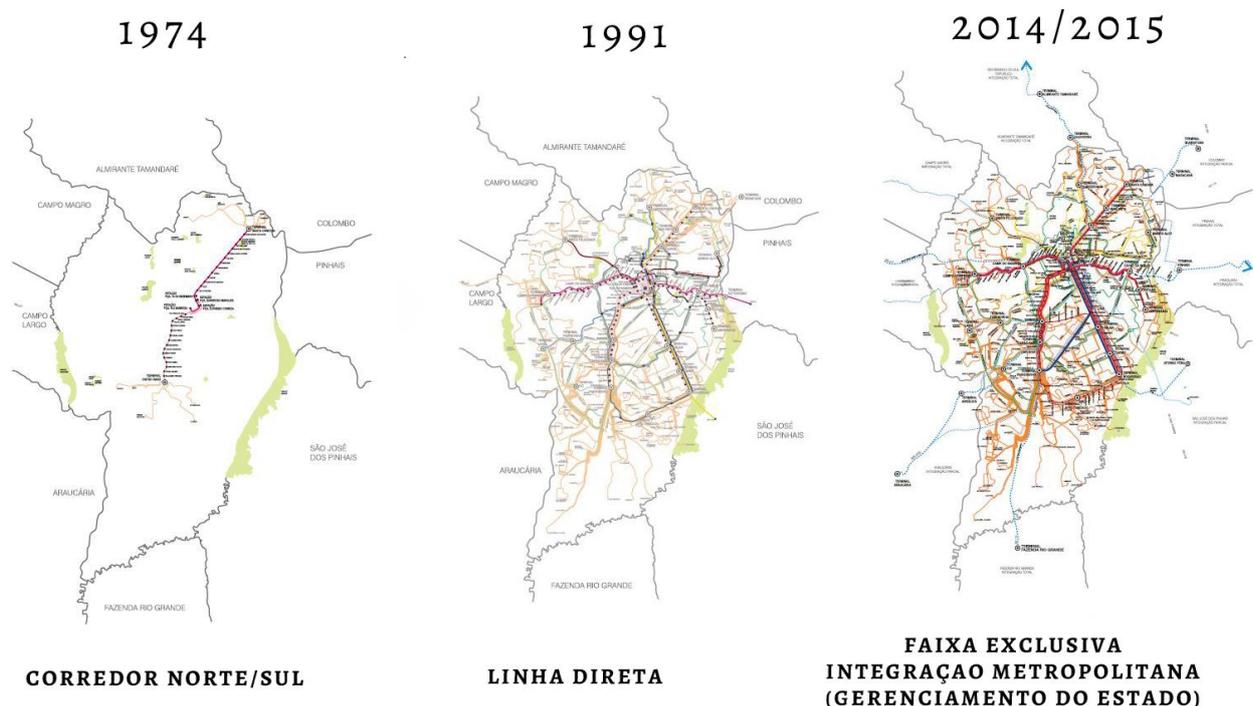


Figura 6 - Evolução da "RIT". Fonte: Adaptado de URBANIZAÇÃO DE CURITIBA, 2017.

Atualmente o sistema de Curitiba é utilizado por cerca de 560.000 passageiros por dia, atendendo a cerca de 3,2 milhões de pessoas, considerando toda região metropolitana, onde em média, 46% utilizam-se do transporte público da cidade. A “RIT” possui cerca de 77 km de

extensão e 8 corredores e possibilita emprego para mais de 15 mil pessoas, entre motoristas, mecânicos, fiscais, entre outros profissionais (BRANCO, 2013).

Tabela 2 - Indicadores do sistema BRT em Curitiba

Nome do sistema	População (habitantes) (2015)	Número de corredores	Extensão da linha (km)	Passageiros por dia	Nº de estações
RIT	1.879.355	8	77	619.500	106

Fonte: BRT DATA, 2017.

A contínua melhoria do serviço de transporte público, nomeadamente o BRT, faz com que Curitiba, além de pioneira, figure entre os exemplos de sucesso de implantação do sistema, sendo referência a nível mundial.

2.2.1.2 “TRANSMILENIO” – BOGOTÁ

No fim dos anos 90, preocupados com o sistema de transporte público insuficiente, que operava com baixíssima velocidade comercial, dado os grandes congestionamentos em Bogotá, pouca segurança e preocupação ambiental, o governo da cidade decidiu investir intensivamente em um sistema de BRT. Em primeiro momento esse sistema atendia poucas áreas da cidade, dependendo ainda dos antigos e convencionais sistemas de ônibus da cidade para atender a outras áreas (MOJICA; RODRIGUEZ, 2008).

O prefeito Enrique Peñalosa, inspirado em Curitiba, decidiu que a mobilidade urbana seria a principal prioridade em Bogotá, criando o Plano de Desenvolvimento – “Por la Bogotá que Queremos”, no qual além de implantar a prioridade ao sistema de transporte público coletivo, criou estratégias para desestimular o uso do automóvel individual e estimular o uso de meios não-motorizados, como a bicicleta. O programa “TransMilenio” foi, assim, parte dos investimentos aplicados no BRT, como uma estratégia integrada para promover mobilidade, reabilitando o espaço público (BRANCO, 2013).

O sistema foi implementado em três fases distintas, sendo que a primeira foi planejada em 1998, construída entre os anos de 1999 e 2000 e inaugurada em dezembro de 2000, com dois corredores. Todas as fases foram resultado de parcerias público-privadas, onde o governo financiou a infraestrutura e supervisiona a operação a longo prazo, e os investidores privados estabelecem as rotas de operação (MOJICA; RODRIGUEZ, 2008).

O sistema é constituído por 11 corredores, com uma extensão de 113 km e 139 estações, com frota composta de veículos articulados e biarticulados.

Tabela 3 - Indicadores do sistema BRT em Bogotá

Nome do sistema	População (habitantes) (2014)	Número de corredores	Extensão da linha (km)	Passageiros por dia	Nº de estações
TransMilenio	7.760.500	11	139	2.213.236	139

Fonte: BRT DATA, 2017.

Os bons resultados obtidos pelo sistema são resultado de diversos investimentos, incluindo as estações, maiores e em nível, que facilitam a entrada e saída de passageiros, como mostra a Figura 7, além de pagamento antecipado em todas as estações e vias de ultrapassagem nas estações e corredores. Como parte do plano original de mobilidade proposto por Peñosa, os investimentos não pararam no BRT, mas foram destinados também ao aumento do número de ciclovias, melhorias no espaço público e redução de 120 km de rodovias, mostrando claramente a perda de prioridade por parte do automóvel no cenário de mobilidade de Bogotá. Todo o sistema “TransMilenio” trouxe benefícios para a população, tornando as áreas adjacentes mais atrativas (BRANCO, 2013).



Figura 7 - Interior de uma estação do "TransMilenio". Fonte: BRT DATA, 2017.

Um estudo realizado por Bocarejo em 2012 nas áreas sob influência do “TransMilenio” indicaram aumento da densidade populacional em relação às zonas onde o sistema não está disponível. Esse aumento foi ainda maior nas zonas externas atendidas por rotas de alimentação.

Em termos de mudanças no uso do solo, além do fato de que alguns importantes centros comerciais foram construídos em torno dos terminais do sistema, a análise mostra que a presença do BRT não induziu um aumento nas áreas construídas para uso comercial, escritório ou mesmo uso residencial.

Uma revisão da regulamentação do uso do solo na última década mostrou que não existiu uma política específica para fomentar o desenvolvimento em áreas perto do sistema BRT, sendo que as mudanças foram produzidas de modo mais aleatório, pelo próprio mercado.

Esses estudos também revelaram que a introdução do sistema BRT em Bogotá teve um efeito positivo nos valores da propriedade comercial, mas esse efeito diminuiu com o aumento da distância até o corredor de transporte. Essas conclusões acerca do valor das propriedades, no entanto, são divergentes (BOCAREJO, PORTILLA e PÉREZ, 2013).

Atualmente o sistema “TransMilenio” encontra-se saturado, com a demanda diária. Novas linhas são construídas e planejadas, mas a velocidade de implementação não acompanha o crescente aumento da demanda. Os veículos não possuem a prioridade de tráfego que possuíam no início da operação, e mesmo com a possibilidade de ultrapassagem nas linhas, os ônibus muitas vezes precisam esperar para que possam embarcar e desembarcar passageiros nas estações (MOBILIZE, 2015).

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado o método utilizado na pesquisa tema deste trabalho, como será a obtenção de dados relevantes para a análise e como esses resultados influenciam o resultado do estudo.

O estudo de caso deste trabalho se divide em quatro etapas principais de coleta de dados, antecedendo as conclusões da pesquisa (Figura 8).

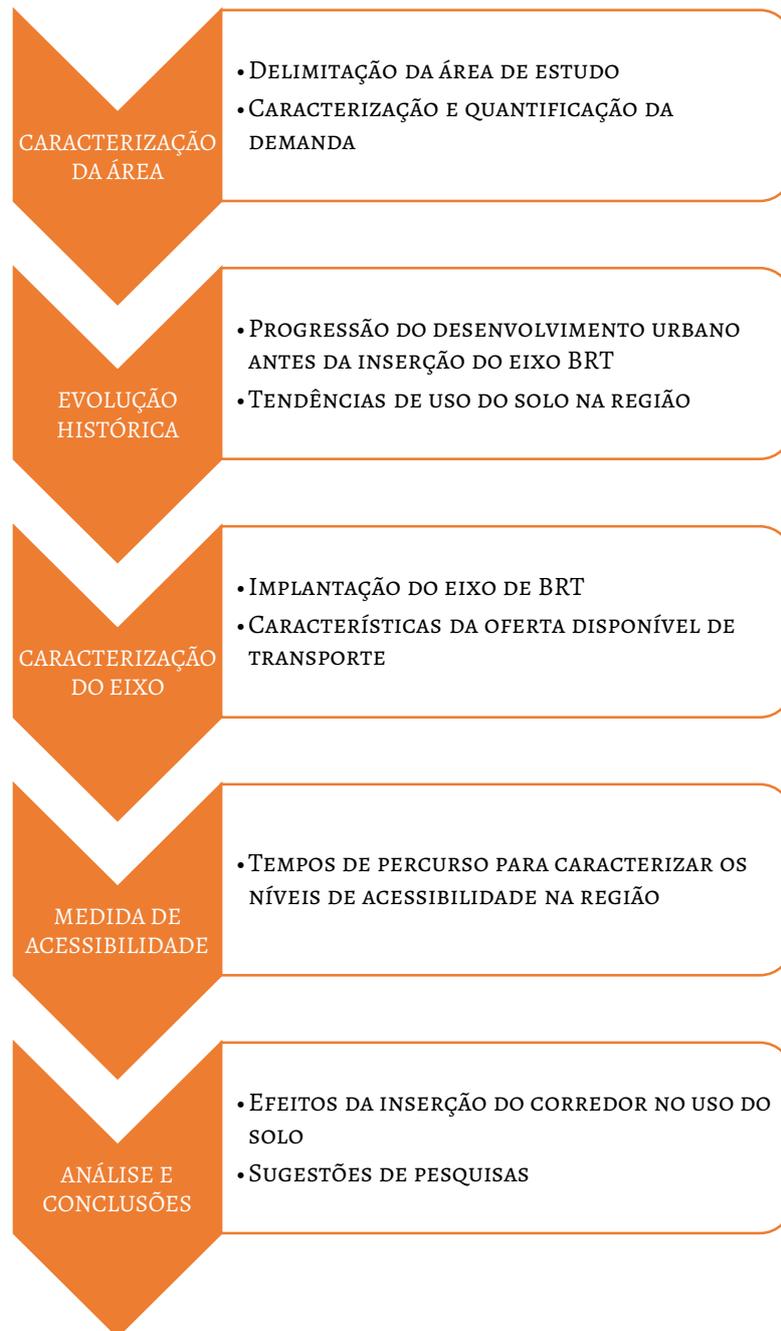


Figura 8 - Fluxograma de pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A primeira etapa do processo metodológico é a da caracterização. Para que o estudo de caso se inicie é necessário delimitar a área sob análise dentro do contexto do Distrito Federal, em quesitos como localização e parâmetros socioeconômicos. Isso será realizado com a locação das áreas em mapas, com auxílio de ferramentas como *Google Maps* e *Google Earth*, mostrando a distância até Plano Piloto e a posição relativa do corredor.

Informações socioeconômicas como população, densidade demográfica, crescimento, renda *per capita* e posse de automóvel podem ajudar na caracterização da área para melhor compreender e explicar os resultados posteriores. Esses dados econômicos são advindos da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD), realizada pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN/DF) em 2015 e finalizada em dezembro de 2016. Tais parâmetros podem servir de direcionamento da leitura dos tempos de percurso, mostrando possíveis relações entre o maior ou menor engajamento das pessoas com o sistema BRT em cada uma das regiões analisadas, assim como prover possíveis explicações acerca da diferente concepção do sistema em áreas de conformações espaciais e sociais distintas.

Concluída a etapa de caracterização da área de análise deve-se estudar a evolução do desenvolvimento, historicamente, em cada Região Administrativa, analisando-se como ocorreu a ocupação urbana em aspectos como ordenamento espacial e principais atividades desenvolvidas, relacionando assim o uso do solo com a oferta de transporte, ao analisar e comparar o uso antes e depois do funcionamento das linhas de BRT. Essa etapa será desenvolvida com auxílio de ferramentas eletrônicas, como o *Google Maps* e *Google Earth*, que possibilitarão a inserção das regiões nos mapas, facilitando a compreensão e interpretação dos dados.

Com auxílio agora das informações sobre a área em estudo, tanto em suas condições atuais, quanto em condições históricas, procede-se a caracterização do eixo de transporte em questão. Neste trabalho, o foco incide sobre o Expresso DF Sul (eixo sul do sistema BRT no Distrito Federal), que é o primeiro BRT operando no Distrito Federal. Esse estudo, fornecendo dados como infraestrutura, configurações e classificações técnicas, caracteriza a oferta disponível atualmente e suas diferenças dos planos originais concebidos para o sistema como um todo, além de possibilitar relacionar as conclusões dos tempos de percurso como um resultado da implantação do sistema, permitindo uma análise crítica dos resultados obtidos o modo de implantação dos corredores e terminais.

Com as informações da demanda (população), das áreas de interesse e do próprio terminal, é finda a etapa de caracterização. A próxima etapa é exatamente a medida dos tempos

de acesso às regiões, medidas de modo secundário. Essa etapa será realizada também com auxílio de ferramentas eletrônicas, como o *Google Maps*, que fornecerá dados de tempos de percurso entre as estações e vários outros pontos dentro de cada uma das regiões, para que o método isocrônico de medida de acessibilidade seja aplicado.

Como parte final do processo metodológico está a interpretação dos dados obtidos, correlacionando-os com as informações de caracterização das etapas preliminares. Esses dados serão agrupados em mapas, e organizados por intervalos de tempo, ressaltando as microrregiões distantes 5, 10, 15, 20 ou mais minutos de acesso, tendo como meio de acesso a caminhada. A interpretação desse agrupamento de dados será baseada nas diferentes conformações e características de cada região.

Este trabalho propõe que esse seja um processo de pesquisa válido para que análises de infraestrutura de transporte sejam realizados, especialmente com foco no impacto da acessibilidade e transformações no uso do solo. Com essa ideia e com posse dos resultados dessa análise, procede-se a sugestão de temas de pesquisa que possam colaborar com o complemento desse estudo ou que sigam a mesma linha de análise, possibilitando uma maior investigação acerca dos efeitos da oferta de transporte disponível sobre a estrutura urbana e sobre a importância de um planejamento dos eixos de transporte eficaz, para que em projetos futuros haja uma compatibilização entre o projeto de implantação e a facilidade de acesso para a população.

4. ESTUDO DE CASO: EIXO BRT SUL

No presente capítulo são analisadas as características socioeconômicas e espaciais das regiões de interesse, a evolução do adensamento urbano e apresentação da coleta dos tempos de percurso.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As quatro principais regiões envolvidas no eixo Sul do BRT – Gama, Park Way, Santa Maria e Plano Piloto - possuem características socioeconômicas muito distintas, com adensamentos demográficos diferentes, o que diversas vezes reforça o caráter pendular do corredor (ITDP, 2015).

O eixo Expresso DF Sul liga o Plano Piloto aos terminais de Santa Maria e Gama, com seu corredor passando pelo Park Way até atingir o destino final. Essas quatro Regiões Administrativas em questão estão destacadas abaixo na Figura 9.

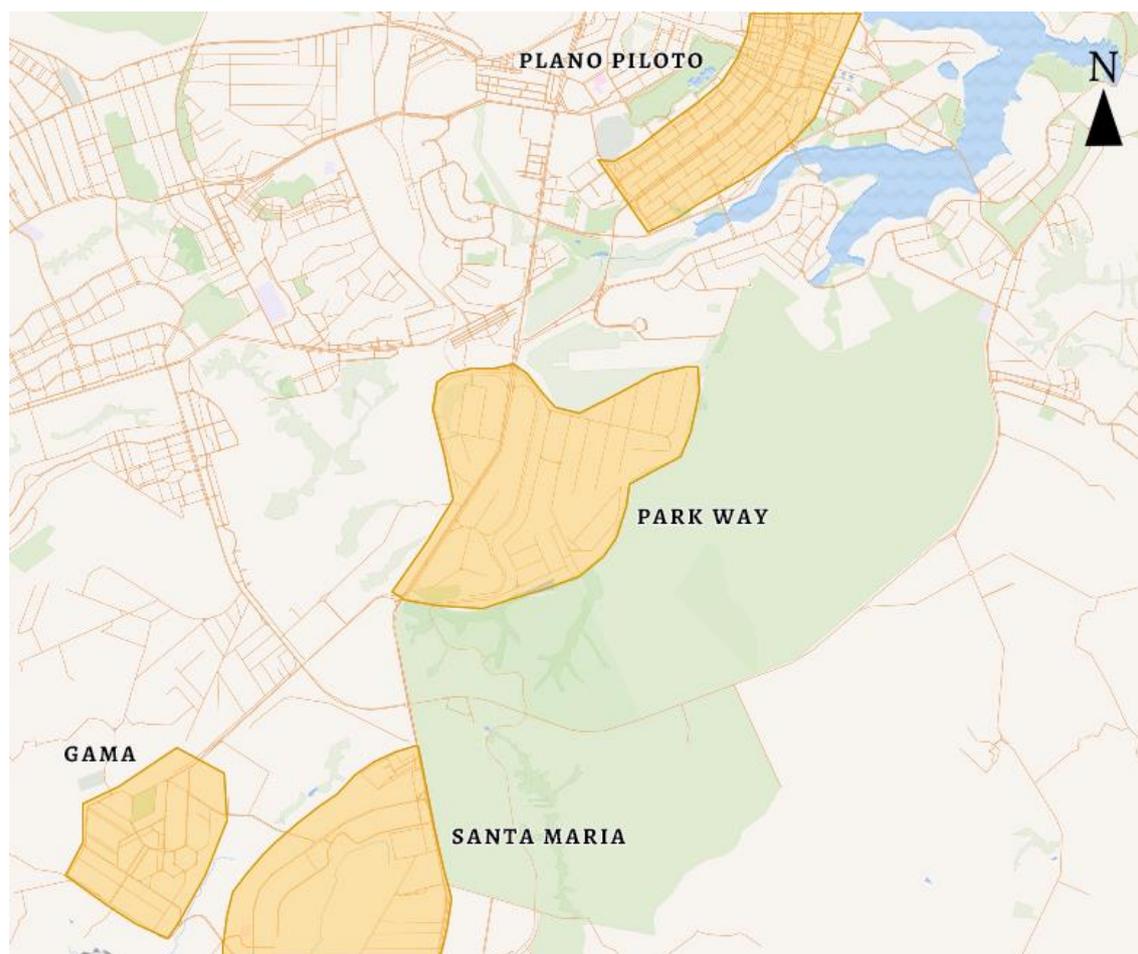


Figura 9 - Localização das Regiões Administrativas. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Brasília foi inaugurada em 21 de abril de 1960, após 1.000 dias de construção. A RA I, no entanto, foi criada 4 anos depois, em 1964, com a Lei nº 4.545 e ratificada pela Lei nº 49/1989. A Capital foi tombada pela UNESCO, como Patrimônio Cultural da Humanidade, em dezembro 1987. A Região Administrativa Plano Piloto – RA I, objetivando atender as necessidades de gestão administrativa sobre o território, foi criada após a reorganização administrativa do Distrito Federal. A RA Plano Piloto é composta pela Asa Norte, Asa Sul, Estação Rodoviária, Setores de Oficinas, Armazenagem e Abastecimento, Indústrias Gráficas, Embaixadas Norte e Sul, Militar Urbano, Clubes, entre outros. Na foto, encontra-se destacada a Asa Sul e parte da Asa Norte. O Plano Piloto inclui ainda Parque Sarah Kubitschek (Parque da Cidade), Área de Camping, Eixo Monumental, Esplanada dos Ministérios, as Vilas: Planalto, Telebrasília e Weslian Roriz e o Setor Noroeste. A partir de 1994, o Cruzeiro, o Lago Sul e o Lago Norte, até então pertencentes a RA I, tornaram-se Regiões Administrativas novas e independentes (CODEPLAN/DF, 2016).

Quando ocorrida a transferência do Distrito Federal para o Planalto Central, as terras que pertenciam às fazendas Gama, Ponte Alta, Ipê e Alagado ficaram dentro da área escolhida. Em 1960, começou a se formar o povoamento que daria origem ao Gama, como confirmado pelos dados do Censo Experimental de Brasília, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1959, que mostraram que residiam na futura área do Gama cerca de 1.000 pessoas. Em 1966, para acolher famílias de uma invasão na barragem do Paranoá, a cidade foi fundada. Inicialmente abrigava os moradores oriundos da Vila Planalto e da Vila Amauri, antigos moradores da invasão, e posteriormente abrigou habitantes do Setor de Indústria de Taguatinga. A cidade transformou-se na Região Administrativa - RA II em 1989 por meio da Lei nº 49/89 e do Decreto nº 11.921/89 que fixou também os novos limites das Regiões Administrativas do Distrito Federal. O Gama está localizado a 30 Km de Brasília, e a região é formada por área urbana e rural. A urbana caracteriza-se por um traçado dividido em seis setores: Norte, Sul, Leste, Oeste, Central e de Indústria (CODEPLAN/DF, 2016).

O Núcleo Rural Santa Maria fazia parte da área rural da RA II – Gama até 1992, ano em que se tornou Região Administrativa independente. A Região Administrativa de Santa Maria foi criada em 04 de novembro desse ano por meio da Lei nº 348/92 e regulamentada pelo Decreto no. 14.604/93, constituindo a RA XIII do Distrito Federal. A RA é oriunda do Programa de Assentamentos Habitacionais do Governo do Distrito Federal, que tinha como objetivos erradicar invasões e atender a demanda habitacional das famílias de baixa renda. A localidade é rodeada por dois ribeirões, Alagado e Santa Maria, sendo esta a origem do nome

da Região Administrativa. A RA XIII é composta por áreas urbana, rural e militar. Os Núcleos Rurais Alagado e Santa Maria, Áreas Isoladas, Água Quente, Santa Bárbara e Colônia Agrícola Visconde de Inhaúma fazem parte da Região Administrativa. Na área militar, estão localizados o Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo – CINDACTA do Ministério da Aeronáutica e a Área Alfa, pertencente ao Ministério da Marinha (CODEPLAN/DF, 2016).

A denominação Park Way, Região Administrativa XXIV, criada pela Lei n.º 3.255 de 29 de dezembro de 2003, foi atribuída no início da construção de Brasília. Até então, era denominada Mansões Suburbanas Park Way (sigla MSPW), concebida para ser implantada por partes, com áreas destinadas ao uso exclusivamente residencial. Antes da criação da Região Administrativa Park Way, em 2003, a região era pertencente ao Núcleo Bandeirante, localidade que teve grande sucesso como centro comercial e recreativo formado por pioneiros responsáveis pela construção da nova Capital. Com relação à natureza, a região abriga várias reservas naturais, com vegetação típica do cerrado, como a Fazenda Experimental de Água Limpa da Universidade de Brasília (CODEPLAN/DF, 2016).

Para que o estudo possa ser realizado, considerou-se não só as características do eixo de BRT apresentadas e os métodos de medida conduzidos, mas também as diferenças socioeconômicas fundamentais entre cada região, de modo a entender os diferentes níveis de modificação urbana observados com a inserção do eixo.

Os dados apresentados na Tabela 4 foram retirados da pesquisa realizada pela CODEPLAN.

Tabela 4 - Dados socioeconômicos das Regiões Administrativas contempladas pelo BRT Sul

	Gama	Park Way	Plano Piloto	Santa Maria
População estimada	141.911	19.824	220.393	125.123
Taxa de crescimento populacional	2,54%	0,25%	0,60%	0,97%
Índice de Gini	0,462	0,438	0,428	0,447
Renda per capita	R\$1.396,93	R\$5.207,54	R\$5.569,46	R\$887,63
% postos de trabalho	46,42%	9,47%	89,40%	28,71%
Posse de automóveis	72,78%	92,38%	87,39%	61%

Fonte: CODEPLAN/DF, 2016.

Observa-se que o crescimento populacional do Gama é muito superior ao observado nas outras regiões e sua renda per capita tem valor intermediário entre as 4 regiões analisadas. Outro

ponto relevante a essa análise foi a porcentagem de postos de trabalho dentro da própria Região Administrativa. Esse valor corresponde ao número percentual de indivíduos entrevistados que trabalham dentro da RA onde moram. O baixo número observado no Park Way (9,47%) pode ser atribuído ao fato de essa região ter sido concebida para uso exclusivamente residencial, no momento de sua criação. Isso não favorece, entretanto, as pessoas que trabalham nessa região, em residências ou não, e que residem em outras Regiões Administrativas. Mais adiante será discutido a influência da acessibilidade dessa região para que o automóvel particular continue sendo usado para vencer grandes distâncias.

Outro ponto relevante da pesquisa domiciliar foi a pesquisa sobre a preferência modal de transporte para o trabalho (Figura 10). Do total dos moradores do Distrito Federal, 41,42% disseram que utilizam o próprio veículo para ir ao trabalho, seguidos por 38,07% que fazem uso do ônibus. Dentro das regiões de maior poder aquisitivo, a utilização do automóvel é mais relevante, como foi o caso observado no Park Way, com a preferência de 85,22% da população. Nas regiões com rendas mais baixas predomina o uso do ônibus, como evidenciado pela predominância do transporte coletivo em Santa Maria e Gama, por exemplo. Verifica-se também que 9,88% dos entrevistados se deslocam a pé (CODEPLAN/DF, 2016).

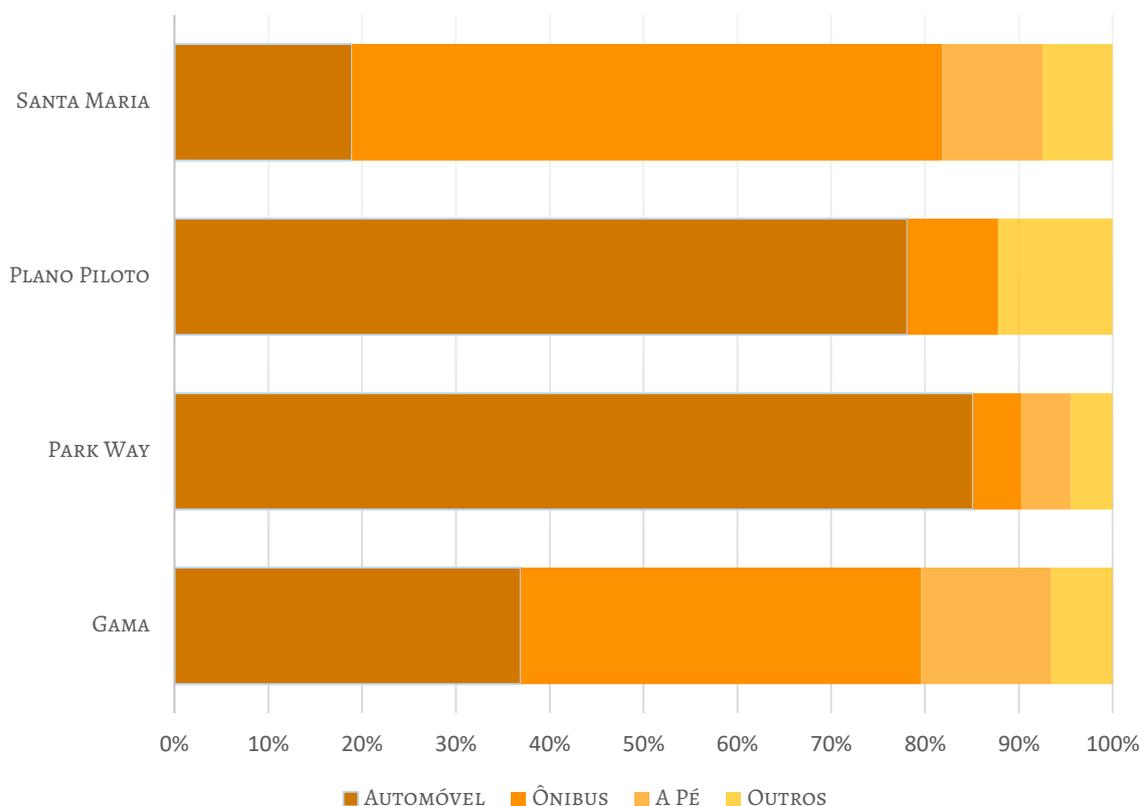


Figura 10 - Utilização dos modos de transporte por Região Administrativa. Fonte: CODEPLAN/DF, 2016.

Percebe-se pela análise da Figura 10 que as regiões de Santa Maria e Gama possuem um engajamento muito maior no sistema de transporte público, notadamente ônibus, quando comparados com Park Way e Plano Piloto. Esse maior uso da população pode-se confirmar com a disposição das linhas alimentadores de BRT e seus terminais e estações. As estações operacionais estão mais próximas de Gama e Santa Maria do que do Plano Piloto e Park Way. As estações planejadas e que ainda não estão operacionais se encontram exatamente ao longo do corredor na parte que passa pela região Park Way, como mostrado adiante na Figura 13. Essa decisão estratégica pode ter sido resultado da pouca utilização do transporte público por parte dos moradores do Park Way, com apenas 5,14% dos moradores utilizando o ônibus como meio de transporte ao trabalho. Não se deve, porém, esquecer dos funcionários de comércio e residências dessa região, que não são incluídos nessa amostra domiciliar, mas que utilizam diariamente o serviço e necessitam de infraestrutura adequada para que o acesso ao trabalho seja realizado de maneira mais confortável e rápida.

4.2 OCUPAÇÃO DO SOLO

As cidades, em geral, exibem uma clara divisão entre as áreas residenciais ocupadas pelos grupos que concentram maior parte das riquezas, as áreas onde predominam as classes médias e os espaços destinados aos pertencentes dos grupos mais pobres. Esse processo de diferenciação socioeconômica é intrínseco ao desenvolvimento urbano e torna-se de interesse ainda maior para as pesquisas dentro deste tema, como é o caso do presente trabalho, pois a existência de divisões socioeconômicas no espaço pode atuar como mecanismo de reprodução dessas mesmas diferenças (AGUILAR e MATEOS, 2011 apud COELHO, 2012).

Para a compreensão da segregação é fundamental entender porque os bairros das camadas de mais alta renda tendem a se concentrar, a se segregar, em uma mesma "região geral" da cidade, como ocorre em Brasília: percebe-se que logo no momento inicial da consolidação da capital, a região central, conhecida como Plano Piloto, atual RA I – Brasília, foi ocupada pela população de maior renda e a periferia pela população mais pobre. Esse fato, juntamente a escassez de novas áreas habitacionais e os altos valores imobiliários praticados na região, fez com que grande parte da classe média e média alta procurasse alternativas mais distantes (COELHO, 2012).

A análise do planejamento urbano no Distrito Federal indica que em 1977 ocorreu a primeira medida administrativa concreta objetivando o ordenamento territorial do Distrito Federal, o PEOT (Plano Estruturador de Organização Territorial). Tinha como finalidade principal propor uma estratégia de ocupação que favorecesse o crescimento equilibrado do

território, direcionando as áreas de expansão urbana, propunha um tecido urbano articulado que diminuísse os custos sociais do transporte urbano e da infraestrutura (DISTRITO FEDERAL, 2009).

Em 1985, o Sistema Normativo de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal (POT) consolida as propostas do PEOT, confirma a área de expansão e procura detalhá-lo e complementá-lo, por meio de uma proposta de macrozoneamento que envolvia áreas naturais, rurais e urbanas com usos predominantes e exclusivos.

O Plano de Ocupação e Uso do Solo (POUSO), de 1986, ratificou o entendimento firmado pelo POT, mas redefiniu alguns pontos do macrozoneamento em decorrência de transformações ambientais (DISTRITO FEDERAL, 2009).

O primeiro Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) é de 1992, consolidou as diretrizes dos planos anteriores, reforçou o modelo polinucleado, consolidou a bipolaridade entre Plano Piloto e Taguatinga como centros complementares. Assume dois eixos de conurbação, o primeiro na direção do Plano Piloto, Guará, Taguatinga, Ceilândia e Samambaia e o segundo na direção de Samambaia, Recanto das Emas, Gama e Santa Maria. Esse PDOT possibilitou o parcelamento do solo pelo particular, antes era atribuição reservada ao poder público.

O PDOT de 1997 considerou o eixo oeste/sudoeste como de ocupação prioritária com objetivo de otimizar os investimentos em infraestrutura, considerou, também, que esta área tinha menor restrição ambiental. Reconheceu a necessidade de monitoramento do vetor nordeste/sudeste devido à incidência de condomínios (DISTRITO FEDERAL, 2009).

Em 2004, iniciou-se o processo de revisão do PDOT. De acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SEDUMA), um dos objetivos da revisão seria adequá-lo ao Estatuto das Cidades (Lei 10257/01), para garantir o cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana por meio de um processo de discussão coletiva entre o poder público e o cidadão, assim permitir a construção das cidades de forma mais justa, democrática e sustentável. Além dessa razão principal, outras adequações também foram consideradas como necessidade de ajuste do uso e ocupação do solo em zonas rurais e em áreas sujeitas a diretrizes especiais de ocupação, compatibilização das restrições impostas pela Área de Proteção Ambiental do Planalto Central com as diretrizes urbanísticas e compatibilização do PDOT com outros instrumentos de planejamento que estavam em fase elaboração (Plano Diretor de Água e Esgotos, Plano Diretor de Transportes, Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos). Diversos estudos no âmbito do poder executivo foram elaborados antes de se iniciar

o processo de revisão. Após um longo processo conflituoso, o PDOT foi sancionado em 2009, mas diversos artigos foram vetados e, em janeiro de 2010, tal Secretaria passa a ser denominada SEDHAB - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação.

Atualmente o Governo do Distrito Federal está promovendo uma atualização do PDOT, para adequação do instrumento. Os diagnósticos do Governo do Distrito Federal – GDF para a elaboração do PDOT/2009 identificam a pouca efetividade do plano anterior causada por diversas falhas, entre elas falta de articulação entre os setores governamentais, contradições no macrozoneamento como áreas rurais dentro da macrozona urbana e a não aplicação de instrumentos adequados para alterar a tendência de expansão observada na cidade, fragmentada e dispersa, que implica em altos custos sociais, econômicos e ambientais como a dificuldade de implantação de sistemas adequados para transportes. Essas características detectadas pelo próprio GDF reforçam a segregação socioespacial na cidade, que é um processo relacionado às desigualdades existentes tanto no plano internacional quanto nacional e também no plano local. Essa revisão permite perceber o quão importante o poder público, a ação do Estado, foi importante para a configuração espacial urbana.

Um outro estudo sobre a consolidação e formação de Brasília afirma que esse processo ocorreu de maneira segregacionista desde o início. Esse estudo afirma que “a segregação residencial deve ser entendida como ‘fenômeno resultante das intermediações complexas entre os agentes e suas atividades na formação do espaço urbano, estruturada sob as determinações das relações sociais capitalistas’”. O autor do estudo busca a identificação de como as diferentes formas de promoção da habitação e ocupação do solo contribuem na produção e reprodução da segregação residencial (CAMPOS, 1998, apud COELHO, 2012). A segregação socioespacial foi induzida e intensificada pela ação do Estado, que favoreceu a distribuição espacial da população de acordo com sua classe. Posteriormente, ocorreu a consolidação do “espaço dos excluídos”, intensificando o controle sobre a ocupação dos espaços e limitando as alternativas para os mais pobres, transferindo-os para locais distantes dos postos de trabalho e com infraestrutura precária. Como última fase do desenvolvimento do espaço de Brasília, houve o crescimento do entorno urbano, resultado do aumento no valor da terra urbana nas regiões mais centrais, o que evidencia o caráter desigual e excludente da formação do espaço urbano de Brasília estabelecido pelas relações capitalistas de produção (CAMPOS, 1998).

A Figura 11 apresenta a ocupação do solo nas regiões de Gama e Santa Maria. Percebe-se como essas regiões se desenvolveram e ampliaram-se ao longo de 34 anos. A primeira imagem de satélite disponível é de 1984, por isso aqui usada como início da sequência histórica.

Em 1992 percebe-se grande diferença da foto anterior, possivelmente resultado do Sistema Normativo de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal (POT), de 1985, do Plano de Ocupação e Uso do Solo (POUSO), de 1986, e da transformação do Gama em Região Administrativa independente em 1989. Cabe analisar a expansão de Santa Maria nesse período, o que resultou na criação de sua RA em 1992. A ampliação também perdura no final na década de 90, culminando da imagem de dezembro de 2004, mostrando as duas regiões já muito consolidadas, com população de 67.975 habitantes (Gama) e 11.726 habitantes (Santa Maria), na Pesquisa por Amostra de Domicílio (PDAD) de 2004. Na imagem obtida em 2014 pode-se encontrar o corredor de BRT, inaugurado neste ano, e os terminais e estações construídos. A imagem mais recente obtida foi de 2016, mostrando o tamanho das duas Regiões Administrativas, indicando sua importância no Distrito Federal.

A Figura 12, por sua vez, ressalta a evolução histórica da ocupação do solo na Região Administrativa do Park Way. Diferentemente das regiões do Gama e Santa Maria, percebe-se na região do Park Way um aumento da ocupação menor, comparando as diferenças entre a primeira e a última foto. Isso relaciona-se com o fato de a população do Park Way ser consideravelmente menor que a população das outras duas regiões em questão somadas. Na pesquisa PDAD de 2004, por exemplo, a população era de 4.681 habitantes. Um grande crescimento na ocupação da área foi observado entre 2004 e 2014, ocupando os terrenos da região com uso residencial. Esse período ocorreu logo após a criação da Região Administrativa em 2003 e durante o processo de revisão do PDOT em 2009.



Figura 11 - Evolução urbana (Gama e Santa Maria). Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



Figura 12 - Evolução urbana (Park Way). Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO EIXO

O corredor de BRT Expresso DF Sul foi o primeiro a ser implantado em Brasília. Dentro do Plano Diretor de Transporte Urbano do Distrito Federal, este eixo de BRT constituía uma alternativa rodoviária para a bacia de alimentação Sul da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE-DF. A construção iniciou-se em 6 de novembro de 2011 e em 2 de abril de 2014 foi realizada a viagem inaugural. O pagamento tarifário teve início somente em 2015, um ano após a inauguração.

O BRT expresso DF Sul é composto de duas partes. A primeira parte se estende pelo Eixo Rodoviário (DF 002) por 8,8 km, através de tráfego misto, por consequência do tombamento urbanístico da cidade, não permitindo ali vias segregadas. A segunda parte é formada pelo acesso às Regiões Administrativas propriamente dito. São 4,2 km na DF-025 até o acesso à Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA – DF 003), onde se bifurca em dois trechos: um primeiro trecho de 8,2 km segue para o Gama, enquanto um mais curto, de 6,4 km, segue para Santa Maria.

Toda essa extensão rodoviária está dividida em: 1 terminal e 2 estações no Gama (Periquito e CAUB II), 1 terminal e 1 estação em Santa Maria (Santos Dumont), e 5 estações na via EPIA (Catetinho, Vargem Bonita, Park Way, Granja do Ipê e Quadra 26). A operação é realizada por vias centrais no Eixão (Linhas Expressas) e por linhas convencionais que permitem parada no Eixinho (Linhas Paradoras).

Cabe ressaltar que nem todas as estações previstas no projeto estão em operação. No fim de 2017 foram inauguradas mais duas estações na via EPIA, Granja do Ipê e Vargem Bonita, beneficiando moradores do Park Way. Duas estações, com processo de construção finalizado, permanecem desativadas, de acordo com o Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTrans), Catetinho e Quadra 26 (DISTRITO FEDERAL, 2018).

Existe também um trecho de cerca de 8 km que seria responsável por ligar a estação Park Way à estação rodoviária interestadual e à estação Asa Sul, que contaria com uma estação. De acordo com o DFTrans, o corredor de BRT Expresso DF Sul transporta cerca de 45.000 passageiros por dia (BRT DATA, 2017).

Na Figura 13 estão dispostos os corredores, as estações e terminais, operacionais e planejados, além do raio de influência de 1 km medido a partir de cada estação em operação.

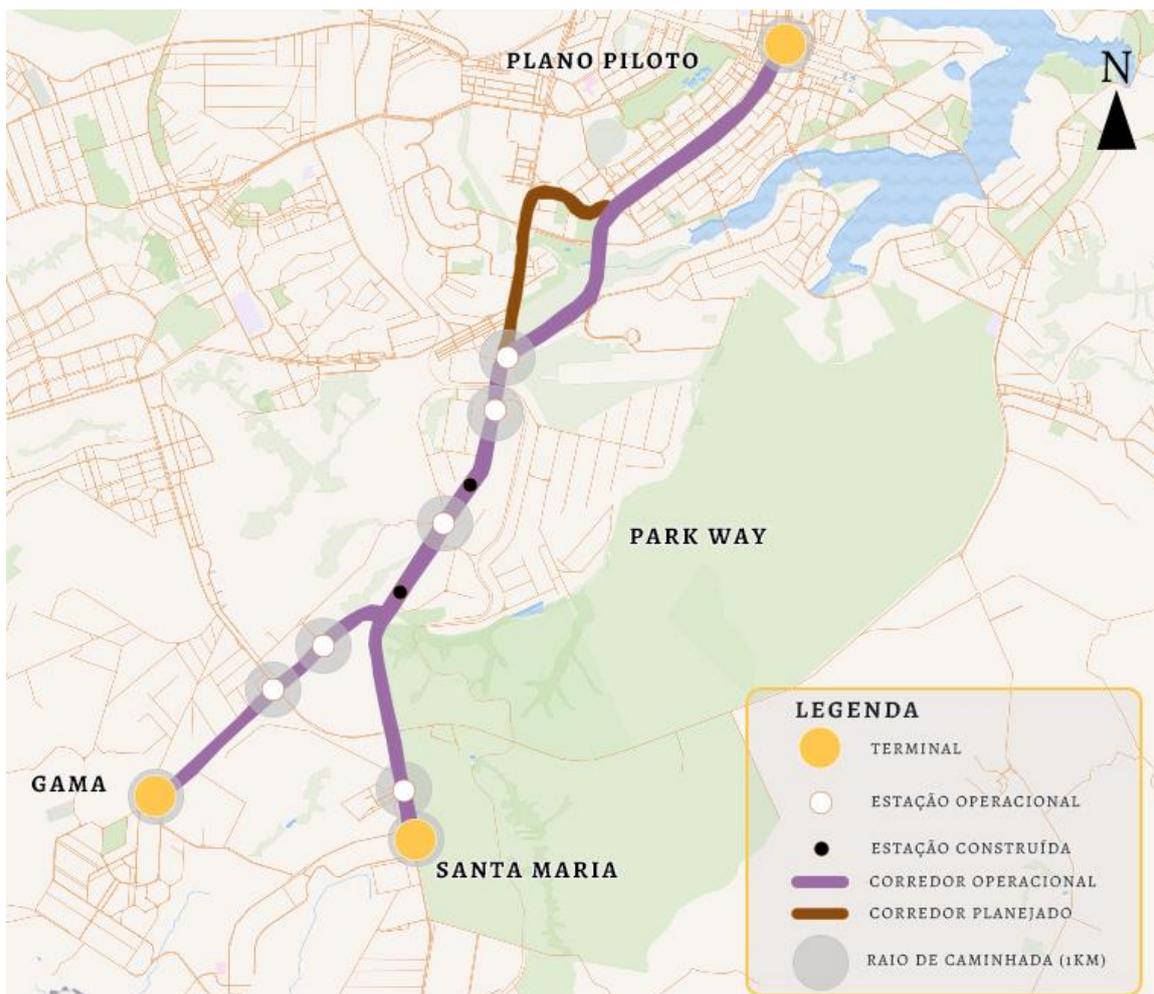


Figura 13 - Mapa da inserção urbana do corredor BRT Expresso DF Sul. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Mesmo que as regiões conectadas sejam Gama e Santa Maria, que possuem setores industriais e englobem sozinhas cerca de 10% da população, cujas demais características são abordadas no item 4.1, a maior concentração de oferta de emprego e oportunidades é no Plano Piloto. É importante considerar que outros municípios localizados ainda mais ao sul de Santa Maria, a exemplo do Novo Gama e de Valparaíso de Goiás (GO) também utilizam o BRT para acessar o Plano Piloto. O caráter pendular do corredor é ressaltado quando consideramos que a concentração das atividades ao longo do corredor é mais baixa, servindo este de ligação entre as pontas: Regiões Administrativas de Gama e Santa Maria e Plano Piloto.

De acordo com o Padrão de Qualidade de BRT, o corredor obteve classificação bronze. Essa avaliação é feita levando-se em consideração variados aspectos tanto da infraestrutura, quanto dos serviços oferecidos aos usuários. Numa primeira avaliação esse corredor passou, com pontuação considerada elevada, na categoria “BRT Básico”, que contempla alguns aspectos mínimos para que um corredor seja considerado BRT.

Sob a ótica do planejamento dos serviços, está a presença de características que aprimorem os anseios de viagens dos passageiros, como por exemplo os serviços expressos e paradores, a existência de centro de controle, o perfil das viagens em horários de pico, a rede de linhas e corredores. O corredor em questão foi avaliado com boas pontuações em alguns pontos desse quesito, em razão dos horários estendidos à noite e em finais de semana. O estudo recomenda a priorização do transporte BRT em corredores futuros, com planejamento detalhado da implantação dos novos corredores. Outro importante ponto na prestação de serviços é a sincronização de horários integralmente no sistema de BRT, incluindo as linhas alimentadoras, para maximizar o conforto dos usuários ao reduzir o tempo de viagem. Essa sugestão foi dada em estudo por serem observadas aglomerações significativas de passageiros não só em horários de pico, como também em horários à tarde, causada pela defasagem entre as chegadas das linhas alimentadoras e a partida das linhas no corredor (ITDP, 2015).

4.3.1 INFRAESTRUTURA

O sistema possui a possibilidade de linhas “expressas” pois possui faixas de ultrapassagem em todas as estações, permitindo linhas que ligam muito mais rapidamente “as pontas” do sistema. Possui também pavimento de concreto em quase a totalidade das vias, conferindo maior durabilidade à infraestrutura.

As estações em operação do sistema encontram-se ao longo das vias expressas do DF, e estão posicionadas convenientemente no centro, permitindo a troca de sentido de modo rápido e economizando espaço.

Quanto à frota de ônibus disponível, os ônibus seguem o padrão Euro V, que é, no Brasil, a norma mais recente vigente. A vanguarda em termos de emissões atmosféricas, no entanto, está contida no padrão Euro VI, que estabelece limites menos para as emissões, com intuito de melhorar a qualidade do ar e a saúde dos habitantes do Distrito Federal.

É importante analisar também as estações do corredor Expresso DF Sul, a exemplo da Figura 14, pois estas constituem exatamente a conexão a plataforma utilizada para o real uso do sistema, o embarque e desembarque dos passageiros. De modo geral, as estações promovem conforto aos usuários, perdendo qualidade quando considerados alguns detalhes construtivos, como pilastras e paredes divisórias mal posicionadas, que reduzem significativamente a área útil desses ambientes.



Figura 14 - Estação do Expresso DF Sul. Fonte: ITDP, 2015.

Outro ponto, apontado na avaliação de qualidade, concerne o espaçamento entre as estações e terminais. A distância atual entre as estações é cerca de 4 km, e mesmo que todas as estações sejam inauguradas a distância média será ainda superior a 2 km, não sendo considerada uma distância facilmente caminhável. Esse fato torna a integração entre as linhas alimentadoras e ciclovias e o corredor ainda mais importante. Mesmo que o planejamento da infraestrutura cicloviária e da disposição das linhas alimentadoras deva priorizar as áreas com maior adensamento demográfico (Santa Maria e Gama), não deve ser feito em detrimento total a área intermediária (Park Way).

Quanto à comunicação com os usuários, o serviço ainda carece de site institucional e de canais que promovessem interação com os passageiros de forma geral, comunicando de modo mais efetivo os serviços disponíveis. A oferta de informação sobre as linhas é muitas vezes defasadas e é estática, na maioria dos casos. Nos terminais não há indicação do tipo de serviço (parador ou expresso), nem mesmo os destinos e horários da linha. Além disso, dentro dos ônibus não se conseguem saber as paradas já realizadas e restantes. O estudo aponta, para este item, que nas estações em construção esse problema não ocorra, aumentando o nível informativo dentro dos veículos e nas estações. As informações dinâmicas são mostradas em televisores, fornecendo horários de partidas dos ônibus, porém não de modo completamente eficiente. Muitas vezes o horário não é atualizado em tempo real, ou mesmo o espaço da tela é muito reduzido em função das propagandas com as quais dividem o mesmo espaço. Não há também informações sobre as linhas no entorno em todas as estações, ou mesmo sobre os pontos de bicicleta compartilhada, para aqueles que deixam o sistema (ITDP, 2015).

4.3.2 ACESSO E INTEGRAÇÃO DO CORREDOR

Em uma das categorias da avaliação realizada no corredor de BRT Expresso DF Sul foi avaliada a facilidade de acesso às estações de BRT por caminhada ou bicicleta, sem deixar de

lado critérios de acessibilidade como integração desse sistema com outros modos de transporte público. Essa acessibilidade recebe maior atenção dentre os outros pontos por ser um dos focos deste trabalho, mas também por ter sido um dos pontos em que o corredor foi mais severamente penalizado.

As estações dispõem de instalações adequadas para pessoas com deficiência, mas os veículos param com um vão grande com a plataforma, condicionando o acesso de cadeirantes à presença de funcionários para auxiliar.

A conformação espacial do Distrito Federal dificulta a movimentação de pedestres, por se constituir de longas passarelas, não cobertas, evidenciado pela Figura 15, escassez de passeios e vias com muitas faixas e altas velocidades. Essa dificuldade muitas vezes não só diminui a atratividade para o usuário, como também em muitos casos aumenta o risco para a segurança viária, e principalmente para pedestres.



Figura 15 - Passarela de travessia no BRT Expresso DF Sul. Fonte: PANORAMIO, 2017.

Sob enfoque da integração com alternativas de transporte público, percebe-se a integração física e tarifária com o metrô na estação do Plano Piloto, e com as linhas alimentadoras nos terminais do Gama e de Santa Maria. O estudo aponta também que a referida melhoria na sincronização das linhas elevaria o nível de integração e reduziria eventuais acúmulos de passageiros.

Um aspecto fundamental é o papel da bicicleta dentro do contexto desse corredor de BRT, que é um bom complemento para as viagens realizadas com o BRT. A contribuição da bicicleta contribui também para amenizar o impacto da chegada de passageiros dos terminais, que dessa maneira acontece de modo mais fluido. Os bicicletários estão em todas as estações, mas alguns

usuários mostram preferência por deixar a bicicleta no acesso da passarela. Por outro lado, curiosamente, os terminais, onde há maior concentração de pessoas, não possuem bicicletários.

A rede cicloviária do Distrito Federal é uma das maiores entre as capitais, dispondo de ciclovias nas Regiões Administrativas, além de vias paralelas ao corredor. A presença dessas ciclovias em toda a extensão do eixo DF Sul, entretanto, não é condição suficiente para a integração com esse sistema. Como recomendação da avaliação, está a conexão física entre as ciclovias existentes e as travessias até os terminais e estações do BRT.

Como mencionado anteriormente, não há plena informação sobre a oferta do serviço de bicicletas compartilhadas. Um maior engajamento com esse projeto poderia, por exemplo, modificar o perfil comportamental dos usuários, hoje muito fundamentado no modelo “*Park-and-Ride*”, onde os usuários deixam seus carros nos terminais e adentram o sistema de BRT, transformando-o em um perfil “*Bike-and-Ride*”, onde o carro seria substituído pela bicicleta, compartilhada ou não.

A avaliação do corredor permitiu prever que, caso as ligações entre a infraestrutura cicloviária e a infraestrutura rodoviária fosse adequada, a população atendida pelo sistema passaria dos atuais 1% para promissores 8% da população do DF. Esse aumento significativo de usuários ressalta a importância da acessibilidade para o desenvolvimento do sistema como um todo, com impactos na disposição urbana.

O corredor apresenta caráter pendular, com uma preferência clara em um sentido em horários de pico. Para que mais usuários utilizassem o sistema, contribuindo para a arrecadação, mais empregos e oportunidades poderiam ser ofertados nas Regiões Administrativas. O ordenamento do crescimento dessas áreas, com uso misto, poderia também contribuir para priorização dos transportes em detrimento do uso do automóvel particular, consolidando o papel do BRT no DF. A visão do planejamento urbano a partir do corredor de transporte público – *Transit Oriented Development (TOD)* – tem papel fundamental para o ambiente urbano se torne mais acessível às oportunidades por parte da população, como aponta o estudo (ITDP, 2015).

4.4 LEVANTAMENTO DE DADOS

Como exposto previamente, neste trabalho será medida a acessibilidade às estações atendidas pelo BRT para entender como a inserção do corredor modifica o espaço. O método adotado foi o isocrômico, que considera o tempo de viagem.

Por outro lado, algumas fontes on-line, como *Google Maps* fornecem uma alternativa para a consulta de tempos de viagem pelo usuário. No entanto, essa tarefa corresponde comumente a encontrar o tempo de viagem (e as direções) de uma rota (em alguns casos, várias

Para este trabalho, e para que o resultado se traduza na medida de acessibilidade para a maior parcela possível de usuários do sistema, definiu-se que a medida seria realizada como caminhadas (sem uso de bicicletas) e com auxílio de ônibus, quando possível, fazendo uso das linhas coletoras nessas regiões, mesmo que as informações disponibilizadas e as próprias linhas sejam incipientes, como dito no item 4.2.3. Essa escolha por levar em conta os tempos de caminhada com auxílio de transporte público rodoviário foi pensada de modo a demonstrar a influência de um bom serviço de linhas de ônibus locais coletoras para um bom nível de serviço a população. A escolha deve-se também ao fato de que, por tratar-se de Brasília, as distâncias, mesmo que considerando a área interna às Regiões Administrativas, são consideravelmente grandes para serem vencidas apenas por caminhadas. Dessa forma, o tempo do trajeto tomado como dado será o menor entre os tempos disponíveis, de caminhada ou de uma associação entre caminhada e linha de ônibus, caso o trajeto caminhável seja superior a 10 minutos.

A Figura 17 expõe a situação em que dois trajetos são possíveis entre os pontos mostrados na Figura 16 (Qr 218, Conjunto G, Santa Maria, DF e Terminal de BRT, Qr 119, Santa Maria, DF). O primeiro trajeto fornecido pelo Google Maps corresponde a uma associação entre caminhada de 5 minutos de duração e um trajeto realizado por ônibus, cuja linha tem uma frequência de um veículo a cada 4 minutos, totalizando 7 minutos. A segunda opção de trajeto seria dada por 8 minutos de caminhada. Neste caso, o valor escolhido será o maior, de 8 minutos, pois se enquadra no critério “inferior a 10 minutos”.

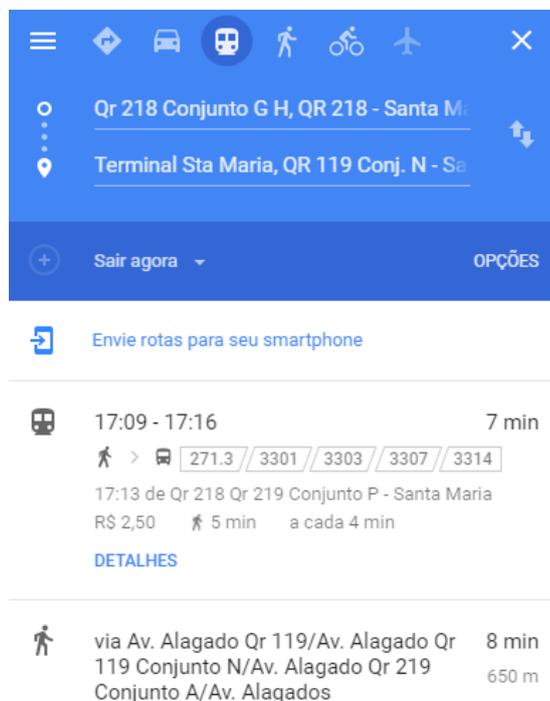


Figura 17 - Opções de viagem. Fonte: *Google Maps*, 2018.

Sabe-se que esse tempo pode não corresponder a totalidade do tempo despendido no trajeto, pois as considerações do aplicativo podem não ser aplicadas no momento da realização por parte do usuário. A previsão de tempo para chegada em um destino é calculada por diversos fatores que incluem: tipos de estrada, dados de velocidade média sobre determinados períodos de tempo, tempos de viagens reais de outros usuários e situação do trânsito em tempo real (WANG e XU, 2011), mas podem não ser aplicáveis em momentos com acidentes de trânsito, veículos transitando com velocidades abaixo da velocidade média para a via em questão, ou mesmo o fato de que o ônibus em questão pode estar atrasado e portanto fora do horário previsto pelo aplicativo.

Os critérios de decisão para seleção do tempo de viagem estimado foram, em suma:

- se $t_t < 10$ minutos, $t_t = t_c$.
- caso $t_t > 10$ minutos, o tempo de caminhada pode estar associado a utilização de linhas de ônibus, quando disponíveis, resultando em $t_t = t_c + t_o$.
- e sendo $t_t > 10$ minutos e não haja linha de ônibus complementando o trajeto, resulta $t_t = t_c$.

Onde

t_t tempo final definido para o trajeto

t_c tempo para percorrer o trajeto a pé, fornecido pela ferramenta *Google Maps*

t_o tempo despendido na utilização de linhas de ônibus, auxiliando o trajeto a pé.

5. ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE ÀS ESTAÇÕES DE BRT

Neste capítulo são apresentados os resultados do levantamento de tempos de percurso realizado, para quantificar o acesso à algumas estações e terminais, como também sua análise individual e comparativa.

Após a coleta de tempos de percurso, para que a interpretação fosse mais intuitiva, estabeleceu-se que os tempos de acesso seriam segregados por intervalos de 10 minutos e segregados por cores na representação gráfica. Logo, deve-se compreender que as linhas que separam as regiões foram definidas como rígidas e apresentam o problema apresentado no item 2.2.1 para o método isocrônico, a distinção artificial das oportunidades. Ao estabelecer os intervalos de análise, uma região que se localiza a 10 minutos de acesso está contida na região de cor vermelha e uma região localizada a 11 minutos de acesso está contida, dessa maneira, na região de cor laranja.

5.1 TERMINAL DO GAMA

O mapa representado pela Figura 18 representa os resultados para o Terminal do Gama.

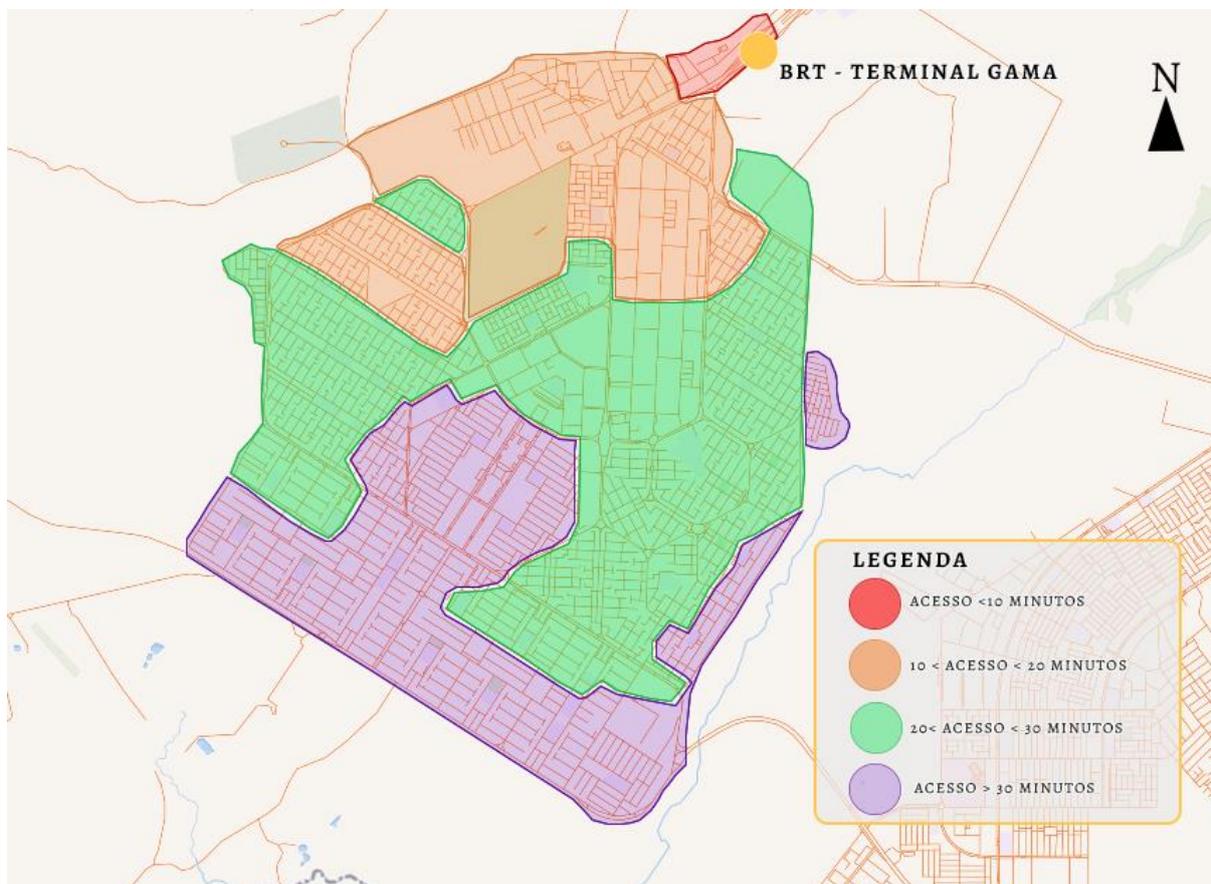


Figura 18 - Acesso ao terminal de BRT do Gama. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Percebe-se que a região atendida por vias de acesso que possibilitem um trajeto mais rápido que 10 minutos é muito reduzida, (1,5%), comparada com as outras regiões destacadas. Uma área maior está no intervalo de acesso entre 10 e 20 minutos (25%). Com parcela mais representativa da totalidade está a região com tempos entre 20 e 30 minutos (44%) e, por fim, com 29,5% do total, está a região classificada como maior tempo de acesso ao terminal do Gama, superior a 30 minutos.

Considerando que a maioria da população que habita o Gama utiliza o transporte público para se deslocar ao trabalho, um total de 42,7% (Figura 10), assume-se neste trabalho que o transporte público pode incluir o serviço de BRT disponível, informação não abordada na pesquisa PDAD. Essa hipótese resulta do fato de que o tempo médio de viagem é 45 minutos entre o Terminal do Gama e o Terminal da Rodoviária do Plano Piloto, reduzindo em uma hora o tempo médio de viagem para o mesmo trajeto, quando realizado por uma linha convencional (BRASIL, 2014).

Esse nível de acesso à infraestrutura é, como visto no capítulo de referencial teórico, fundamental para a determinação do uso do solo. Uma observação da ocupação atual da região urbana da Região Administrativa do Gama fornece que a região que permite acesso em tempo inferior a 10 minutos é uma região comercial. A área com maior ocupação do setor de serviços é a central, quase em sua totalidade englobada por tempos de acesso entre 10 e 20 minutos (laranja). Dessa maneira, as regiões mais desfavorecidas pelo acesso ao terminal de BRT são as regiões residenciais, que estão representadas englobando todas as regiões com os maiores tempos de acesso, em verde e roxo.

De acordo com a tabela 1, o desenvolvimento de áreas de serviços ocorre predominantemente em locais altamente acessíveis no interior da cidade (WEGENER e FÜRST, 1999). Isso se confirmou na observação da região central do Gama, onde a região com maiores níveis de acesso concentra os setores comercial e de serviços.

Além disso, também de acordo com a tabela 1, áreas residenciais mais acessíveis são desenvolvidas mais rápido. Quando a acessibilidade cresce em toda a região, o desenvolvimento residencial é mais disperso (WEGENER e FÜRST, 1999). A acessibilidade da região não ocorreu de modo uniforme, figurando a região comercial em posições mais privilegiadas quanto à acessibilidade, deixando as áreas residenciais em locais menos atendidas por linhas de ônibus e rapidez de acesso. Quando a análise se restringe às áreas residenciais, no entanto, observa-se que essas regiões experimentaram um aumento similar de acessibilidade entre si, fomentando o crescimento constante para essas zonas dentro do ordenamento urbano.

Outra observação importante foi o tempo elevado para o trajeto constatado na região residencial mais distante do terminal do Gama. A Figura 19 demonstra que esta região, contida na área roxa da Figura 18, requer tempos de percurso de 36 a 41 minutos, em média. A distância medida através das vias de acesso até o terminal não é superior a 6 km. Essa distância poderia ser realizada em tempos menores. Verificou-se que mesmo que existam linhas a cada 10 minutos que façam a conexão entre essas quadras mais afastadas e o terminal, a rota realizada pelos ônibus passa pelas vias de contorno da região, aumento muito o tempo necessário para realização do deslocamento.

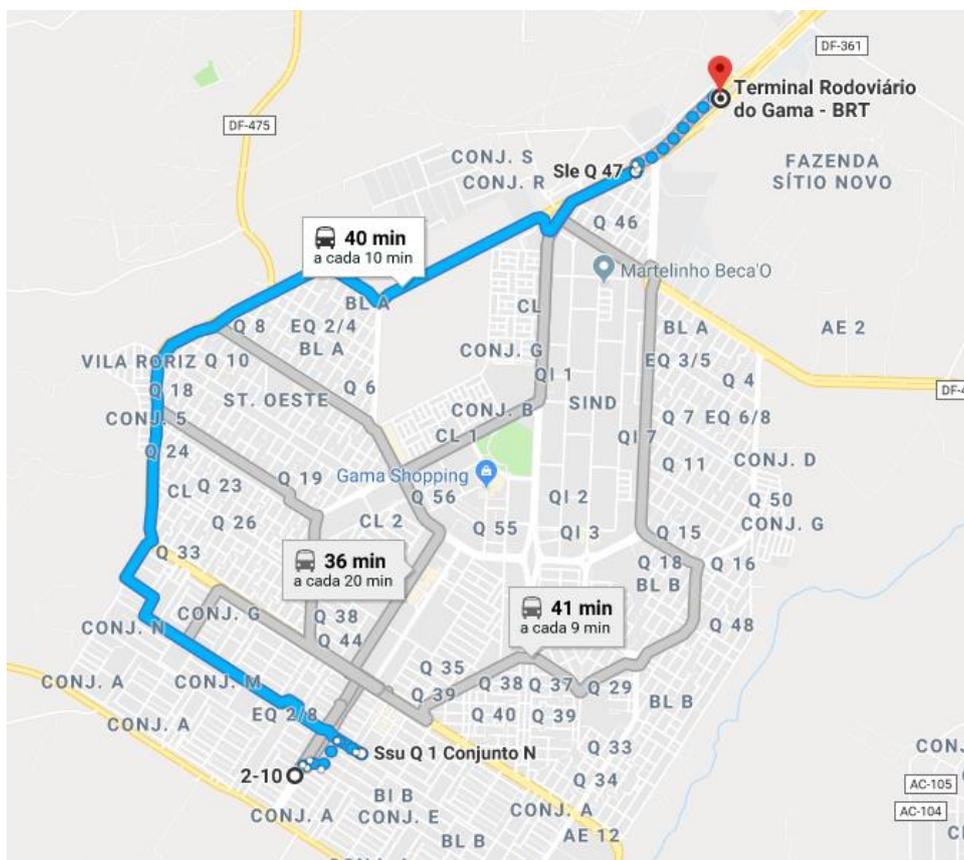


Figura 19 - Exemplo de trajeto superior a 30 minutos. Fonte: *Google Maps*, 2018.

5.2 ESTAÇÃO “PERIQUITO”

A mesma análise foi aplicada para o mapa produzido para outra região do Gama (Figura 20), atendida pela estação “Periquito”. As mesmas considerações sobre utilização de transporte público se aplicam, levando em consideração que esta área contém o Núcleo Rural é, de modo geral, é menos densamente povoada que a área atendida pelo terminal de BRT.

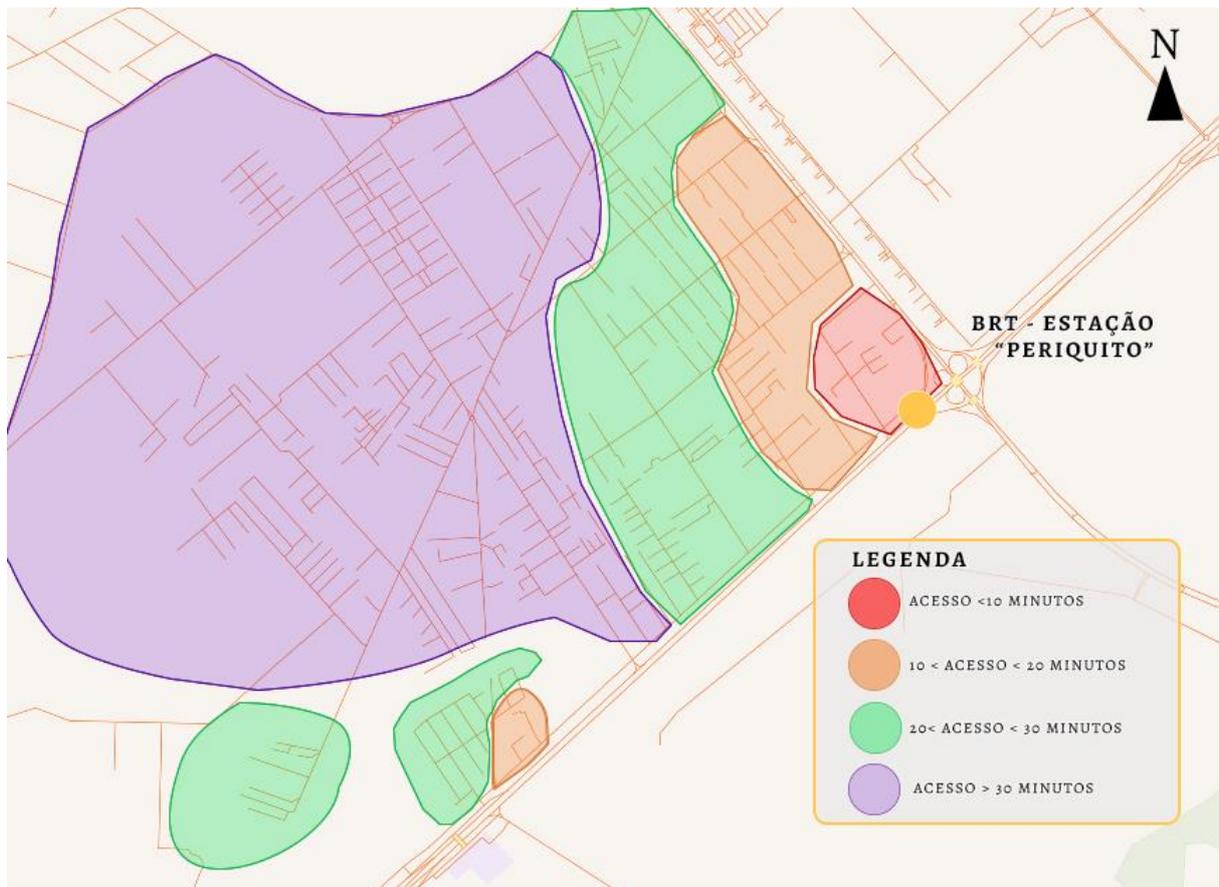


Figura 20 - Acesso à estação de BRT "Periquito". Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A região atendida por vias de acesso que possibilitem um trajeto mais rápido que 10 minutos também é muito reduzida, (3%), comparada com as outras regiões destacadas. Uma área maior está no intervalo de acesso entre 10 e 20 minutos (9%). A região com tempos entre 20 e 30 minutos tem 27% de cobertura e, por fim, com 61,5% do total, está a região classificada como maior tempo de acesso ao terminal do Gama, superior a 30 minutos. Percebe-se uma alteração mais fluida (crescente) entre as regiões de menores tempos de acesso, porém a maior parcela está classificada com os piores níveis aqui definidos.

A estação "Periquito" está distante cerca de 4,2 km do terminal de BRT. Esse núcleo do Gama (Núcleo Rural Ponte Alta), afastado do centro da RA (Figura 18), é essencialmente residencial. Uma observação dessa ocupação indicou que menos linhas de ônibus realizam o trajeto coletor entre o Núcleo Rural e a estação. Os lotes são também maiores e mais espaçados que nas zonas residenciais do Gama, dificultando o acesso a pé à estação.

Quanto a observação da ocorrência do ciclo de transportes e uso do solo, o estudo é similar ao aplicado para o terminal de BRT. Nessa região há predominância de uso residencial, e, portanto, esse deve ser o foco da análise. O desenvolvimento da zona residencial ocorre da

mesma maneira que exposto no item 5.1, porém, nesta região, o desenvolvimento não ocorreu de maneira uniforme, mesmo quando a análise é restrita a zonas de mesma classificação.

Ao observar que somente alguns pontos comerciais estão presentes na região, todos contidos na área de acesso inferior a 10 minutos, toda a região representada no mapa é classificada como residencial. Dessa maneira, a concentração residencial não se apresenta uniforme, sendo observado que a região de tempos de acesso inferiores a 30 minutos é mais densamente ocupada que a região com nível de acesso superior a 30 minutos (predominância da área em roxo).

5.3 ESTAÇÕES “VARGEM BONITA” E “GRANJA DO IPÊ”

Da mesma forma que o Gama, os resultados obtidos para a Região Administrativa do Park Way estão dispostos no mapa da Figura 21, classificando as regiões por intervalos de tempos de acesso. Foram representadas e analisadas duas das três estações atualmente em operação na região, “Granja do Ipê” e “Vargem Bonita”.

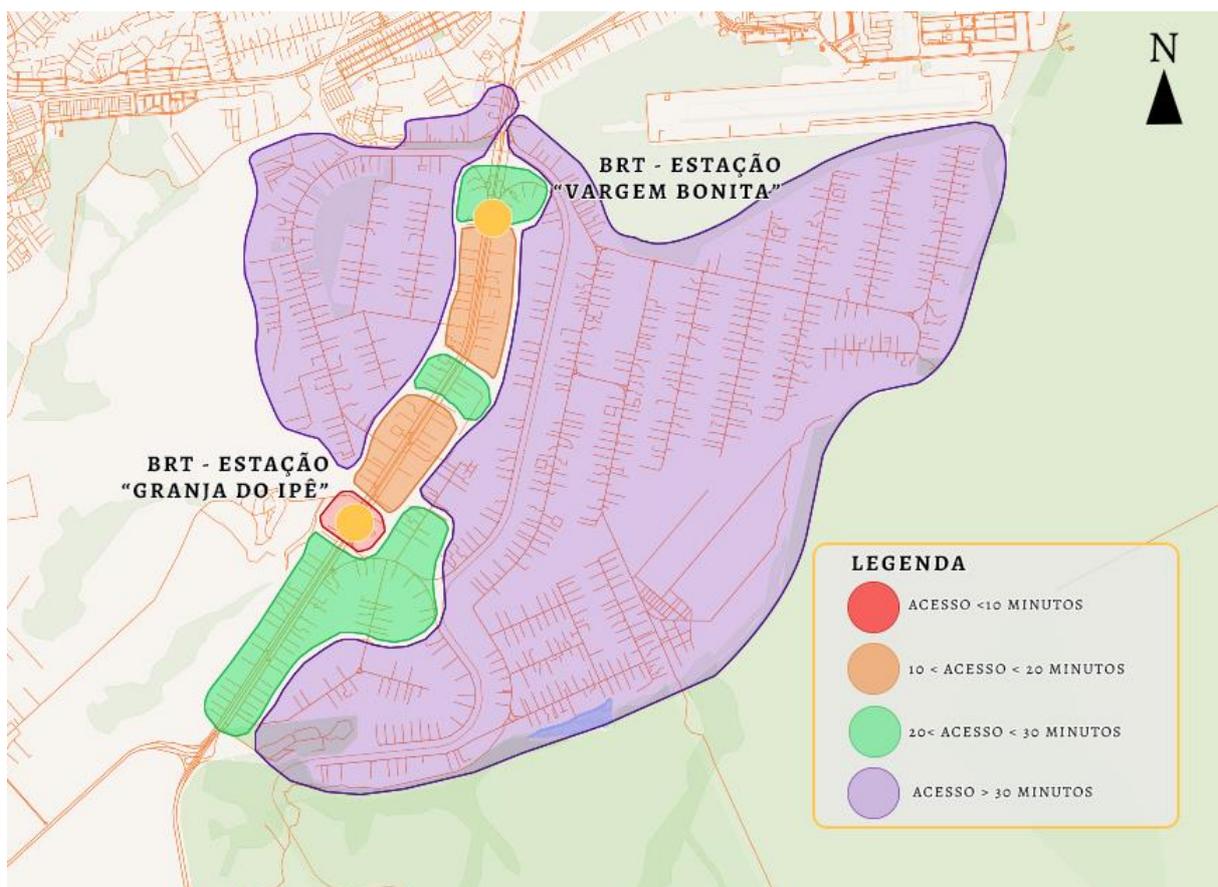


Figura 21 - Acesso às estações de BRT "Vargem Bonita" e "Granja do Ipê". Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Dentre as regiões analisadas pelo presente trabalho, percebe-se que a região do Park Way foi a que apresentou os menores e mais desiguais níveis de acessibilidade até as estações de BRT. Como representado no mapa, poucas regiões apresentam níveis de acessibilidade de até 20 minutos. Cerca de 1% da área coberta no mapa apresentou tempos de acesso menores que 1%. O intervalo entre 10 e 20 minutos de acesso ocorre para 4% da área, valor ainda muito baixo, quando comparado com os resultados das outras estações analisadas. Uma parcela um pouco maior da região é atendida por acessibilidade a alguma das estações por tempos entre 20 e 30 minutos e, por fim, a maior representatividade da área de ocupação corresponde a 86% da área sendo atendida por trajetos superiores a 30 minutos.

Esses longos trajetos são resultado das poucas vias de acesso existentes entre as quadras e as poucas passarelas para acesso às estações, localizadas no centro da via EPIA. Mesmo sendo uma distância curta entre as residências e as estações, que poderiam apresentar melhores níveis de acessibilidade, não há faixas de pedestre e calçadas, dificultando muito o acesso e aumentando o risco para a segurança, tanto viária, quanto para pedestres (ITDP, 2015).

Como exemplo dessa dificuldade encontrada, um ponto fora de um dos condomínios da quadra 7 no Park Way foi escolhido como origem do trajeto até a estação mais próxima, Vargem Bonita (Figura 22). Observa-se que a distância entre a origem e destino definidos seria de apenas 142 metros, pois existe uma passarela para o acesso neste local. Esse trajeto, no entanto, foi calculado pelo aplicativo *Google Maps* como entre 20 a 30 minutos, pois não existem faixas de pedestres próximas para que se atravesse a via e consiga-se chegar em segurança à estação, devendo o pedestre andar uma distância maior.

Outro ponto observado durante o levantamento dos dados que ajuda a explicar a grande parcela de acesso de tempos superiores a meia hora foi a falta de linhas de ônibus que adentram as quadras afastadas do corredor e a inexistência de vias de acesso entre o interior das quadras e parte voltada para a EPIA, devendo o pedestre contornar toda a extensão da quadra para acessar as estações.

Esse resultado reafirma os índices obtidos com o PDAD. Os baixos índices de cobertura alcançados por tempos inferiores a 20 minutos podem não apresentar dificuldade para 85% da população que reside no Park Way, que afirma utilizar o automóvel para se deslocar ao trabalho e cerca de 93% afirma possuir um veículo particular, mas incide sobre os residentes de outras Regiões Administrativas que trabalham nessa região, além de reforçar a influência do componente “individual” da acessibilidade (GEURS e VAN WEE, 2004), que reflete as necessidades (variando com a renda) e habilidades (variando com a disponibilidade de modais

de transporte). Essas características influenciam o nível de acesso de uma pessoa aos diferentes modos de transporte e oportunidades espacialmente distribuídas, e neste caso é responsável por influenciar fortemente o resultado agregado da acessibilidade.



Figura 22 - Exemplo da acessibilidade local (Park Way). Fonte: *Google Maps*, 2018.

5.4 TERMINAL DE SANTA MARIA E ESTAÇÃO “SANTOS DUMONT”

Como última análise foi realizado o levantamento dos tempos de percurso para a região de Santa Maria, que possui as duas infraestruturas representadas: estação “Santos Dumont” e Terminal Santa Maria. Os resultados estão representados no mapa da Figura 23, utilizando-se dos mesmos critérios aplicados nos casos anteriores.

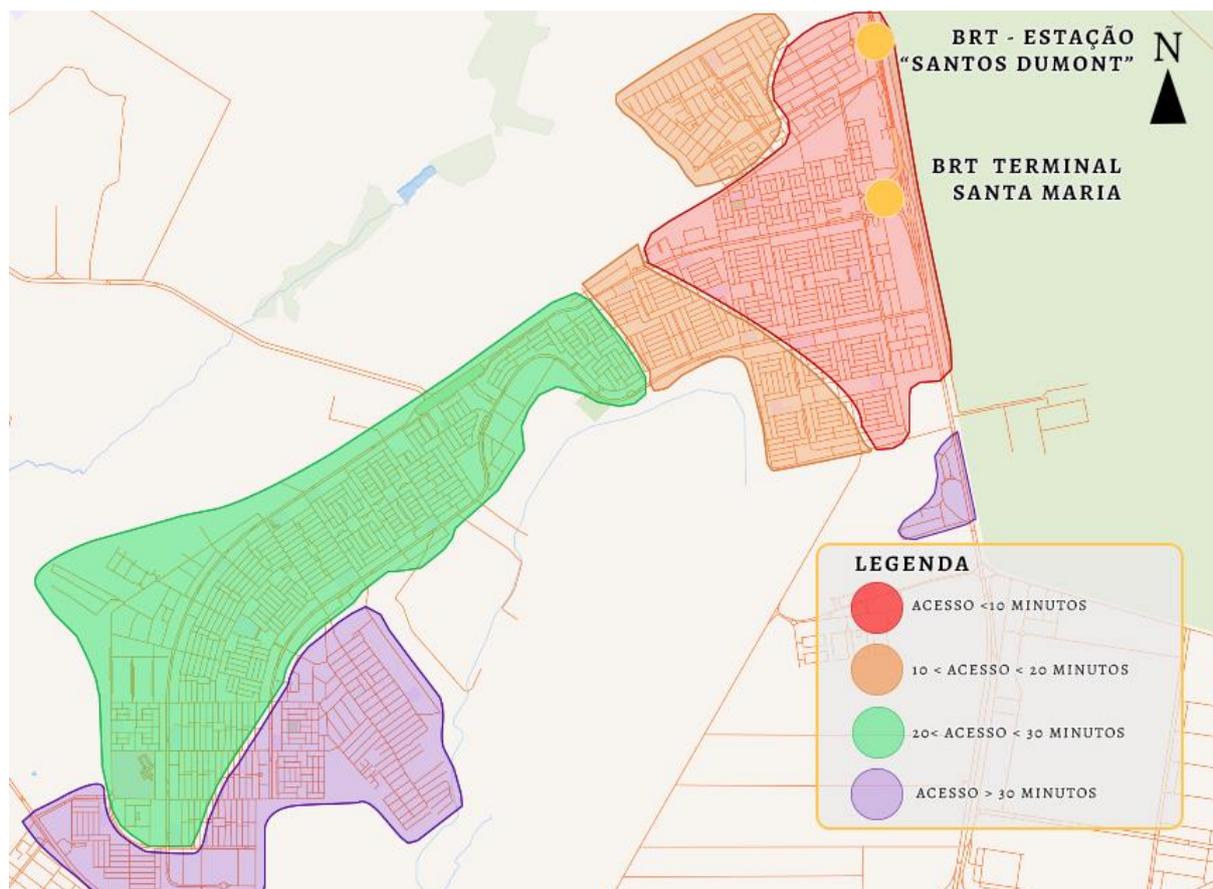


Figura 23 – Acesso ao terminal de BRT de Santa Maria e à estação de BRT "Santos Dumont".
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A distribuição das regiões em Santa Maria foi a mais uniforme, dentre as zonas analisadas. Percebe-se que a região atendida por vias de acesso que possibilitem um trajeto mais rápido que 10 minutos (25%) não é tão reduzida quanto às observadas nas outras regiões. Uma parcela pouco menor (15%) é ocupada pela região com acesso entre 10 e 20 minutos (). O percentual maior está no intervalo de acesso entre 20 e 30 minutos (40%). Por fim, com 20% do total, está a região classificada com o maior tempo de acesso às estações de BRT de Santa Maria, superior a 30 minutos.

A região que engloba as áreas com tempos superiores a 30 minutos são os mais distantes do centro de Santa Maria, o Núcleo Rural (região do Setor Habitacional Ribeirão) e a parcela referente a um condomínio. Na maior parcela da área habitada, os tempos de acesso estão entre 20 e 30 minutos, e concentram as áreas destinadas a uso residencial. Quanto as áreas com maiores níveis de acesso, inferiores a 10 minutos, essas englobam algumas quadras residenciais, mas predominantemente é ocupada pelo setor de comércio. A parcela representada pela cor laranja, de nível de acesso intermediário, contém apenas áreas residenciais.

Sob a ótica do ciclo de transportes e uso do solo, a região em vermelho apresenta a tendência de ocupação observada por Wegener e Fürst (1993), estando as regiões com maior acessibilidade no contexto regional ocupadas por atividades do setor comercial. Quando às áreas residenciais, a ocupação observada foi uniforme para as áreas distantes entre 20 a 30 minutos, com níveis de ocupação semelhantes para essas zonas. Fica à parte dessa análise as áreas do condomínio e o Núcleo Rural de Santa Maria, pois possuem características de ocupação (componente “uso do solo” – menor demanda, por serem locais menos densamente ocupados).

A acessibilidade, quando analisada através do componente “individual” nessa região, apresenta grande importância, pois o transporte público representa a opção de transporte de 63% dos residentes (Figura 10). Existem muitas linhas alimentadoras mesmo nas áreas residenciais, utilizando-se de rotas mais rápidas que as verificadas para o Gama, por exemplo, responsáveis por promover os melhores níveis gerais de acesso às estações.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho foi desenvolvido de forma a analisar as condições de acessibilidade às estações do BRT Sul do Distrito Federal. O BRT Sul contempla a ligação entre cidades da região Sul do DF, que apresentam uma boa parcela da população que usam o sistema de transporte público, à região central de Brasília, onde está concentrada a maior parte dos empregos.

Quanto ao cumprimento dos objetivos estipulados para este trabalho, a análise das condições ao longo do eixo de BRT Sul foram demonstradas com auxílio dos mapas produzidos, podendo ter seu caráter quantitativo melhorado com as sugestões de pesquisa deixadas. Quanto ao objetivo secundário, analisar o processo de urbanização e oferta de infraestrutura de transportes, este serviu de base ao fim de todo o processo para que se procedesse à análise da acessibilidade das regiões.

De acordo com os mapas elaborados, percebe-se que as áreas abrangidas por tempos de trajeto inferiores a 10 minutos foram muito pequenas quando analisadas comparativamente com a área total da cada região administrativa, com exceção de Santa Maria. Os tempos intermediários da classificação adotada, intervalos entre 10 e 30 minutos de percurso foram observados em quase a totalidade das áreas das regiões administrativas. Isso não ocorreu no Park Way, que apresentou uma predominância significativa dos piores níveis de acesso.

Para a região do Gama, verificou uma diferença significativa ao comparar o acesso às duas estações. Ao analisar a região mais próxima ao terminal, observa-se que 70,5% da área urbana é coberta por tempos de acesso inferiores a 30 minutos. Quanto à parte do Núcleo Rural Ponte Alta, atendida pela estação de BRT “Periquito”, observa-se que somente 38,7% da área possui acesso com tempos inferiores a meia hora. Isso indica que mais da metade da área de abrangência da estação requer trajetos muito longos, dificultando o acesso de boa parcela da população à infraestrutura de BRT. Um aumento da acessibilidade da região poderia beneficiar 40% da população total do Gama, que afirma utilizar o transporte público para deslocar-se ao trabalho.

Conclui-se que na região de Santa Maria os níveis de acessibilidade foram adequados, estando 80,40% da área abrangida por tempos inferiores a meia hora de deslocamento. Próximo às estações, o acesso é realizado de forma eficaz e rápida, com vias de acesso pedestre e com linhas de ônibus frequentes e rotas mais diretas com destino às estações, servindo as regiões mais afastadas do centro comercial.

De modo geral, o Park Way apresentou níveis de acesso muito inferiores às outras estações medidas, com apenas 13,6% da área de cobertura sendo atendida por possibilidade de acesso inferior a 30 minutos. Isso é resultado da inexistência de vias caminháveis e travessias de pedestres, além de poucas rotas de ônibus disponíveis, sendo responsáveis por aumentar o tempo de percurso, já que os ônibus fazem rotas muito longas antes de alcançar as estações.

A visão do planejamento urbano a partir do corredor de transporte público tem papel fundamental para o ambiente urbano se torne mais acessível às oportunidades por parte da população.

A metodologia do trabalho foi conduzida de modo a conseguir medir a acessibilidade às essas estações por um critério prático de tempo, e entender como esses níveis de acessibilidade influenciam o uso do solo.

O trabalho apresentou algumas limitações no que concerne a coleta de dados e seu processamento. Após o início da medida dos tempos de percurso a serem utilizados na produção dos mapas tornou-se claro que realizar as medições de modo automatizado não só reduziria o tempo gasto no processo, como também poderia ser responsável por produzir mapas mais detalhados, com intervalos menos de tempo, possibilitando reduzir o efeito de distinção artificial do processo isocrônico, como por exemplo, se os dados fossem agrupados em intervalos de 2 minutos. Essa nova classificação resultaria em mapas mais detalhados, e por ser um processo automático de realização de medidas, poderia ser estendido para as outras estações ao longo da linha de BRT, construindo uma análise mais detalhada e real da infraestrutura do sistema e sua relação com a acessibilidade e uso do solo. Um exemplo de coleta com processo automatizado, utilizando as mesmas ferramentas de coleta secundária de dados foi dada pelo estudo de Wang e Xu (2011), que demonstraram a criação de uma matriz origem destino partindo dos mesmos dados fornecidos pelo *Google Maps*, com auxílio de programação *API/Python*.

O estudo de abrangência da acessibilidade às estações poderia se beneficiar também de uma modificação na metodologia de pesquisa, passando a analisar a quantidade de domicílios, e, assim, estimar a quantidade de pessoas influenciadas. Esse estudo contribuiria para entender melhor o uso do solo nas regiões conectadas pelo corredor e faria uma análise mais realista da situação, diferenciando áreas de maior ou menor adensamento populacional.

Além de dar continuidade à análise das outras estações de BRT ao longo do corredor Sul utilizando-se de métodos mais complexos de coleta de dados, sugere-se analisar a influência

de uma mudança no padrão observado aqui, revertendo a situação de áreas residenciais com menor acessibilidade às estações através de métodos sintéticos e estimando a quantidade de pessoas influenciadas por essa mudança. Esse estudo pode induzir a análise sobre como essa mudança poderia interferir no comportamento individual dos habitantes, resultando em mudanças no ordenamento territorial e na tendência de comportamento, ao incentivar o uso do transporte público disponível, por exemplo, em detrimento ao uso do carro particular. Isso poderia ser realizado mesmo em áreas cujas taxas de preferência modal de transporte indiquem predominância do uso de automóvel particular, como foi o caso observado no Park Way, consolidando o papel do BRT no DF. O ordenamento do crescimento dessas áreas, com uso misto, poderia também contribuir para a arrecadação, possibilitando a criação de mais empregos e oportunidades nas Regiões Administrativas, reduzindo o caráter pendular do corredor (ITDP, 2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCAREJO, J. P.; PORTILLA, I.; PÉREZ, M. A. Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá. **Research in Transportation Economics**, v. 40, n. 1, p. 78–86, 2013.

BRANCO, P. V. M. **Estudo e Aplicação De Sistemas Brt – Bus Rapid Transit**. Universidade do Porto, 2013.

BRITO, F.; SOUZA, J. DE. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 4, p. 48–63, 2005.

BRASIL. **Programa de Aceleração do Crescimento**. PAC. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/04/brt-de-brasilia-reduz-tempo-de-viagem-em-quase-uma-hora-entre-gama-e-plano-piloto>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

_____. Ministério das Cidades. **Avaliação Da Implantação Do BRT Sul Em Brasília/DF**. 2014.

BRT DATA, G. **BRT Data**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

CAIADO, M. C. S. Deslocamentos intra-urbanos e estruturação socioespacial na metrópole paulista. **São Paulo perspect**, v. 19, n. 4, p. 64–77, 2005.

CENSO DEMOGRÁFICO 1970. **VII Recenseamento Geral**. Rio de Janeiro: IBGE, 1971. Disponível em < http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/69/cd_1970_v1_br.pdf >. Acesso em: 25 fev. 2018.

COELHO, J. M. **Evolução Urbana em Brasília entre 2000 e 2010 - aspectos socioeconômicos, morfológicos e ambientais da segregação socioespacial**. [s.l.] Universidade de Brasília, 2012.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação. **Plano de Ordenamento Territorial do Distrito Federal - Documento Técnico**. Brasília: Segeth, 2009. Disponível em <www.segeth.df.gov.br>. Acesso em: 01 mar. 2018.

_____. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Relação de Terminais e Pontos de Soltura**. Brasília: DFTrans, 2018. Disponível em <www.codeplan.df.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2018.

_____. Transporte Urbano do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio - Documento Técnico**. Brasília: Codeplan, 2016. Disponível em <www.codeplan.df.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2018.

EL-GENEIDY, A. M.; LEVINSON, D. M. Access to Destinations: Development of Accessibility Measures. **Transportation Research**, p. 125, 2006.

GEURS, K. T.; VAN WEE, B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. **Journal of Transport Geography**, v. 12, n. 2, p. 127–140, 2004.

GIULIANO, G.; HANSON, S. **The geography of urban transportation**. 3. ed. [s.l.] The Guilford Press, 2004.

HANDY, S. L.; NIEMEIER, D. A. Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives. **Environment and Planning A**, v. 29, n. 7, p. 1175–1194, 1997.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **BRT Expresso DF Sul - Relatório de recomendações segundo o padrão de qualidade de BRT**, 2015.

LINNEKER, B. J.; SPENCE, N. A. An Accessibility Analysis of the Impact of the M25 London Orbital Motorway on Britain. **Regional Studies**, v. 26, n. 1, p. 31–47, 1992.

MOBILIZE. **Em Bogotá, BRT Transmilenio dá sinais de esgotamento**. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/7722/em-bogota-brt-transmilenio-da-sinais-de-esgotamento.html>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

MOJICA, C. H.; RODRIGUEZ, D. A. Land Value Impacts of Bus - The Case of Bogotá's TransMilenio. **Land Lines**, v. 4, n. Abril, p. 1–24, 2008.

MOROTOMI, I. M. O.; TOURINHO, H. L. Z. **O Bus Rapid Transit (BRT) como elemento de estruturação espacial urbana**. Maceió 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - Contrastes, contradições e complexidades, , 2016.

PAVIANI, A. **Brasília 50 anos: da capital a metrópole**. [s.l.] Editora UnB, 2010.

PEREIRA, S. R. **Percursos urbanos: mobilidade espacial, acessibilidade e o direito à cidade**. Barcelona. X Coloquio Internacional de Geocrítica, , 2008. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/297.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2017.

REIS, J. G. M. DOS et al. Bus Rapid Transit (Brt) como solução para o transporte público de passageiros na cidade de São Paulo. **INOVAE - Journal of Engineering and Technology Innovation**, v. 1, n. 1, p. 83–98, 2014.

RODRIGUES, R. **Transporte Intermodal**. Disponível em: <<https://www.maquinistas.org>> . Acesso em 10 abr. 2004.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. **Rede Integrada de Transporte**. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

WANG, F.; XU, Y. Estimating O-D travel time matrix by Google Maps API: Implementation, advantages, and implications. **Annals of GIS**, v. 17, n. 4, p. 199–209, 2011.

WEGENER, M.; FÜRST, F. **Land-use transport interaction: state of the art**. Dortmund Universität Dortmund, 1999.