

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E GEOTECNIA
NUCLETRANS – NÚCLEO DE TRANSPORTES**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM
LOGÍSTICA ESTRATÉGICA E SISTEMAS DE TRANSPORTES**

**AVALIAÇÃO DA OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO NO BAIRRO TIROL
(REGIONAL BARREIRO – BELO HORIZONTE – MG):
Uma Abordagem Logística**

Monografia

Ana Paula Ribeiro Bonela

Belo Horizonte, 2011

Ana Paula Ribeiro Bonela

**AVALIAÇÃO DA OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO NO BAIRRO TIROL
(REGIONAL BARREIRO – BELO HORIZONTE – MG):
Uma Abordagem Logística**

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Cardoso

Belo Horizonte, 2011

**AVALIAÇÃO DA OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO NO BAIRRO TIROL
(REGIONAL BARREIRO – BELO HORIZONTE – MG):
Uma Abordagem Logística**

Ana Paula Ribeiro Bonela

Este trabalho foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leandro Cardoso
Orientador

Prof. Dr. David José Ahouagi Vaz de Magalhães
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Neste texto gostaria de deixar minha admiração perante as pessoas que me apoiaram, já que cada uma delas compôs o alicerce que me sustentou durante todo esse período. Sendo assim agradeço a Deus que me privilegiou com sua presença nos momentos mais frágeis e de fácil descrédito. Agradeço à minha família pelo apoio incondicional, ao Isaac pelo incentivo no ingresso dessa pós, pelo companheirismo e principalmente pela companhia nos longos sábados na biblioteca da FAE e ainda por sempre acreditar no meu potencial.

Agradeço à equipe da Tecbus, pela oportunidade e pelo aprendizado técnico e amigo fornecido. À Clarissa pelos dados fornecidos e a constante disponibilidade em me ajudar. Ao professor Leandro pela supressão das angústias e por ter me promovido o contato com a possível e admirável humildade independente da titulação e dos conhecimentos com ela adquiridos.

Aos colegas da pós pelos momentos de alegria, ao Xisto pelas inúmeras caronas, embaladas em boas conversas. À professora Rita de Cássio Liberato pelo apoio no momento de escolha de ingresso no curso. À Amanda e Adriana por compartilharem da maioria dos fatos que ocorreram nesse período.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente tornaram essa caminhada menos tortuosa.

RESUMO

Esta monografia apresenta uma análise da rede de transporte coletivo existente no bairro Tirol, localizado no Barreiro que, por sua vez, configura-se como uma das nove regionais administrativas do município de Belo Horizonte. Para tanto, se considera somente a rede de transporte público, gerenciada pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A (BHTRANS).

No bairro Tirol, a rede de transporte coletivo é composta tanto pelas linhas de ônibus convencionais, como pelas suplementares, que complementam esse serviço. Entretanto, diante da posse de uma base de dados georreferenciada mais atualizada somente das linhas convencionais, as análises considerarão somente esta rede de transporte.

Com a utilização do *ArcGis*, um *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), essas informações poderão ser manipuladas, provendo a aplicação de uma metodologia para cálculo de um indicador de oferta de transporte coletivo em cada setor censitário inserido dentro dos limites do bairro.

A escolha de tal escala de análise foi necessária para promover a correlação com os valores de densidade demográfica e dos rendimentos médios dos responsáveis pelos domicílios, uma vez que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) não fornece essas informações na escala de bairro.

Diante disso, os dados relativos à renda e densidade demográfica pertinente a cada setor censitário, relativos ao Censo Demográfico de 2010, último Censo Demográfico realizado, foram pesquisados junto a este órgão.

Entretanto diante da numerosidade de informações adquiridas nesta pesquisa, o IBGE divulga os dados computados em períodos diferentes, obedecendo a uma cronologia de processamento das informações. Dessa forma, no período de elaboração dessa monografia, o IBGE, somente havia apresentado, para o nível de setor censitário, os dados relativos à população.

Perante a ausência de dados relativos à renda, a utilização da base de dados do Censo Demográfico de 2010, mostrava-se incompatível para o desenvolvimento da metodologia

proposta. Sendo assim, optou-se pela utilização das informações pertinentes ao Censo Demográfico de 2000 que contém as variáveis de população e renda por setor censitário.

Com a espacialização desses elementos, pode-se identificar a correlação entre os indicadores de oferta encontrados, com a densidade populacional e o perfil econômico da população. As análises realizadas apontaram, para a maioria dos setores censitários do bairro, uma grande correlação entre o nível de oferta de transporte coletivo e a renda média dos responsáveis pelo domicílio.

Entretanto, este fato, não se mostrou presente na avaliação entre a densidade populacional e o indicador de oferta, o que pode ser um indicativo de que outros fatores contribuem para a escolha do local de moradia. Além disso, as informações produzidas subsidiaram a identificação do nível de acessibilidade a que esta população está sendo exposta.

ABSTRACT

This study presents an analysis of the public transportation network in the neighborhood of Tirol located in Barreiro, one of the nine administrative regions of Belo Horizonte municipality. To this end, only the network managed by BHTRANS Company (Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A) has been considered.

In Tirol, the public transportation network is constituted of both conventional and supplementary lines. However, the conventional lines alone will be considered here, since the only up-to-date geo-reference database available is related to them.

Using *ArcGis*, a Geographic Information System (GIS) software, the data can be manipulated in order to enable the application of a methodology to calculate a public transportation offer indicator for each of the Census population sectors within the neighborhood boundaries.

This analysis scale has been chosen because it promotes the correlation between population density and head of the household average income, an information that has not been provided by IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) in a neighborhood scale.

Thus, data on income and population density pertaining to each sector census, for the Census of 2010, the last Census conducted, were surveyed along to it.

However before the numerosity of information acquired in this research, the IBGE data computed at different times, according to a chronology of information processing. Thus, during preparation of this monograph, the IBGE, was presented only to the level of census tract data on population.

In the absence of data on income, using the database of the Census of 2010, proved to be incompatible to the development of the proposed methodology. Therefore, we chose to use the information pertinent to the 2000 census that includes the variables of population and income per census tract.

With the spatialization of these elements, it is possible to establish a correlation between offer indicators, population density and economic profile. In most of the Census population sectors,

the analysis has identified a strong correlation between level of public transportation offer and head of the household average income.

However, this relation was not observed when evaluating population density versus offer indicator, which can be seen as an evidence that there are other factors contributing to one's choice of neighborhood other than public transportation availability. Furthermore, the information gathered enabled the identification of the accessibility level the population is exposed to.

LISTA DE SIGLAS

BHBUS – Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo de Belo Horizonte

BHTRANS – Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A

CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU)

CNI – Confederação Nacional da Indústria

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística

IDS – Instituto de Desenvolvimento Social

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte

PED – Ponto de Embarque e Desembarque

RA – Região Administrativa

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

TCU – Transporte Coletivo Urbano

TPU – Transporte Público Urbano

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Rede de transporte Coletivo em Belo Horizonte.....	22
Figura 2 – Regionais de Belo Horizonte e localização do Bairro Tirol	24
Figura 3 – Linhas que não promovem ligação às Estações BHBUS.....	27
Figura 4 – Linhas Alimentadoras que prestam atendimento ao Bairro Tirol	28
Figura 5 – Linhas que partem das Estações Barreiro e Diamante	29
Figura 6 – Linhas que permitem o atendimento direto ou indireto ao Bairro Tirol	36
Figura 7 – Linhas que passam pelos setores censitários do Bairro Tirol	37
Figura 8 – Indicador de Oferta dos Setores Censitários do Bairro Tirol.....	38
Figura 9 – Densidade Demográfica no Bairro Tirol.....	40
Figura 10 – Renda Média em cada setor censitário.....	41
Figura 11 – Indicador de Oferta, Densidade Demográfica e Renda Média Domiciliar	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de Linhas que passam no Tirol	26
Tabela 2 – Linhas que partem da Estação Barreiro	28
Tabela 3 – Linhas que partem da Estação Diamante.....	29
Tabela 4 – Indicador de Oferta de cada setor censitário.....	38
Tabela 5 – Índice de mobilidade das viagens motorizadas por faixa de renda na RMBH (2002)	44

SUMÁRIO

1	Introdução.....	12
2	Reflexões sobre Alguns conceitos importantes.....	15
3	Estruturação da Rede de TCU em Belo Horizonte	20
4	Área de Estudo	24
5	Metodologia de Análise	30
5.1	Indicador de Oferta	33
5.2	Densidade Populacional.....	34
5.3	Renda média	35
6	Aplicação da Metodologia e Análises.....	36
6.1	Indicador de Oferta	37
6.2	Densidade Populacional.....	40
6.3	Renda Média Familiar	41
7	Considerações Finais.....	46

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o último Censo Demográfico, realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 84% da população brasileira vive em áreas urbanas. Este percentual tem sofrido consecutivos aumentos diante da sedução que este espaço promove pela concentração de oportunidades de trabalho/geração de renda, educação, saúde e lazer, dentre outros atributos.

O fato dessa característica se manifestar primordialmente nas áreas centrais promove reflexos na estruturação das cidades, principalmente no tocante à sua malha viária, ocupação do solo e na configuração da rede de transporte, instrumento primordial na circulação de mercadorias e pessoas.

Para a efetivação dos deslocamentos destes indivíduos, a rede de transporte público assume grande importância. Segundo dados presentes no documento: Retratos da Sociedade Brasileira: Locomoção Urbana, divulgado em agosto de 2011, que sintetiza pesquisa realizada em parceria entre a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), cerca de 42% dos brasileiros utilizam o transporte coletivo, sendo 34% por ônibus, tido como o principal modo de transporte utilizado para o deslocamento da casa para a escola ou para o local de trabalho.

A sobressalência dos deslocamentos realizados por estes motivos, dentre os demais existentes eleva a representatividade desses números. Sendo assim, a rede de transporte coletivo possui grande importância enquanto instrumento promotor da mobilidade da maioria das pessoas, fomentando a interferência de cada um na estruturação da cidade. Nesse sentido FERRAZ; TORRES (2004, p.1) acrescentam que “a mobilidade é, sem dúvida, o elemento balizador do desenvolvimento urbano. Proporcionar uma adequada mobilidade para todas as classes sociais constitui uma ação essencial no processo de desenvolvimento econômico e social das cidades.”

Nesse contexto, esta monografia se propõe a realizar uma análise da rede de transporte coletivo presente no bairro Tirol, localizado na regional Barreiro em Belo Horizonte. Segundo FERRAZ; TORRES (2004, p. 2) o termo transporte urbano é “empregado para designar os

deslocamentos de pessoas e produtos realizados no interior das cidades.” Abrange, portanto, todos os modos de transporte motorizados ou não motorizados circulantes nesse espaço. As análises a serem realizadas neste trabalho se deterão no transporte de passageiros realizado por ônibus, categorizado como modo de transporte público, coletivo ou de massa, que, segundo FERRAZ; TORRES (2004) podem ser utilizados por um grande número de pessoas simultaneamente. Diante disso, adota-se a nomenclatura de Transporte Coletivo Urbano (TCU) ou Transporte Público Urbano (TPU) como referência a este tipo de transporte.

Atualmente no bairro Tirol, a rede de TCU é composta pelas linhas convencionais de ônibus e os suplementares que complementam esse serviço, ambas gerenciadas pela BHTRANS. Como os dados da rede do modo convencional mostram-se mais atualizados, somente as informações relativas a ela serão utilizadas no desenvolvimento desse trabalho.

A partir dessas informações a rede de transporte coletivo atuante no bairro Tirol poderá ser identificada. Mediante esse diagnóstico a capacidade da rede de transporte coletivo atual na efetivação dos deslocamentos da população, poderá ser analisada. A interpretação desses dados será aprimorada, devido à identificação da renda per capita da população e sua correlação com a oferta e o potencial de atendimento da rede de transporte coletivo.

Como metodologia, será aplicado um indicador de oferta de transporte coletivo utilizado por DIAS (2008), que conjugado com outros dois indicadores, promoveu em sua dissertação de mestrado a construção de um índice de acessibilidade. Este método foi aplicado na Região Administrativa (RA) da Ilha do Governador no Rio de Janeiro que contou ainda com dados de população do Censo 2000 do IBGE e um índice de desenvolvimento social para aprimoramento da análise. A fim de compatibilizar as diferentes fontes de dados, o autor utiliza os setores censitários como escala de análise. Para o caso desta monografia, os dados da oferta de TCU serão correlacionados com a renda e a densidade populacional para cada setor censitário do bairro Tirol.

Cumprindo com o objetivo de registrar os principais aspectos pertinentes às atividades a serem executadas para o desenvolvimento da temática selecionada, além desta introdução, esta monografia é estruturada por outros seis capítulos. O capítulo 2 apresenta breves conceituações a respeito de acessibilidade, mobilidade e o SIG, que fundamentaram as análises realiza-

das. O capítulo 3, por sua vez, apresenta a estruturação da rede de transporte coletivo em Belo Horizonte, tendo no capítulo 4 um destaque para a rede de transporte presente na área em estudo. A metodologia de análise é apresentada no capítulo seguinte, enquanto no capítulo 6, essa metodologia é aplicada no estudo de caso. Por fim, nas considerações finais, apresentam-se algumas conclusões, recomendações e apontamentos decorrentes do estudo realizado.

2 REFLEXÕES SOBRE ALGUNS CONCEITOS IMPORTANTES

A opção por um determinado modo de transporte coletivo a ser implantado no espaço da cidade envolve diversos fatores que perpassam pela sua organização espacial como também das políticas públicas voltadas para o setor. Segundo SARAIVA (2000) o processo de planejamento de escolha modal em âmbito urbano deve considerar outros fatores que vão além da demanda e da questão econômica do serviço. Sendo cada um deles devidamente citado por SARAIVA:

Veículos diferentes requerem diferentes espaços da via relativamente ao seu tamanho e sua produção de transporte. Portanto, a opção pelos veículos de maior porte viabiliza a oferta de *lugares x km* em locais críticos, possibilitando a movimentação de maior quantidade de pessoas por área ocupada na pista. Ter-se-á, então, menos veículos nas ruas para transportar o mesmo número de pessoas e tráfego fluirá. Busca-se principalmente, a equidade da utilização do espaço viário e o controle das viagens pendulares para o trabalho efetuadas por automóvel – aquelas que se repetem diariamente nos dois sentidos do tráfego. Assim a regularização de um serviço de transporte com frota elevada para o atendimento de demanda específica em direção ao centro da cidade, ou a oferta de facilidades adicionais para os automóveis, devem ser condicionadas à análise de seus impactos na mobilidade urbana como um todo (SARAIVA, 2000, p.25)

A importância que o TPU possui na efetivação dos deslocamentos, sobretudo nas cidades, enseja a necessidade de que o planejamento de sua operação proporcione um aprimoramento de seus processos a fim de potencializar o seu uso no espaço da cidade.

Para tanto, dois indicadores possuem papel protagonista nesse processo, a demanda e a oferta. Segundo FERRAZ e TORRES (2004) o conhecimento da variação da demanda é essencial para a realização de um atendimento que garanta economia de recursos e também de qualidade, garantindo a satisfação dos usuários. Sendo assim, ainda segundo esses autores, é pela variação da demanda que haverá a proposição de uma oferta adequada a fim de gerar um atendimento mais eficiente.

Para TRB (2003 *apud* Sanches *et al*, 2007), a oferta de TCU, sob o ponto de vista do usuário constitui um dos principais indicadores para a sua avaliação, para que seja realmente considerado como uma opção modal de transporte.

Ao contrário dos usuários de automóvel, que têm acesso quase universal às atividades e podem utilizar seu veículo a qualquer hora, o transporte coletivo está limitado a áreas e horários específicos. Além disso, o usuário do transporte coletivo

geralmente tem que realizar uma caminhada até um ponto de parada do serviço. Assim sendo, a opção pela utilização do transporte coletivo depende fundamentalmente da oferta do serviço (SANCHES *et al*, 2007, p.1).

Essa perspectiva assume grande importância, quando se verifica que a demanda desse tipo de transporte vem caindo nos últimos anos, que segundo FORTES e BODMER (2005) é explicada, dentre outros fatores pelo aumento do uso do transporte individual materializado pelo aumento da frota veicular nas avenidas da cidade e o crescimento do transporte informal.

Adequar a oferta às necessidades dos usuários significa, na prática, o seguinte: se os usuários precisam de (e querem) serviços mais freqüentes, baratos e flexíveis, é o poder público quem deve ser o responsável último por ofertá-los, criando as condições necessárias para isso, e não deixar que os informais o façam. Do contrário, o combate aos informais, mantendo-se tudo o mais constante, significa apenas a redução da oferta e de alternativas de mobilidade para os mais pobres, prejudicando-os. A consolidação de uma nova cultura de gestão dos serviços de transporte coletivo urbano passa, portanto, pelo atendimento das demandas dos usuários, sobretudo dos mais pobres (GOMIDE, 2003, p. 62).

De acordo com o comunicado nº 94 do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), da Série de Eixos de Desenvolvimento Brasileiro, divulgado em 25 de maio de 2011, nas regiões metropolitanas brasileiras entre 1977 e 2005 ocorreu uma queda no uso do transporte coletivo, passando de 68% para 51% do total de viagens motorizadas. Em contrapartida, o uso do automóvel aumentou de 32% para 49%. Ainda segundo este relatório no ano de 2008, foram vendidos 2,2 milhões de automóveis e 1,9 milhão de motocicletas, impulsionados tanto pelo maior poder aquisitivo da população quanto pela isenção de impostos e facilidades financeiras advindas do governo federal, como também pelas deficiências do TCU. Se mantida a progressão desses números até 2025 esse tipo de frota será dobrada no país.

Com o número cada vez maior de veículos particulares nas ruas, o que se verifica é um aumento dos congestionamentos, que provoca uma diminuição na velocidade operacional do sistema de TCU, já que o tempo despendido para percorrer o mesmo percurso é cada vez maior, interferindo na velocidade média da viagem e, por conseguinte, provocando atrasos no cumprimento dos horários. Segundo RAIA JR. (2000) esse contexto é verificado na maioria das grandes cidades brasileiras, interferindo nas condições de acessibilidade e mobilidade da população.

O conceito de acessibilidade terá diferentes significados, de acordo com a ciência que o estuda, conforme alerta CARDOSO (2007). Diante disso verifica-se a explanação desse termo de forma abrangente na literatura¹

De uma forma geral, pode-se definir acessibilidade como sendo uma medida de esforço para se transpor uma separação espacial, caracterizada pelas oportunidades apresentadas ao indivíduo ou grupo de indivíduos, para que possam exercer suas atividades, tomando parte do sistema de transporte. A acessibilidade torna possível o acesso dos indivíduos aos locais de empregos, lazer, estudo, equipamentos públicos etc., e é função tanto do uso do solo quanto das características do sistema de transporte (RAIA Jr. 2000 *apud* RAIA Jr et al., 1997, p. 19)

Como reflexo da amplitude de significados do termo acessibilidade, diversos atributos serão considerados na estipulação de indicadores de nível de acessibilidade. Pertinente ao sistema de transporte coletivo, a mensuração da oferta deste tipo de transporte assume predominância na composição da maioria dos indicadores de acessibilidade.

De acordo com SANCHES *et al.* (2007), os indicadores de oferta de sistema de transporte coletivo não são destinados a avaliar a eficiência do sistema de transporte, para decisões operacionais, mas permitem: identificar zonas com disponibilidade de transporte coletivo, para incentivo do desenvolvimento urbano (DIAS, 2008 *apud* SANCHES et al., 2007, p. 27).

Os principais indicadores desagregados de oferta de transporte coletivo considerados na literatura versam principalmente sobre a distância de caminhada e a respectiva quantidade de pontos de parada, densidade e frequência das linhas de ônibus².

Uma das maiores manifestações da insuficiência na oferta de transporte coletivo é o agravamento dos impactos do tráfego urbano no cotidiano das cidades. O termo mobilidade vem sendo recorrentemente utilizado como referência à maneira como o indivíduo realiza o deslocamento da origem ao destino desejado. Dessa forma a opção por um determinado modo de transporte promoverá ao indivíduo interferências no tempo de deslocamento, conforto, disponibilidade, proximidade com o local desejado, dentre outros elementos.

¹ Vários autores que dissertam sobre esse tema podem ser encontrados em RAIA Jr.,(2000), CARDOSO (2007) e DIAS (2008).

² Em DIAS (2008 *apud* LEMOS, 2008) são apresentadas maiores informações sobre a literatura que trata deste tema.

Conforme salienta RAIA JR. (2000, p.66) o termo mobilidade sempre foi tratado com uma dimensão quantitativa, correspondendo à quantidade de viagens realizadas pelo indivíduo diariamente. Entretanto, ainda segundo este autor, “a atual complexidade urbana ajudou a compor um conceito mais complexo, que capta a mobilidade como um fenômeno “multifacetado”, com dimensões diferenciadas, em nível social, econômico, político e social”.

Em linhas gerais pode-se inferir que a mobilidade diz respeito principalmente à capacidade, no sentido de possibilidade de realização das viagens, enquanto que a acessibilidade está na promoção dessa capacidade e por isso são vistos como conceitos que se complementam (RAIA JR., 2000).

Nesse contexto verifica-se que o transporte público assume grande importância na promoção do acesso a diferentes serviços como educação, saúde, lazer, trabalho e outros. Para a população de baixa renda a função deste transporte assume maior representatividade, já que grande parte deste público não possui outras opções de transporte para a efetivação de seus deslocamentos. Sendo assim, RAIA JR (2000, p.76) acrescenta que “resultado de uma combinação de fatores, tais como a necessidade de percorrer grandes distâncias, falta de segurança e ausência de acesso ao transporte público, os grupos urbanos de baixa renda se tornaram incrivelmente sem mobilidade.”

Tendo em vista o custo da tarifa e o seu comprometimento no orçamento familiar, estes valores acabam questionando a consideração deste transporte enquanto opção modal para efetivação dos deslocamentos das pessoas que possuem baixa renda. Nessa medida o acesso dessa população aos diversos equipamentos da cidade fica comprometido, potencializando a exclusão social.

Para que muitas medidas, principalmente aquelas criadas em âmbito público, promovam uma diminuição das disparidades sociais, é preciso que a temática do transporte coletivo seja planejada de forma que inclua os indivíduos com nível econômico mais fragilizado. Assim podem ter acesso aos diversos serviços existentes na cidade e, por conseguinte, promoverão uma interferência na estruturação urbana.

Diante da dimensão espacial intrínseca ao estudo da acessibilidade e da mobilidade pertinentes ao transporte coletivo urbano e do aprimoramento das técnicas associadas ao Sistema de Informação Geográfica (SIG), seu uso vem se mostrando recorrente no processo de planejamento de transportes.

Para CÂMARA *et al* (2006) os SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Nesse contexto, a utilização do SIG é aplicável em temas ligados a diversas áreas do conhecimento e por isso seu uso vem sendo usado de forma cada vez mais recorrente. Diante das múltiplas possibilidades de seu uso e das diversas inferências que podem ser realizadas, o conceito dado a essa técnica é algo variável. Sendo assim de acordo com SILVA *et al* (2004) exercendo um papel de integrador de tecnologias de campos muito diversificados e apresentando uma razoável variedade de tipos concebidos para diferentes finalidades não é possível estabelecer uma definição única e universal para os SIG. Quanto à composição e respectiva funções dos SIG, esses autores ainda acrescentam que:

Um SIG inclui funções de *software e hardware*, criando uma base de dados sobre os quais é possível efetuar inúmeras tarefas tais como: aquisição, verificação, manipulação, compilação, armazenamento, atualização, alteração, gerenciamento, apresentação, combinação ou análise. Independentemente de suas inúmeras definições e finalidades, os SIG apresentam como característica comum a capacidade de tratar e armazenar as relações topológicas entre os objetos, permitindo sua apresentação em diferentes sistemas de coordenadas e diferenciando-se, portanto, de uma CAD (*Computer Aided Design*). (SILVA *et al*. 2004, p. 18)

Atualmente, podem ser encontrados diversos programas de SIG no mercado. Entretanto a opção pela utilização de um determinado tipo irá variar de acordo com o objetivo em questão. Nessa premissa, diante da atividade a ser executada, pode-se utilizar desde um tipo de programa e até diferentes tipos, para que as diversas ferramentas presentes em cada um possibilitem a elaboração do produto almejado.

3 ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE TCU EM BELO HORIZONTE

A relação dúbia entre o espaço urbano e a rede de transporte público promove interferências na configuração destes elementos. Dessa forma, na alternância ou concomitância destes elementos enquanto sujeitos transformadores verificam-se interferências na prática cotidiana de cada um deles. Nesse contexto, o uso e ocupação do solo na cidade assume papel protagonista na medida em que materializa a operacionalidade desses elementos.

Sendo assim, quando a perspectiva de análise é centralizada na rede de transporte coletivo, verifica-se que sua operacionalidade pode tanto promover quanto ser promovida pelos diferentes tipos de ocupação na cidade.

A circulação de transporte coletivo em uma determinada localidade, pode tanto impulsionar a ocupação, se esta ainda se mostrar ausente ou rarefeita, ou até mesmo levar a outros reflexos como a valorização monetária da área.

Por outro lado, a concentração de atividades, na área central, como acontece na maioria das capitais brasileiras, promove o interesse dos deslocamentos com destino a essa localidade, promovendo no somatório uma grande oferta de empregos. Como os deslocamentos por motivo trabalho possuem grande representatividade nos fluxos diários, a distribuição dos equipamentos no solo urbano acaba por influenciar a configuração da rede de TCU.

Diante da aglomeração de atividades e serviços na área central de Belo Horizonte, os deslocamentos ocorrem de forma predominante em direção a essa localidade. Sendo assim, as vias de ligação a este destino comum, estão cada vez mais saturadas, atingindo maior gravidade nas vias classificadas como corredores de transporte, já que na maioria das vezes se apresentam como as rotas de menor caminho. Entretanto, principalmente diante do aumento da frota de veículos particulares e da concentração de atividades nessa localidade, a relação entre tempo e distância assume dimensões inversamente proporcionais.

De acordo com essas características pode-se inferir que a rede assume uma representação radial, que segundo FERRAZ; TORRES (2004, p.136), “na rede radial, cada uma das regiões não centrais é interligada à área central por intermédio de uma ou mais linhas...”

O sistema de TCU em Belo Horizonte é formado pela linha de metrô administrada pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) e o Sistema de Transporte Coletivo por ônibus gerenciado pela BHTRANS. Dentre as diversas ações realizadas por este órgão, a implantação do Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo de Belo Horizonte – BHBUS, que ocorreu de forma paulatina, iniciando-se em 1997, forneceu uma nova lógica à rede de transporte coletivo urbano. Trata-se do sistema tronco-alimentado, que preconiza a implantação de estações de transferência, de corredores de transporte e a integração tarifária. Sua implantação é justificada como uma iniciativa de promover uma maior eficácia à circulação realizada por transporte coletivo, tendo em vista o contexto em que se apresenta. Apesar de terem sido necessárias uma série de mudanças para a introdução deste sistema, muitos elementos da rede de transporte tiveram suas características mantidas, citando como exemplo as algumas linhas radiais, perimetrais e diametrais.

Neste tipo de rede, de acordo com FERRAZ; TORRES (2004, p.135), “as linhas troncais são conectadas nas estações (terminais) às linhas chamadas de alimentadoras, operadas com ônibus comum ou microônibus, que fazem a coleta e a distribuição dos passageiros nas regiões vizinhas à linha troncal...”

Com isso, verifica-se como premissa principal a concentração da demanda nas estações de integração, onde os usuários precisam realizar o transbordo, para posterior complementação do deslocamento a outras partes da cidade. No caso de Belo Horizonte, a continuidade da viagem pode ser realizada por ônibus, neste caso no mesmo modal de transporte que acontece nas estações BHBUS, quanto realizada pelo metrô, havendo integração intermodal.

Neste processo o usuário não necessita realizar o pagamento integral de uma nova tarifa, uma vez que a integração tarifária promove pela utilização do cartão BHBUS, descontos nas tarifas dos embarques efetuados. Entretanto, como essa integração é realizada por intermédio do cartão, o desconto entre os embarques não pressupõe necessariamente o acesso ao espaço da Estação para que seja efetivado.

Um dos precedentes desta integração diz respeito ao tempo em que é permitido realizar os embarques, que podem ser feitos dentre do período de uma hora e meia, para que os descontos entre os valores da tarifa sejam realizados. Diante dessa característica a integração é

classificada como temporal, portanto pode ser realizada em qualquer ponto da cidade. Em contrapartida a obrigatoriedade da utilização do cartão BHBUS e a realização dos embarques no prazo determinado são premissas essenciais à execução deste tipo de integração.

A Figura 1, apresenta a rede de transporte coletivo e as estações de integração que a compõem.

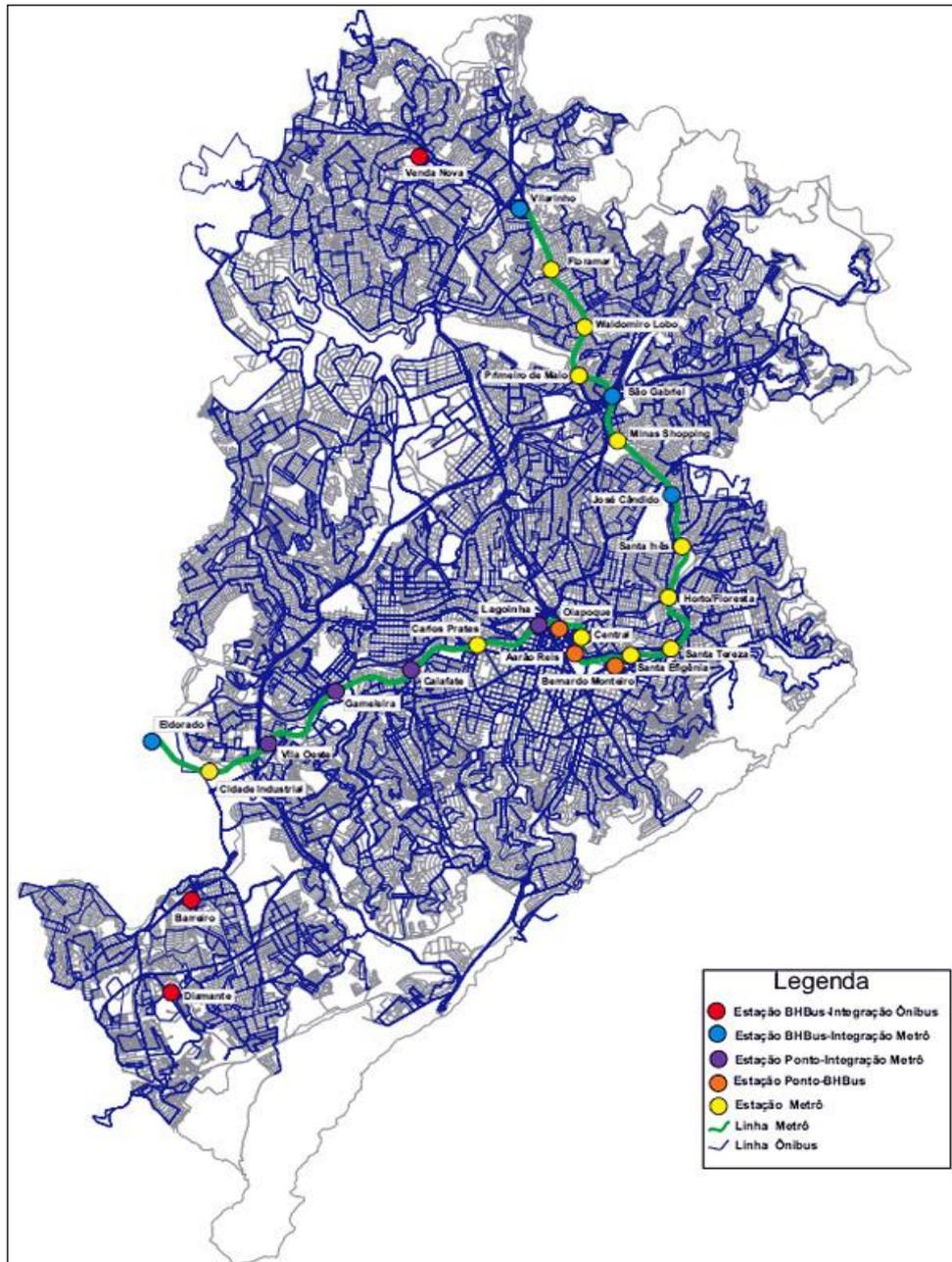


Figura 1– Rede de transporte Coletivo em Belo Horizonte

Fonte: www.bhtrans.pbh.gov.br, acesso em 13/11/2011.

Pertinente a esse sistema de rede de transporte, as linhas de transporte coletivo podem ser agrupadas de acordo com o traçado ou função que executam. Sendo assim segundo FERRAZ; TORRES (2004, p.134), apresentam-se como:

- a) Alimentadoras: São linhas que promovem o deslocamento entre o bairro e a estação.
- b) Troncais: Realizam a articulação entre a estação e o centro, utilizando os principais corredores de transporte, sem paradas (troncal direto) ou realizando paradas ao longo do trajeto (troncal paradora).
- c) Perimetrais: Promovem a articulação entre regiões sem passar pelo centro da cidade.
- d) Diametrais: São linhas que possuem um trajeto que realiza a ligação entre duas regiões passando pela área central.
- e) Circulares: Linhas que articulam várias regiões formando um círculo fechado. Podem ocorrer tanto na área central como em bairros, que pela manifestação da demanda, tenham sua implantação justificada.
- f) Expressas ou semi-expressas: São linhas que realizam algumas, ou nenhuma parada ao longo do trajeto.

Nesse contexto, a rede de TCU no bairro Tirol, pertencente à Regional Barreiro em Belo Horizonte, será estudado. Para tanto, apresenta-se brevemente o bairro no próximo capítulo, para que, em etapa posterior, essas informações subsidiem a análise da rede de TCU presente no bairro.

4 ÁREA DE ESTUDO

O bairro Tirol, localizado na porção sudoeste de Belo Horizonte será o estudo de caso escolhido para aplicação da metodologia apresentada nessa monografia. Diante da abrangência do território belo-horizontino e os diferentes processos que ocorreram em seu espaço, implementou-se na Capital a divisão de seu território em regionais, utilizadas em diversas finalidades, sobressaindo o seu emprego em estudos e como objeto que embasa ações administrativas pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH).

A Capital de Minas Gerais é formada por nove regionais administrativas: Norte, Nordeste, Noroeste, Oeste, Leste, Pampulha, Centro Sul, Venda Nova e Barreiro. A Regional em análise (Barreiro) integra cerca de oitenta bairros, dentre eles o bairro Tirol, compondo a porção sudoeste de Belo Horizonte (Figura 2). A Regional Barreiro limita Belo Horizonte com quatro municípios da Região Metropolitana: Contagem, Ibité, Brumadinho e Nova Lima.

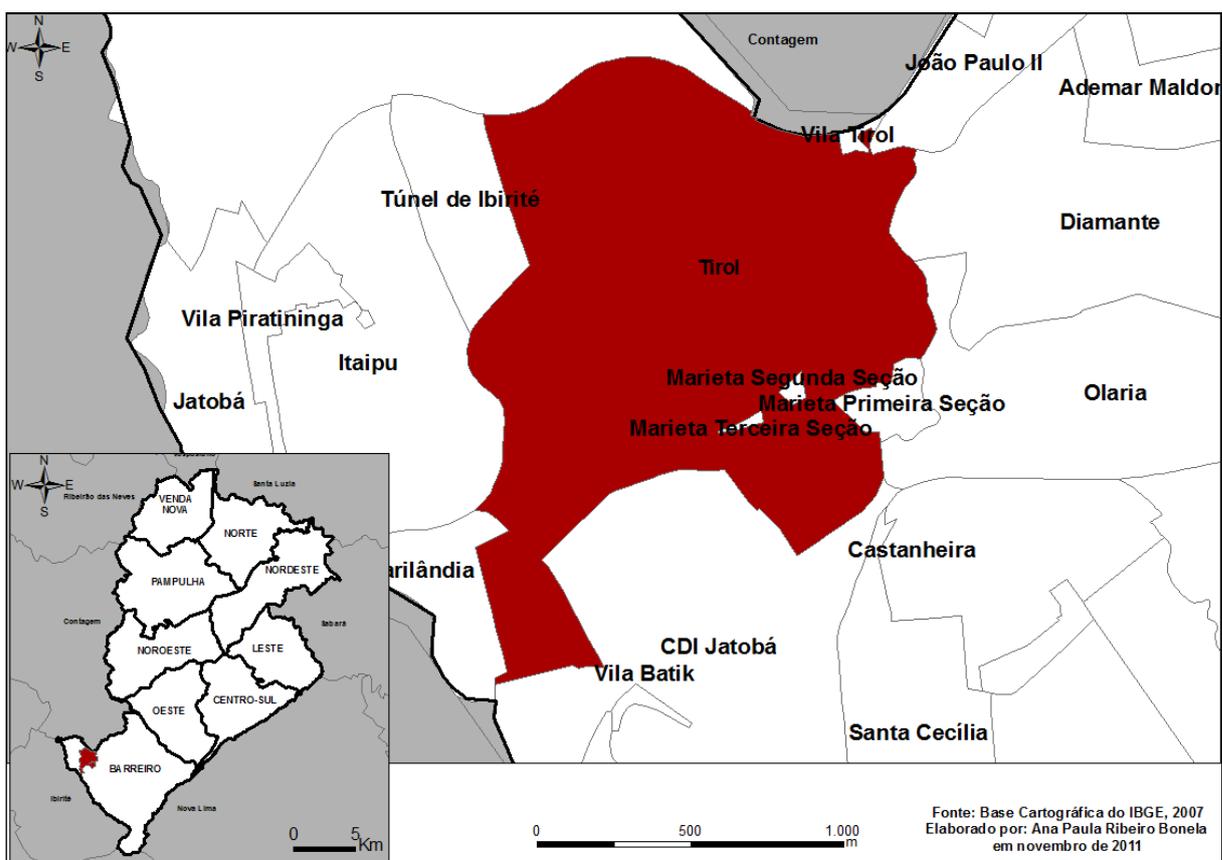


Figura 2 – Regionais de Belo Horizonte e localização do Bairro Tirol

A ocupação da região do Barreiro antecede a formação da capital, constituindo-se inicialmente como a Fazenda do Barreiro de funcionalidade agrícola. SILVA *et al.* (2008) esclarece as iniciativas iniciais que promoveram a ocupação da região do Barreiro:

Após a construção da nova capital, a ocupação da região se deu apenas de forma tardia. No final dos anos 40, o governo do Estado intermediou negociação entre os proprietários da Fazenda Barreiro e um grupo estrangeiro, resultando na cessão da área para construção de uma das primeiras siderurgias do estado, a Mannesmann. Anos mais tarde, acontece a criação do Centro Industrial do Jatobá abrigando indústrias de diversos ramos e finalmente o novo centro industrial do Jatobá, abrigando indústrias de diversos ramos e finalmente o novo Centro Industrial do bairro Olhos D'água, contemplando o perfil de aglomerado industrial da região, inclusive com forte concentração de famílias de operários. (SILVA *et al.* 2008. p. 16)

Diante desses apontamentos, a região do Barreiro começou a ser continuamente procurada, para acesso a esses equipamentos e os benefícios que a infraestrutura requisitada por eles poderia promover. “Dessa forma o Barreiro é em verdade o centro de uma região que extrapola o contorno do município, polarizando uma área onde vivem aproximadamente 500 mil pessoas, residentes também nos municípios de Contagem, Sarzedo e Ibirité.” (SILVA *et al.*, 2008: p. 16). Com isso, a região do Barreiro padece uma busca por serviços essenciais em sua região.

Entretanto, como salienta SILVA *et al.* (2008) ocorrem deficiências na promoção de serviços essenciais, tanto qualitativas quanto quantitativas tendo em vista que verifica-se uma indisponibilidade de serviços complexos e especializados, principalmente aqueles referentes à saúde e educação.

Tal fato acaba adicionando maiores interesses à busca pelo centro de Belo Horizonte, distante 18 km, identificando grandes retenções ao longo desse trajeto, que é feito de forma predominante pela Avenida Amazonas.

Nesse contexto, se insere o bairro Tirol que teve sua ocupação iniciada por volta de 1950, quando ocorreu seu loteamento e ocupação. A implantação de um conjunto habitacional na década de 1960 promoveu um maior incentivo à ocupação da região.

No que se refere ao transporte público a região do Barreiro não é beneficiada diretamente pela linha do metrô uma vez que não apresenta ligação direta a ela. Entretanto, há em seu território duas estações de integração: a Estação BHBUS Diamante e a Estação BHBUS Barreiro, que

possuem grande proximidade com o Bairro Tirol. Diante disso, verifica-se que a rede de TCU nessa região foi desenvolvida utilizando estas estações para a promoção da ligação com Belo Horizonte. Conforme o exposto no item anterior ocorre predominância nessa região de linhas alimentadoras, reservando a ligação direta ao centro sem transbordo somente por intermédio de duas linhas radiais.

Atualmente 12 linhas da BHTRANS, excluindo as linhas suplementares, ou seja, considerando somente as linhas de ônibus do modo convencional, utilizam as vias do bairro Tirol, na composição de seu itinerário, Tabela 1.

Tabela 1 – Relação de Linhas que passam no Tirol

Linha	Característica	Origem/Destino
3150	Radial	REGINA-LINDEIA / BH SHOPPING VIA ANEL RODOVIARIO
3029	Radial	REGINA / CENTRO
308	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / TIROL
311	Alimentadora	ESTACAO DIAMANTE / INDEPENDENCIA
320	Circular	ESCOLA ESTADUAL AMARO NEVES
326	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / VALE DO JATоба
329	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / JATоба
330	Alimentadora	ESTACAO DIAMANTE / INDEPENDENCIA
335	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / LINDEIA
337	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / ITAIPU
340	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / VILA MANGUEIRAS
342	Alimentadora	ESTACAO BARREIRO / SOLAR VIA ESTACAO DIAMANTE

Diante dessas informações infere-se que três delas não promovem atendimento às Estações BHBUS. Destas, duas são radiais realizando a ligação à regional Centro-Sul, sem transbordo enquanto a terceira é classificada como circular e executa o atendimento dentro dos limites da Regional Barreiro (Figura 3).

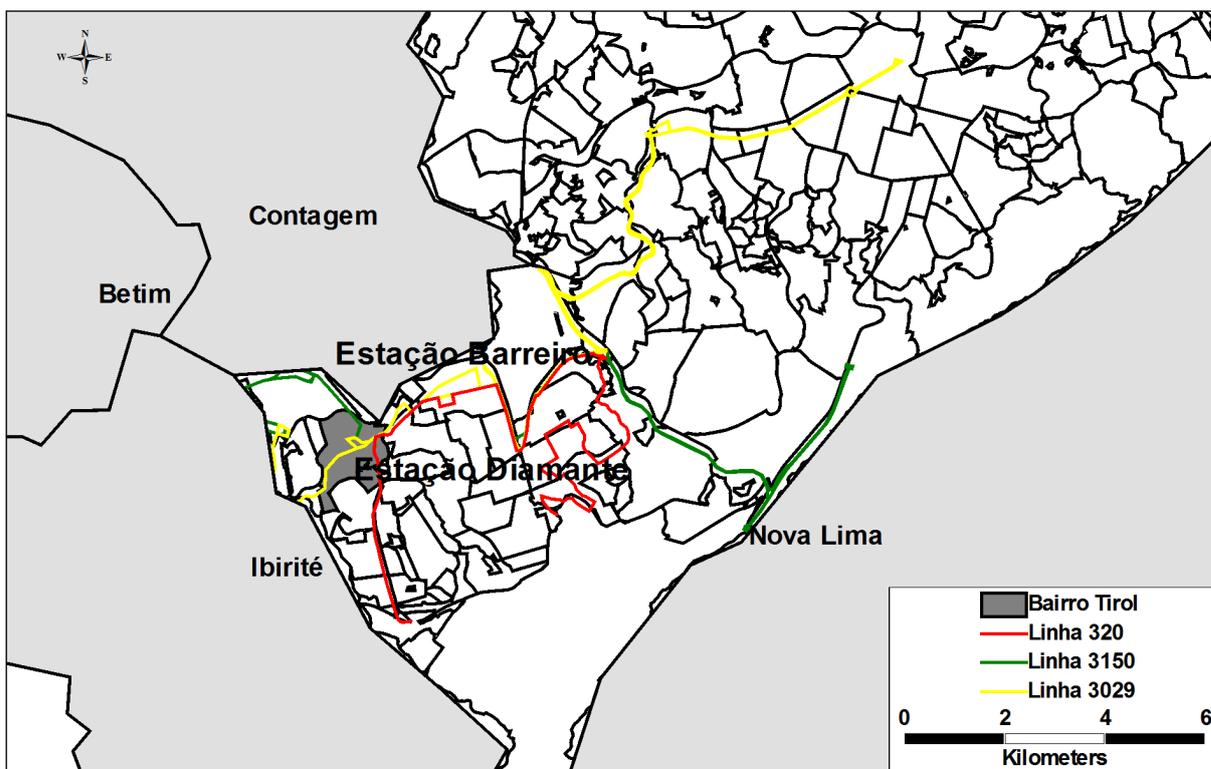


Figura 3 – Linhas que não promovem ligação às Estações BHBUS

As demais linhas são alimentadoras, sendo que oito delas promovem a ligação à Estação Barreiro, sendo as linhas 308, 311, 326, 329, 330, 335, 337, 340. Enquanto a linha 342 promove a comunicação entre as Estações Barreiro e Diamante, (Figura 4).

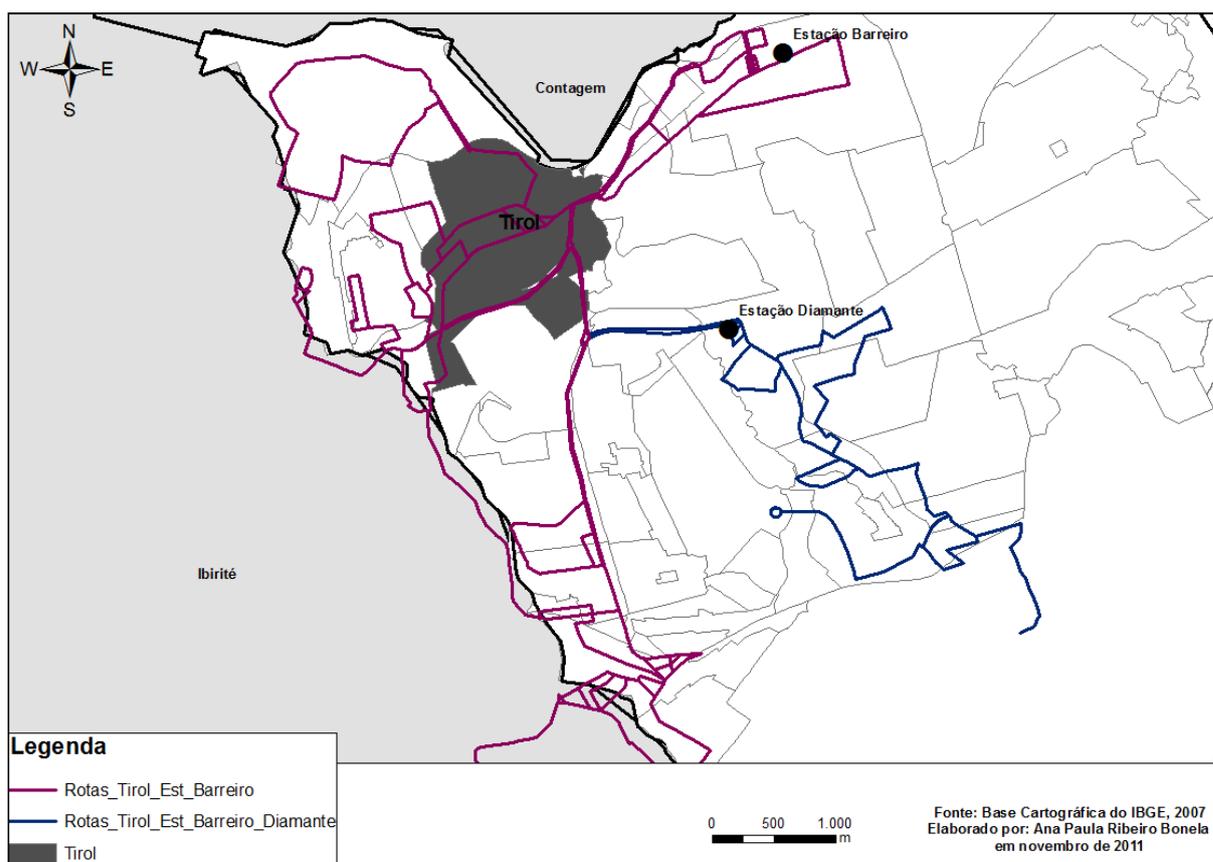


Figura 4 – Linhas Alimentadoras que prestam atendimento ao Bairro Tirol

Para a continuidade dos itinerários os usuários de transporte público no bairro Tirol dispõem de 11 linhas. Sendo que na Estação Barreiro são ofertadas sete linhas, Tabela 2.

Tabela 2 – Linhas que partem da Estação Barreiro

Linha	Característica	Origem/Destino
3053	Troncal	ESTACAO BARREIRO / BARRO PRETO
3055	Troncal	ESTACAO BARREIRO / SAVASSI VIA BHSHOPPING
32	Troncal	ESTACAO BARREIRO / CENTRO-TAMOIOS
33	Troncal	ESTACAO BARREIRO / CENTRO-HOSPITAIS
34	Troncal	ESTACAO BARREIRO / VIA EXPRESSA
35	Troncal	ESTACAO BARREIRO / CENTRO-VIA SANTOS DUMONT
8350	Troncal	ESTACAO SAO GABRIEL / ESTACAO BARREIRO

A Estação Diamante, por sua vez, acrescenta quatro linhas para atendimento da ligação à região central de Belo Horizonte.

Tabela 3 – Linhas que partem da Estação Diamante

Linha	Característica	Origem/Destino
30	Troncal	ESTACAO DIAMANTE / CENTRO
3025	Troncal	ESTACAO DIAMANTE / BH SHOPPING-VIA HAVAI
3050	Troncal	ESTACAO DIAMANTE/HOSPITAIS VIA BH SHOPPING
3052	Troncal	ESTACAO DIAMANTE / BH SHOPPING-VIA HAVAI

A fim de identificar a abrangência que estas linhas possuem, a Figura 5 apresenta a cobertura de linhas de acordo com a Estação BHBUS a que pertencem.

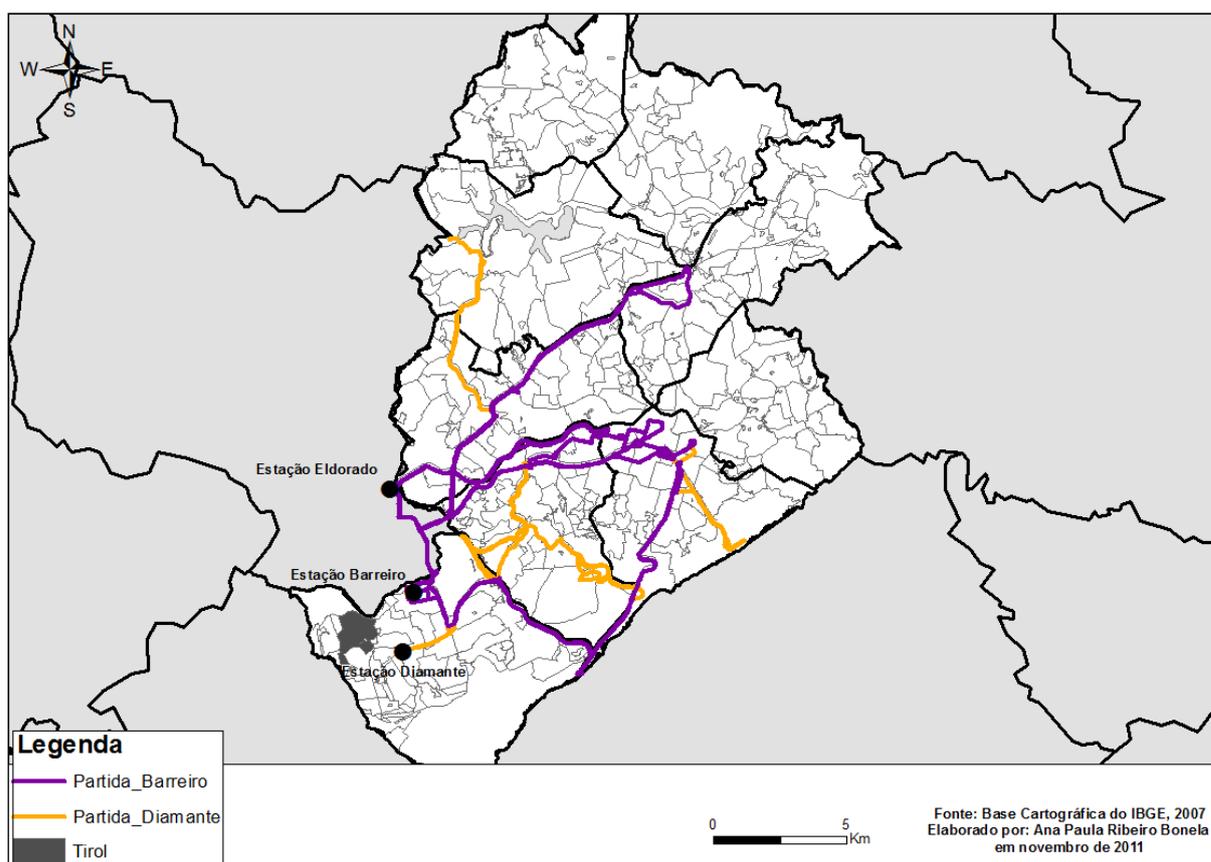


Figura 5 – Linhas que partem das Estações Barreiro e Diamante

A rede de TCU exposta será objeto de análise da metodologia descrita no próximo capítulo.

5 METODOLOGIA DE ANÁLISE

O estudo de documentos científicos de diferentes níveis de complexidade, como artigos, monografias, dissertações, teses, dentre outros, foi realizado com o intuito de identificar uma metodologia que atendesse aos objetivos propostos para este trabalho.

Nesse contexto, merece destaque a dissertação de DIAS (2008), a qual foi utilizada como referencial metodológico para o desenvolvimento dessa monografia. Como esse trabalho foi desenvolvido na área de concentração em transportes, tendo como objeto de estudo a rede de transporte coletivo realizada por ônibus o seu uso assume grande relevância.

Mediante a posse de uma base de dados geográfica georreferenciada, contendo atributos pertinentes a cada porção do espaço, pode-se promover a espacialização dos elementos ligados a cada localidade. Permite-se dessa forma, realizar diversas análises que vão desde a observação da variância de um elemento no espaço como também sua correlação com outros elementos possibilitando a identificação da correspondência entre eles.

Nesse contexto, o autor expõe um procedimento para a elaboração de um índice de acessibilidade, utilizando o *ArcGis* e o *Transcad*, softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG), como ferramentas principais. Para tanto, utiliza como estudo de caso a Região Administrativa da Ilha do Governador, uma das 34 regiões administrativas do Rio de Janeiro, resultantes do agrupamento de 160 bairros, presentes no município. A fim de compatibilizar os dados a serem considerados, já que provêm de diversas fontes, adotaram-se os setores censitários com unidade espacial de análise, caracterizando-se como o menor grau de desagregação espacial utilizado no Censo.

Para a composição do índice de acessibilidade DIAS (2008) utiliza os indicadores apresentados em HENRIQUE *et al* (2005), PAIVA (2006) e SANCHES *et al* (2007) apresentando-os da seguinte forma:

- “Número de linhas de ônibus” – indicador utilizado para calcular a cobertura do serviço. Aplicado por: HENRIQUE *et al* (2005), PAIVA (2006) e SANCHES *et al* (2007);

- “Distância média de caminhada até os pontos” – Indicador aplicado para calcular o tempo despedido para acessar o sistema. Utilizado por: HENRIQUE *et al* (2005);
- “Número de linhas que margeiam o bairro” - indicador utilizado para calcular a oferta por bairro. Aplicado por SANCHES *et al* (2007). (HENRIQUE *et al* (2005), PAIVA (2006) e SANCHES *et al* (2007) *apud* DIAS, 2000, p. 31)

De posse dos valores do índice de acessibilidade para cada setor censitário da RA da Ilha do Governador, DIAS (2008) utiliza alguns dados socioeconômicos, como população, proveniente do Censo de 2000 do IBGE e um Índice de Desenvolvimento Social (IDS) elaborado pelo Instituto Pereira Passos para o aprimoramento da análise da área de estudo.

Como resultado percebeu-se que na maioria dos casos as áreas de menor nível de acessibilidade coincidem com a localização das favelas. Outros apontamentos foram feitos a partir das análises realizadas indicando que esta ferramenta possui grande potencial no diagnóstico de fatores intervenientes na acessibilidade.

No processo de análise da aplicabilidade desta metodologia para a localidade a ser estudada nessa monografia, identificaram-se algumas limitações. A rede disponível de transporte coletivo georreferenciada das linhas municipais de Belo Horizonte, gerenciadas pela BHTRANS, está mais atualizada que a rede do Sistema de Transporte Intermunicipal sob a gestão do Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG). Diante do exposto somente serão utilizadas as linhas pertencentes ao sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte para o desenvolvimento das análises. A coleta destes dados ocorreu no mês de setembro de 2011, cuja última atualização aconteceu no mês de junho de 2011.

Entretanto, alguns dos elementos dessa base de dados não possuem essa característica, tendo os Pontos de Embarque e Desembarque (PED) uma inexatidão quanto à atualidade de sua localização. Essa problemática também estava presente na base georreferenciada de linhas utilizada por DIAS (2008).

Sendo assim, como a referência bibliográfica utilizada pelo autor relatava que o insumo principal para a estipulação do indicador de caminhada até o PED considerava a distância do centróide da zona censitária ao PED mais próximo, a construção desse indicador estava comprometida.

Como resposta a essa problemática, o autor substituiu este procedimento, por outro com características similares. Segundo DIAS (2008, p.56), “os pontos de parada foram definidos nas interseções das linhas dos ônibus com os eixos dos logradouros, ou seja, nas esquinas das interseções”. Assim, a distância de caminhada foi mensurada pelo espaçamento entre esses pontos e o centro da zona.

Apesar da disponibilidade dessa alternativa e sua pertinência neste trabalho, este instrumento não foi utilizado, uma vez que não há o conhecimento de sua adequabilidade à rede de transporte coletivo de Belo Horizonte. Outra questão considerada foi o curto prazo para desenvolvimento desse trabalho que impossibilitaria a realização da tarefa feita pelo autor.

Tendo em vista a rede de transporte coletivo presente no município, descrita no capítulo 3, o indicador de Ligação Inter Bairro também não será aplicado. Como as linhas que passam no bairro Tirol não promovem, em sua maioria, a ligação direta a outras regiões da cidade, a construção desse indicador ocorrerá em um contexto incoerente com os objetivos dessa metodologia.

A escala de trabalho foi outro elemento submetido à análise, promovendo uma adequação devido ao tempo disponível para a execução deste estudo, restringindo a investigação a um bairro da Regional Barreiro. Diante desses fatores e dos objetivos propostos no item anterior, será utilizado um indicador de avaliação do sistema de transporte coletivo.

Sendo assim será desenvolvido o indicador de oferta de transporte coletivo, para cada setor censitário, incluído dentro dos domínios do bairro. A utilização desta escala de análise fomentará o cruzamento com dados de densidade populacional e dos rendimentos médios dos responsáveis pelos domicílios, dos setores censitários, de acordo com o censo de 2000 do IBGE.

Para tanto o item 5.1, apresenta os procedimentos necessários à construção do indicador de oferta. As características pertinentes aos dados de densidade populacional e renda média dos responsáveis pelos domicílios, são apresentadas respectivamente no itens 5.2 e 5.3.

5.1 INDICADOR DE OFERTA

A identificação da oferta de TCU será realizada mediante a aferição da quantidade de linhas, pertencentes ao sistema da BHTRANS, presentes na localidade em estudo, mediante a utilização do *ArcGis*. A familiaridade com este *software* foi o fator primordial considerado para a sua escolha, uma vez que para a execução dessa tarefa necessita-se da aplicação de recursos simples. Dessa forma outros *softwares* que promovessem esse objetivo poderiam ser utilizados.

Para efeitos de comparação e apontar as disparidades entre as localidades DIAS (2008), utiliza como escala de análise os setores censitários, pertencentes à RA da Ilha do Governador. No caso desta monografia, para também cumprir este objetivo, serão utilizados os setores censitários pertencentes à área do bairro Tirol. Assim pode-se comparar a oferta de transporte de cada porção do bairro.

Para que isso seja feito, deve-se transformar cada indicador em índice. Segundo DIAS (2008) é adotado o mesmo procedimento para o cálculo do IDH:

$$X_{ip} = \frac{X_i - \text{MIN}(X_i)}{\text{MAX}(X_i) - \text{MIN}(X_i)}$$

Onde:

- $X_{i,p}$ = valor normalizado na escala de 0 a 1 do indicador i no lugar P
- $\text{MAX}(X_i)$ = maior valor obtido pelo indicador i entre todos os lugares pesquisados;
- $\text{MIN}(X_i)$ = menor valor obtido pelo indicador i entre todos os lugares pesquisados;
- X_i = valor obtido pelo indicador i .

Ainda segundo DIAS (2008), com o objetivo de padronizar os indicadores, os valores são normalizados no intervalo de 0 a 1, por intermédio da seguinte fórmula:

$$X_{I,P \text{ novo}} = 1 - X_{I,P}$$

Assim cumpre-se “com o intuito de padronizar os indicadores, visando adotar o mesmo critério para todos eles, isto é, quanto mais próximo de zero, melhor é o indicador; e quanto mais próximo de um, pior é o indicador. Desta forma, utilizou-se o seguinte artifício: inverter o sinal do mesmo e subtrair este novo valor da unidade.” (DIAS, 2008: p. 61).

Ainda segundo este autor, por intermédio da aplicação das fórmulas citadas anteriormente, a composição do índice de acessibilidade se dará mediante a soma dos indicadores e seus respectivos pesos. Sendo assim, “o índice de Acessibilidade é o resultado da soma do produto de cada indicador pelo peso W_p do indicador.” (DIAS, 2008: p. 62).

$$IA_{IP} = \sum_{i=1}^N X_i W_p$$

Onde:

IA_{IP} = Índice de Acessibilidade

X_i = Indicadores estudados

W_p = Peso atribuído a cada indicador

O peso aplicado em cada um dos indicadores analisados irá espelhar a prioridade que um possui sobre o outro, que não deverão superar o somatório percentual total de 100%. Seguindo a mesma premissa dos resultados dos indicadores, o IA terá valores compreendidos entre 0 e 1, que quanto mais próximos de zero adquirem o nível de excelência e mais próximos de 1, apresentam-se com maior precariedade, (DIAS, 2008)

5.2 DENSIDADE POPULACIONAL

O resultado da razão entre a população e a área da localidade analisada identifica a quantidade de habitantes por cada unidade de área, ou seja, a sua densidade populacional. Este valor permite verificar o quanto a área está povoada, interpretando um vazio ou uma aglomeração populacional.

O IBGE disponibiliza essas informações em diversos níveis territoriais, entretanto para a escala de bairro somente são apresentados dados relativos à população. Diante disso e para compatibilizar as análises a serem realizadas, com os demais indicadores, será utilizada a mesma metodologia exposta no item anterior. Os dados agregados por setor censitário relativo ao Censo Demográfico de 2000 também serão considerados nas análises pertinentes a esse indicador. Sendo assim a população pertinente a cada um foi dividida pela área em km², promovendo o número de habitantes em cada uma desta unidade de área.

Em posse desses valores pode-se realizar uma relação de proporcionalidade entre a ocupação populacional e o nível de atendimento do transporte coletivo.

5.3 RENDA MÉDIA

Para a identificação da renda média familiar no bairro Tirol serão utilizados dados do Censo Demográfico de 2000 do IBGE. Neste nível territorial, este instituto coleta informações de rendimento somente dos responsáveis pelo domicílio, ou seja, da pessoa que possui a renda mais representativa.

A fim de aprimorar a análise desses dados, os valores de rendimento para o setor foram somados, e posteriormente divididos pela quantidade de responsáveis nele presentes. Dessa forma identificou-se a renda média dos responsáveis de cada domicílio. Os valores foram divididos pelo salário mínimo vigente na época da coleta de dados, ou seja, de cento e cinquenta e um reais. Por essa medida, esses valores adquirem grande correspondência com a época atual, sendo passíveis de correção monetária.

A espacialização desses valores e sua análise com o indicador de oferta permitem determinar a associação entre esses elementos.

6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E ANÁLISES

A base georreferenciada utilizada para aplicação da metodologia apresentada neste trabalho precisou ter suas referências espaciais compatibilizadas, uma vez que se encontravam diferentes. Dessa forma, aplicou-se o sistema de projeção geográfica em SIRGAS 2000³. A Figura 6 apresenta a base cartográfica compatibilizada, objeto de análise deste estudo. As linhas que passam pelo território do bairro, por essa característica, promovem atendimento a ele, cabendo às linhas, que partem das Estações BHBUS promoverem o atendimento indireto ao Tirol. No contexto do sistema tronco alimentado essas linhas promovem a complementação da viagem ao destino final, promovendo a ligação a outras partes da cidade.

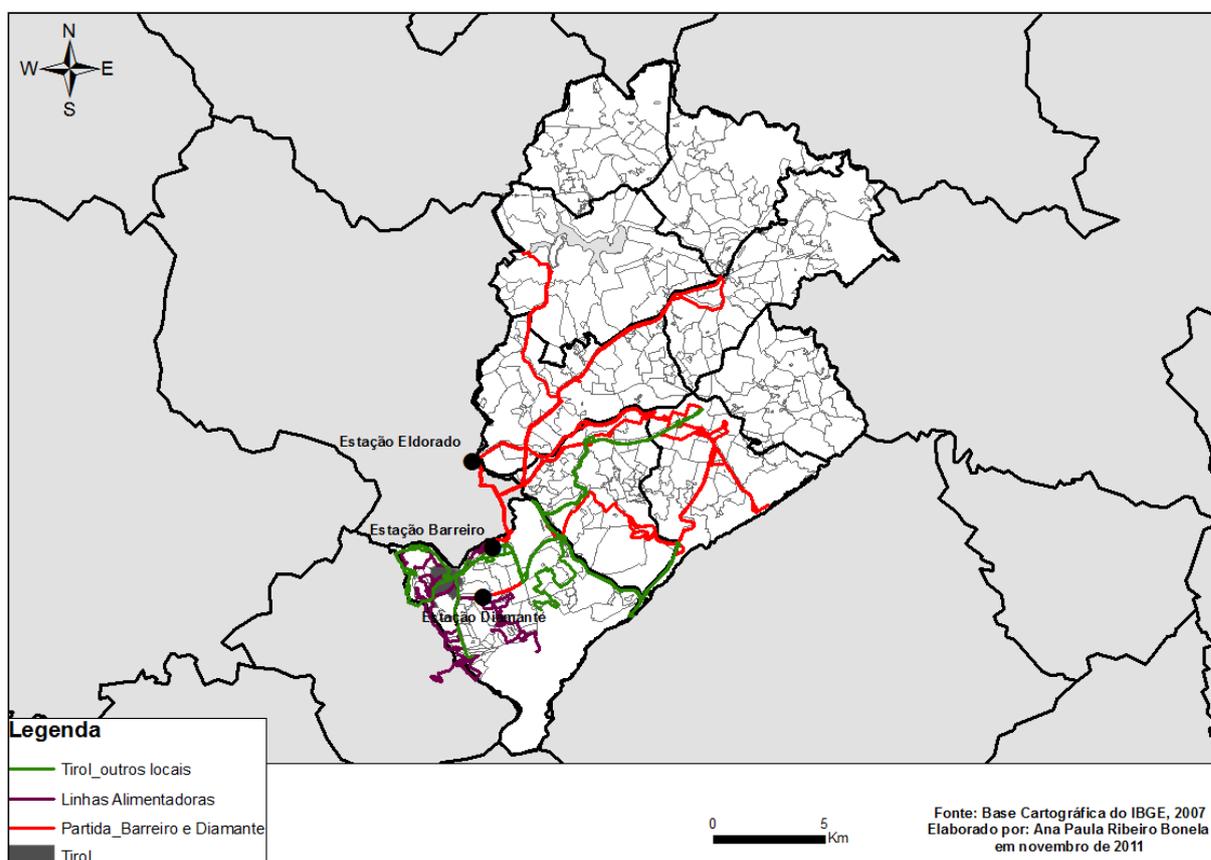


Figura 6 – Linhas que permitem o atendimento direto ou indireto ao Bairro Tirol

³ O Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) é um dos referenciais geodésicos utilizados pelo IBGE, criado com o objetivo de compatibilizar os sistemas geodésicos de países da América do Sul.

6.1 INDICADOR DE OFERTA

Para a construção desse indicador, cabe enumerar a quantidade de linhas que promovem o atendimento ao bairro Tirol. Diante do funcionamento do sistema tronco alimentado, não se pode negligenciar as linhas que partem das Estações BHBUS, embora não tenham vinculação direta com o território do bairro. Mas como a metodologia adotada promove a vinculação com o território do bairro, este item irá analisar a oferta de linhas gerenciadas pela BHTRANS que passam dentro dos domínios do bairro, Tabela 1

Por intermédio da espacialização das linhas a Figura 7 ilustra o traçado de cada uma delas.

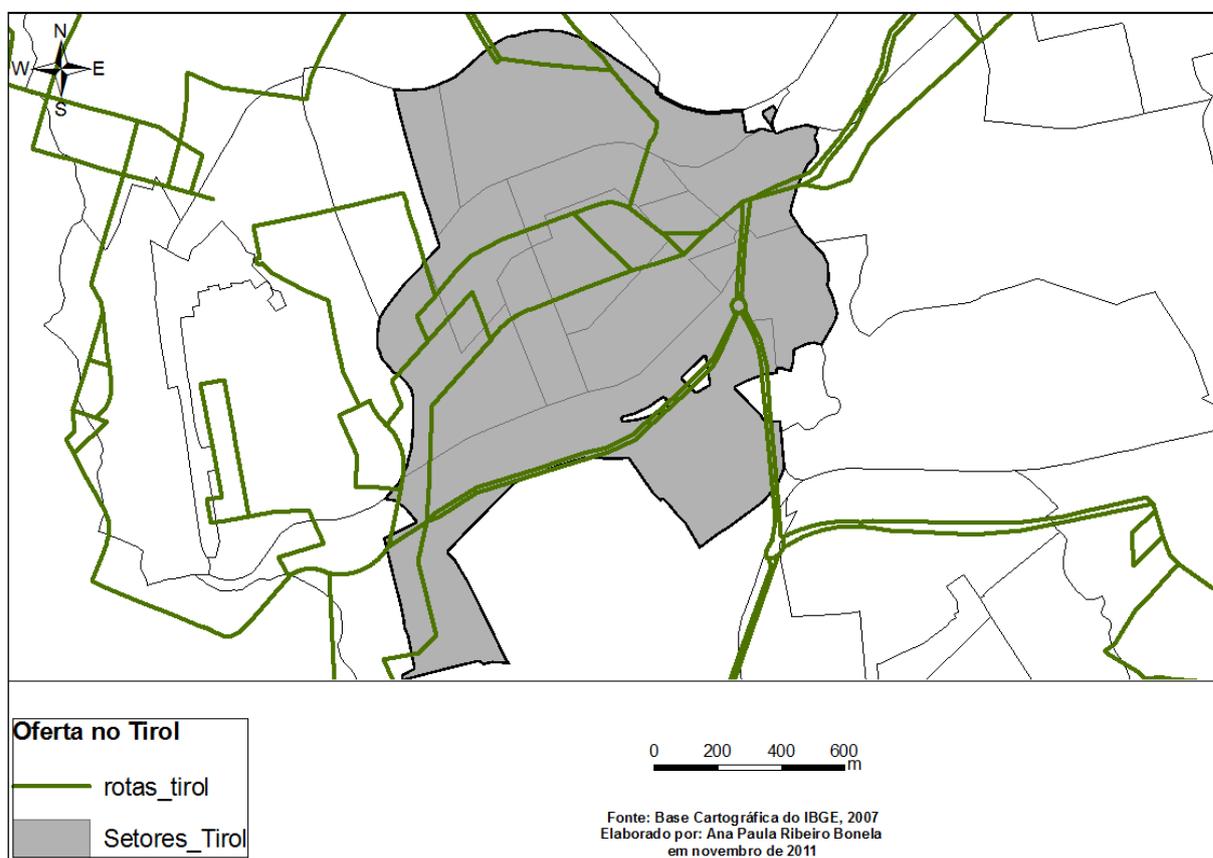


Figura 7 – Linhas que passam pelos setores censitários do Bairro Tirol

Em posse desses dados e diante da metodologia estabelecida para cálculo do indicador de acessibilidade, os valores encontrados foram:

$$X_{310620025610094; i0} = 1 - (10-1)/(12-1)$$

Tabela 4 – Indicador de Oferta de cada setor censitário

Código do Setor Censitário	Oferta de Linhas	Indicador de Oferta
310620025610094	10	0,18181818
310620025610096	5	0,63636364
310620025610135	3	0,81818182
310620025610136	3	0,81818182
310620025610137	1	1
310620025610138	3	0,81818182
310620025610139	5	0,63636364
310620025610140	5	0,63636364
310620025610141	12	0
310620025610167	1	1
310620025610168	2	0,90909091

Tendo em vista, que quanto mais próximo de zero estiver o indicador, melhor é a acessibilidade e quanto mais próximo de um pior é a acessibilidade, a Figura 8 apresenta a espacialização dos valores identificados em cada setor.

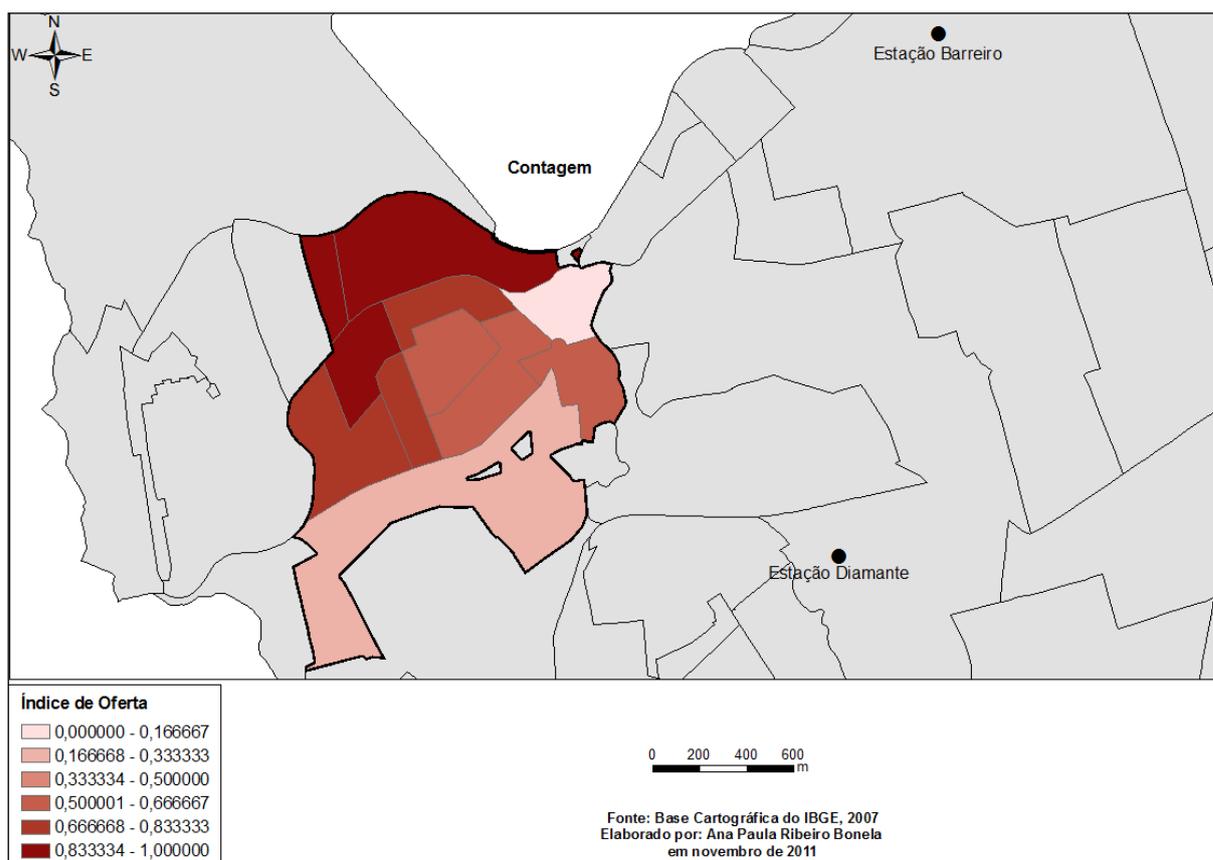


Figura 8 – Indicador de Oferta dos Setores Censitários do Bairro Tirol

Observando com mais acuidade os dados representados na figura, percebe-se que a oferta de TCU cai gradativamente tanto com a aproximação do limite intermunicipal quanto devido ao progressivo distanciamento das Estações BHBUS.

Baseando-se em dados da Pesquisa de Origem e Destino realizada em 2001, pela Fundação João Pinheiro (FJP), divulgados em SOARES (2006) e as informações de população residente de Contagem, do Censo Demográfico de 2000, executado pelo IBGE, aproximadamente 11% da população de Contagem trabalha em Belo Horizonte. Diante da proximidade do Bairro Tirol com esse município as pessoas que realizam este movimento pendular podem estar utilizando o transporte coletivo de Belo Horizonte para a efetivação de seus deslocamentos.

Nesse sentido, a rede de transporte coletivo dessa localidade sofre uma influência intermunicipal e isso indica que a abordagem desse tema, necessita de uma dimensão metropolitana. Esta evidência é alicerçada quando se leva em consideração, o consumo de outros serviços essenciais como saúde e educação, que podem estar recebendo demandas provenientes de Contagem. Como a maioria deles possui uma administração gerenciada por órgãos municipais, essa procura adicional acaba sendo negligenciada, já que não há uma gestão compartilhada, apesar do consumo de serviços possuir essa característica. Em consequência disso gera-se uma sobrecarga na utilização dos serviços, comprometendo o atendimento tanto à população do bairro, quanto a de Contagem.

Partindo para a interpretação da espacialização do indicador de oferta na perspectiva municipal, verifica-se que quanto mais se distancia das Estações BHBUS presentes no bairro a oferta de transporte coletivo é comprometida. Nesse sentido, pode-se inferir que a posição destes equipamentos acaba direcionando as localidades que em contrapartida terão maior oferta, pois a maioria das linhas precisará passar nessas localidades para ter acesso às Estações.

Apesar deste fato também estar ligado à estruturação da base viária, não se pode usar essa questão para argumentar essa disparidade, uma vez que essa configuração deve ser pensada na etapa de planejamento do transporte coletivo. Desse modo a estruturação da rede viária e a localização das Estações BHBUS se configuram como elementos de grande representatividade no traçado da rede de transporte.

6.2 DENSIDADE POPULACIONAL

De posse da quantidade de pessoas moradoras naquele setor censitário e sua respectiva área pode-se analisar a localidade em termos populacionais, fomentando um exame comparativo com os setores inclusos na área do bairro. Para o caso do bairro Tirol, a Figura 9 apresenta os valores de densidade demográfica, encontrados em cada setor censitário.

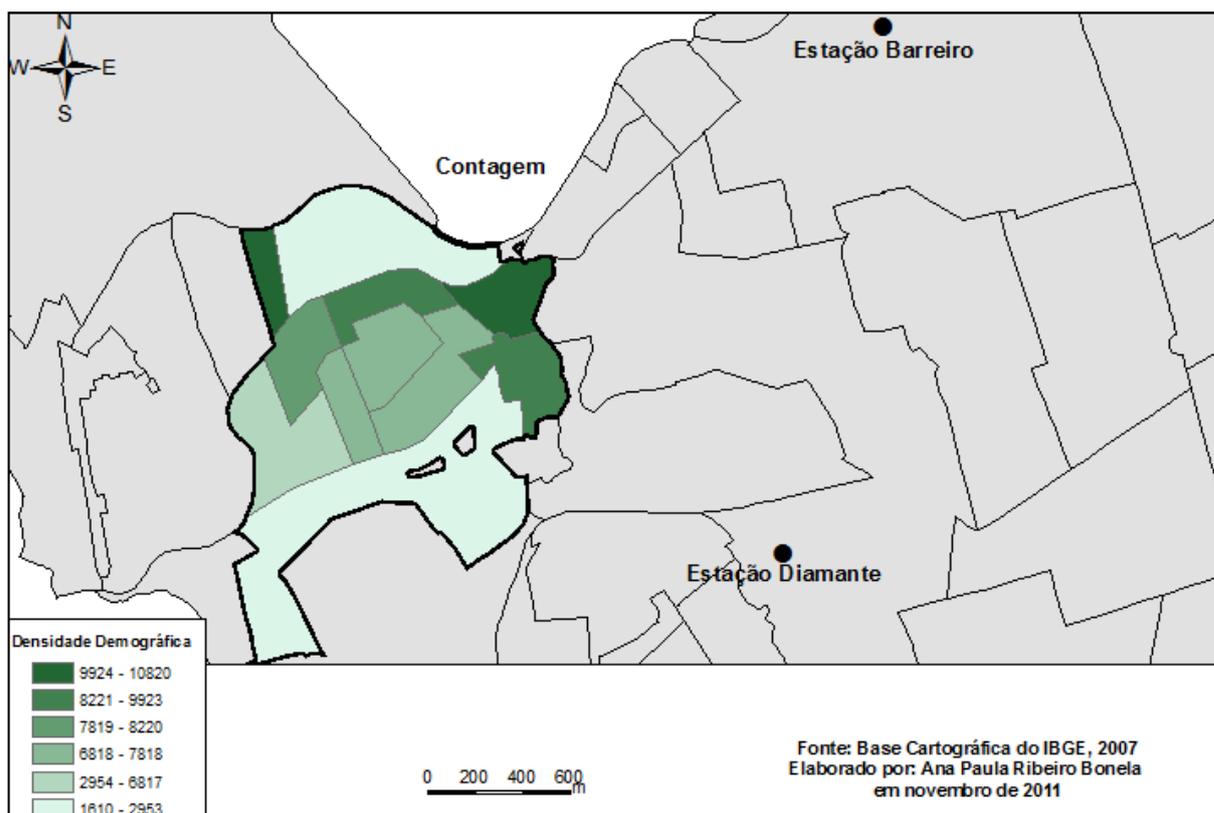


Figura 9 – Densidade Demográfica no Bairro Tirol

Os dados espacializados sugerem que as maiores concentrações populacionais acontecem com maior expressividade na porção leste do bairro. Além de outros fatores que interferem na escolha de moradia das pessoas, a proximidade com a Estação BHBUS e os valores significativos da oferta de transporte coletivo nessa localidade, ilustrada na Figura 8, são elementos que possuem grande representatividade nos critérios de escolha da localidade a ser habitada. A porção central do bairro também apresenta uma alta densidade populacional, tendo, entretanto, para a maioria dessas localidades um baixo indicador na oferta de transporte

coletivo. Dessa forma necessita-se a associação a outros elementos para explicar essa característica.

As porções norte e sul do bairro, por sua vez, apresentam desconcentrações populacionais.

6.3 RENDA MÉDIA DOS RESPONSÁVEIS

Mediante os valores dos rendimentos nominais das pessoas responsáveis pelos domicílios particulares por setor censitário, foi possível identificar a renda média dessas pessoas. A fim de promover valores mais próximos do cotidiano, realizou-se uma média desses valores para o setor e a sua correspondência com o valor do salário mínimo vigente na época, conforme exposto na Figura 10.

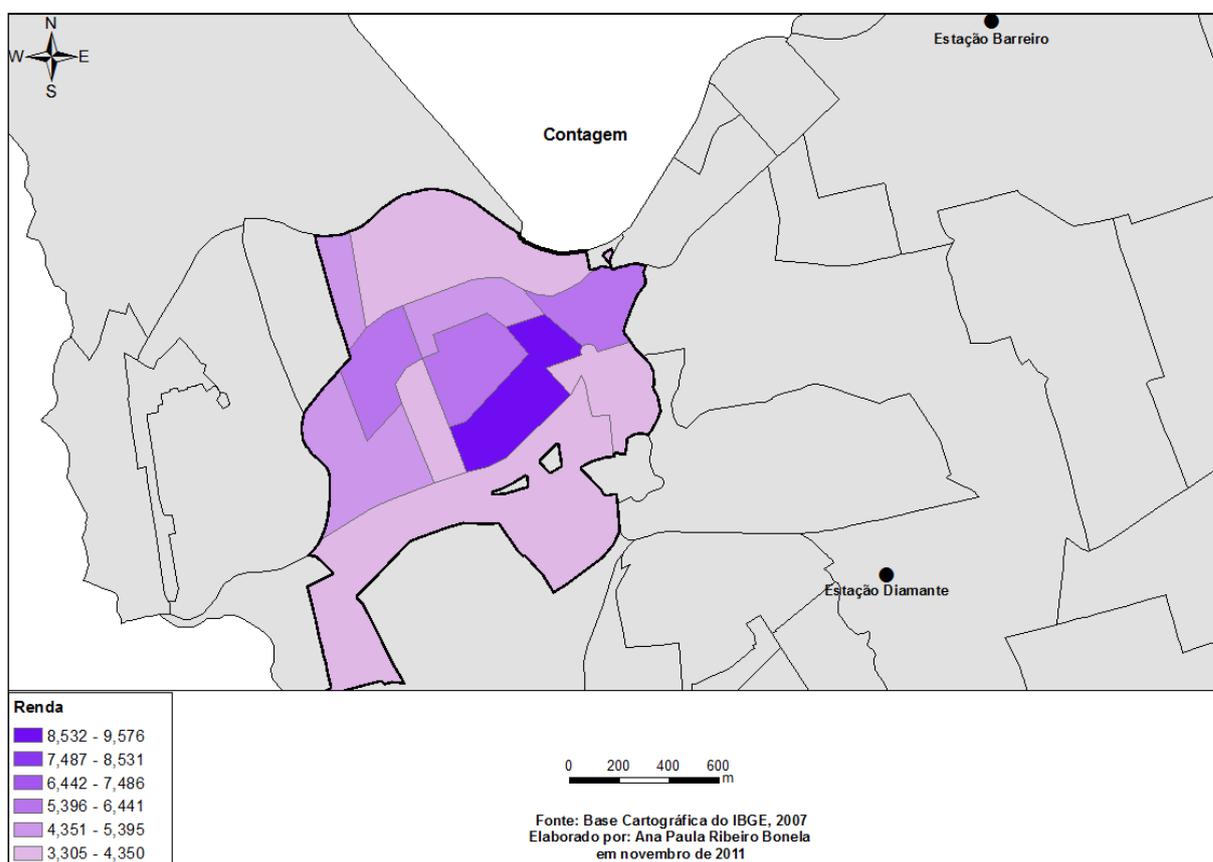


Figura 10 – Renda Média em cada setor censitário

No que diz respeito à espacialização desses valores, percebe-se que a renda média familiar no bairro Tirol, possui uma distribuição irregular no espaço do bairro. Os valores de maior

concentração são predominantemente encontrados na porção central do município. As porções mais próximas ao limite do bairro identificam uma distribuição com grande variedade de valores.

A fim de realizar uma análise mais apurada da relação entre os indicadores mostrados, a Figura 11 apresenta a compilação dos dados apresentados por cada um deles. Diante deste objetivo, as informações relativas à localização das Estações BHBUS foram suprimidas, para que o *layout* de cada figura ficasse numa dimensão que promovesse a realização de um comparativo de forma mais imediata.

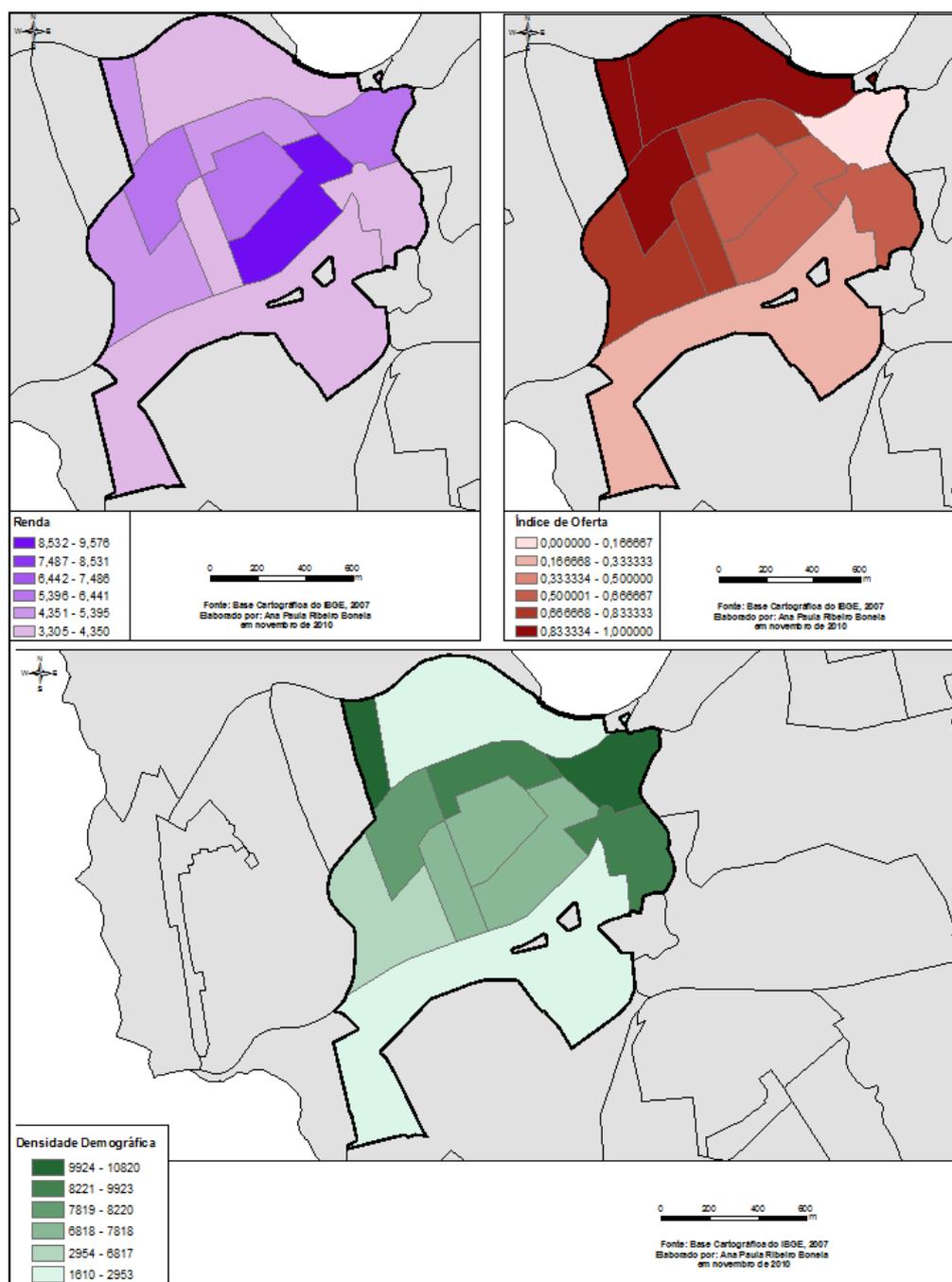


Figura 11 – Indicador de Oferta, Densidade Demográfica e Renda Média Domiciliar

Os índices de oferta de transporte coletivo pioram no sentido em direção à margem norte, tendo grande correspondência com os valores encontrados para a renda média dos responsáveis pelos domicílios. Nesse sentido onde se verifica os piores índices relativos à oferta, extremo norte também se apresenta valores para renda média familiar em torno de três a quatro salários mínimos aproximadamente. Nesse sentido, a população que reside nessa área

tem a mobilidade comprometida, na medida em que como salienta GOMIDE (2003), a renda possui estreita relação com a mobilidade, cabendo um avanço proporcional entre esses elementos, como demonstram as Pesquisas Domiciliares de Origem e Destino. A Tabela 5, elucida a relação entre esses elementos.

Tabela 5 – Índice de mobilidade das viagens motorizadas por faixa de renda na RMBH (2002)

Faixa de renda domiciliar	População (%)	Viagens (%)	Índice de mobilidade (Vg/Hab/Dia)
Até 3 salários mínimos	30,1	16	0,5
De 3 a 10 salários mínimos	47,5	46	0,94
Acima de 10 salários mínimos	22,4	38	1,63

Fonte: BHTRANS, 2007, citado por Caldas et al. (2008) (modificado)

Nesse sentido, a precariedade na oferta de transporte coletivo para a população de baixa renda torna o acesso a oportunidades de trabalho, saúde educação e lazer, cada vez mais restritivos.

Já na porção nordeste do bairro verifica-se a presença do melhor valor para o indicador de oferta, onde também se presencia uma renda média alta em torno de sete a oito salários mínimos. Ainda nessa porção também ocorre uma grande concentração populacional. Sendo assim, essa área, conforme salienta o item 6.1, apresenta valores de oferta de transporte coletivo, pelo número de linhas que acessam por intermédio dessa área o espaço da Estação BHBUS Barreiro. Este fato pode estar refletindo na valorização dessa área uma vez que a população que nela reside possui alto poder aquisitivo. Na porção noroeste do bairro essa relação também está presente.

Na porção central por sua vez, uma concentração populacional que acompanha a oferta de transporte coletivo em termos inversamente proporcionais. Dessa forma percebe-se predominantemente que onde há concentração populacional a oferta de transporte apresenta-se com valores mais precários. Já na porção sul a população é pouco concentrada, com um indicador de oferta mediano, e uma renda média de quatro a cinco salários mínimos.

Diante da investigação apurada entre os três indicadores mostrados percebe-se que não há uma manifestação direta da relação entre os três elementos para toda a porção do território do bairro. Percebem-se na maioria dos casos a alternância entre as correspondências encontradas, apontando a necessidade de uso de outros aspectos no estudo dessas relações.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia exposta nessa monografia procurou fornecer uma ferramenta que possa ser somada às demais existentes, para averiguação do atendimento da rede de transporte coletivo presente em uma dada localidade.

Para tanto, a construção de um indicador de oferta permite além da análise desses dados espacializados, a vinculação com outros elementos espaciais por intermédio dos SIGs. Além de ser de fácil aplicação, o estudo desenvolvido procura, principalmente por essa característica popularizar o uso da ferramenta, para que seja aplicável em outros contextos. Nessa prática o processo pode ser aprimorado elevando a identificação de informações. Além disso, como a rede de transporte possui grande vinculação com os processos que ocorrem na cidade, o aprimoramento ultrapassa a esfera de transporte abarcando também aspectos da dinâmica urbana.

Nessa medida para o caso deste trabalho identificaram-se, na maioria dos casos, relações díspares entre os indicadores analisados, sustentando a tese que os locais de maior fragilidade de renda possuem menor disponibilidade de oferta de transporte como também maior densidade populacional.

Essa estrutura materializa a relação dúbia entre a estruturação das cidades e a rede de transporte coletivo na medida em que não é possível analisar esses elementos separadamente. Como este transporte é responsável pela maioria dos deslocamentos, o seu acesso implica diretamente no direito de uso da cidade, na medida em que as pessoas que possuem condições mais rarefeitas de atendimento ficam à margem do cotidiano das cidades.

Diante da especificidade da regional Barreiro, a posição do bairro e os fluxos que nele acontecem podem ser materializados pelos fluxos que acontecem. As análises apontadas neste trabalho apontam a fragilidade da discussão somente no âmbito da capital, apontando a necessidade de uma gestão intermunicipal.

Essa premissa pode ser alicerçada com a inclusão de novos elementos na análise (estudo da matriz Origem e Destino, distribuição dos equipamentos, uso do solo) e a respectiva aplicação dessa metodologia em outros locais do município. Mediante esse diagnóstico pode-se propor

medidas mais assertivas que na gestão urbana, usando o transporte como instrumento de equidade social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, L. *Transporte Público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na região metropolitana de Belo Horizonte*. 2007. 232 f. Tese, Doutorado em Geografia. Programa de Pós Graduação em Geografia – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais.

DIAS, R.F.; *Procedimento para elaboração do índice de acessibilidade com o apoio do sistema de informação geográfica*. 2008. 114 f. Dissertação, Mestrado em Engenharia de Transportes. COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FERRAZ, A.C.P.; TORRES, I.G.E. *Transporte Público Urbano*. 2. ed. São Paulo: Rima, 2004. 428p.

FORTE, M. G.; BODMER, M. As Diferenças de Percepção dos Diferentes Agentes sobre os atributos de qualidade de Serviço de Transporte Urbano de Passageiros na Travessia da Baía de Guanabara. IN: ANPET – CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA EM TRANSPORTE. XVIII, Novembro / 2004, Florianópolis, SC. P. 700-712. 1 CD-ROM

GOMIDE, A. A. (2003) Mobilidade Urbana e Inclusão Social: desafios para o transporte urbano no Brasil. *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, nº 100, pp. 57-64.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO E INFORMAÇÃO EM TRANSPORTE. *Mobilidade e Pobreza – Relatório Final*. Abril de 2004. Disponível em <<http://brasil.indymedia.org/media/2006/12//369479.pdf>>. Acesso em 13 de agosto de 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Séries Eixo de Desenvolvimento Brasileiro*, 94, 2011, Brasil. Disponível em <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 3 de agosto de 2011.

FRANÇA. J. L.; VASCONCELLOS, A. C. *Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 8. Ed. Belo Horizonte: ED, UFMG, 2007. 255p.

MELO, M. J. V. S. de. *A cidade e o tráfego: Uma Abordagem Estratégica*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. 213p.

Pesquisa CNI – IBOPE: Retratos da sociedade brasileira: Locomoção Urbana – Agosto de 2011. Disponível em <http://www.cni.org.br/portal/data/files/FF80808131D306B60131D9067A4F0083/Pesquisa%20CNI_IBOPE%20Retratos%20da%20Sociedade%20Brasileira%20Locomocao%20urbana%20Agosto%202011.pdf> Acesso em 19 de Agosto de 2011.

RAIA Jr., A. A. *Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informação*. São Carlos: Universidade de São Paulo – USP, Escola de Engenharia de São Carlos, 2000 (Tese, Doutorado em Engenharia Civil – Transportes).

SANCHES, S. da P.; FERREIRA, M. A. G.; DEUS, L. G. de. Indicadores de Oferta de Transporte Coletivo. In: ANTP – CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO. 16, Outubro / 2007, Maceió, AL. Disponível em <www.antp.org.br>. Acesso em: 03 de setembro de 2011.

SILVA, Antônio. Nelson. Rodrigues. da. *et al.* *SIG: Uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes*. São Carlos, SP. Ed. dos Autores, 2004.

SILVA. Harley; AMARAL Pedro Vasconcelos M. do; SIMÕES, Rodrigo Ferreira. Vários Horizontes: Infra Estrutura, Habitação e Regionalização na capital Mineira. Disponível em: <www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2008/docsPDF/ABEP2008_1949.pdf>. Acesso em 13 de setembro de 2011.

SOARES, Marcy Regina Martins. Migração Intrametropolitana e Movimentos Pendulares na Região Metropolitana de Belo Horizonte: O caso do município de Contagem. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – CEDEPLAR, 2006 (Dissertação de Mestrado em Demografia). Disponível em <http://www.cedeplar.ufmg.br/demografia/dissertacoes/2006/Marcy_Regina_Martins_Soares.pdf> Acesso em 27 de outubro de 2010.

Desenvolvido pela BHTRANS apresenta informações relativas ao transporte sob sua gestão. Disponível em <www.bhtrans.pbh.gov.br>. Acesso em 13/11/2011

Desenvolvido pelo IBGE apresenta os dados provenientes de todas as pesquisas realizadas por este órgão, Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 30 de outubro de 2011.