

TRANSPORTE COLETIVO EM BELO HORIZONTE: A EFICIÊNCIA DE ACESSIBILIDADE COM BASE NA PESQUISA DOMICILIAR ORIGEM E DESTINO DE 2002

Carlos Lobo, Leandro Cardoso e Ralfo Matos

RESUMO

Consequência direta do descompasso entre o avanço da urbanização e a (in)capacidade do poder público de atender adequadamente a demanda por transporte público, ainda persistem precariedades na provisão de acessibilidade da população nas principais metrópoles brasileiras, seja pela deficiência da capacidade de infraestrutura, ou por ineficiência na operação dos serviços. A partir da base de dados da Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino de 2002, referente à Região Metropolitana de Belo Horizonte, se propõe a avaliar a eficiência de acessibilidade oferecida pelo transporte coletivo por ônibus na Capital mineira. Essa eficiência foi analisada com base em indicadores obtidos pelas variáveis distância, tempo e velocidade dos deslocamentos por ônibus entre as unidades espaciais denominadas Campos. Os resultados, representados pelo Índice de Eficiência de Acessibilidade (IEA), sugerem algumas diferenças regionais marcantes, em que melhores indicadores de acessibilidade referem-se aos Campos localizados na região norte e sul de Belo Horizonte.

1 INTRODUÇÃO

O acelerado processo de industrialização e de urbanização, intensificados a partir de meados do século XX, promoveu uma reorganização na ocupação do espaço nacional, alterando suas características, conformação e funções. Associado, pelo menos em um primeiro momento, ao massivo êxodo rural, o elevado crescimento demográfico das grandes cidades e a expansão do tecido urbano incorporavam desigualdades na distribuição de renda, subutilização e sub-valorização da mão-de-obra, bem como a emergência de precariedades na provisão de serviços e equipamentos urbanos. Resultado do descompasso entre o avanço da urbanização e a (in)capacidade dos poderes públicos de processarem adequadamente a demanda por transporte nas grandes cidades brasileiras, a exemplo do ocorrido na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), verificou-se a reprodução de precariedades na provisão de acessibilidade urbana, cuja marca maior foi a histórica ineficiência nos serviços de transporte coletivo. A priorização do transporte individual particular e a escolha dos ônibus como modo majoritário no sistema de atendimento coletivo não tem se mostrado capaz de atender de forma apropriada as necessidades de acessibilidade da população.

Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo principal a proposição e análise de indicadores de eficiência de acessibilidade do transporte coletivo realizado por ônibus nos deslocamentos ocorridos em Belo Horizonte, tendo com base os valores de distância, tempo e velocidade das viagens identificadas na Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino (OD) de 2002. A partir dessa base de dados, foi possível identificar os fluxos entre as

unidades espaciais (Campos), bem como a elaboração de um indicador agregado: o Índice de Eficiência de Acessibilidade – IEA, a partir do qual foi possível obter sinais sobre a eficiência do transporte coletivo na Capital mineira. Ainda que os resultados representem um levantamento realizado há mais de oito anos, a metodologia de análise proposta nesse artigo pode ser útil na elaboração de novos indicadores de acessibilidade urbana, importantes às discussões públicas e à elaboração e proposição de políticas de transporte e trânsito urbano. No caso de Belo Horizonte os resultados e o desenvolvimento metodológico assumem relevância especial, tendo em vista a aproximação da realização de nova pesquisa de OD, cujo planejamento executivo já está previsto para esse ano.

2 ACESSIBILIDADE E O TRANSPORTE COLETIVO EM BELO HORIZONTE: ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS

O conceito de acessibilidade, embora tenha sido forjado há quase dois séculos, é ainda objeto de controvérsias e discussões, sobretudo por ser corriqueiramente utilizado por uma significativa gama de ramos do conhecimento. O amplo emprego do termo em várias circunstâncias conduz a equívocos conceituais, o que o leva a certa descaracterização conceitual. Não raro, os termos acessibilidade e mobilidade são considerados sinônimos. Jones (1981), por exemplo, relaciona o conceito de acessibilidade a oportunidade que um indivíduo possui para participar de uma atividade em um dado local. Essa potencialidade disponibilizada pelo sistema de transporte e pelo uso do solo permitiria que diferentes tipos de pessoas desenvolvessem suas atividades. Ainda de acordo com o autor, o termo mobilidade refere-se à capacidade de um indivíduo de se deslocar espacialmente e envolve dois componentes. O primeiro irá depender da performance do sistema de transporte, revelada pela sua capacidade de interligar locais distintos. Já o segundo depende das características próprias do indivíduo, associadas ao seu grau de inserção perante o sistema de transporte, e das suas necessidades. Noutros termos, acessibilidade associa-se à capacidade de alcançar um determinado lugar, enquanto que mobilidade está relacionada com a facilidade com que o deslocamento pode ser realizado (Sathisan e Srinivasan, 1998).

Dando ênfase à dimensão social do conceito de acessibilidade, Hansen (1959) considera que a acessibilidade pode ser medida pelo nível de oportunidades de trabalho disponível a uma dada distância da residência de cada indivíduo, ou seja, “é uma medida da distribuição espacial das atividades em relação a um ponto, ajustadas à habilidade e desejo das pessoas ou firmas em superar a separação espacial” (Hansen, 1959, p. 750). Lima Neto (1982) acrescenta que a acessibilidade pode ser vista como um índice locacional de atividades, representando maior ou menor facilidade em atingir as oportunidades oferecidas, considerando o perfil da rede de transporte, a localização e o número de atividades disponíveis. Para Tagore e Sikdar (1995) a acessibilidade também envolve a combinação da localização dos destinos a serem alcançados e as características do sistema de transporte que interliga os locais de origem e destino, devendo-se considerar ainda a localização e as características da população em questão, a distribuição geográfica e a intensidade das atividades econômicas. Importa ressaltar, nesse sentido, que a idéia de acessibilidade está intimamente relacionada à capacidade de alcançar destinos desejados e/ou necessários do que propriamente ao movimento *strictu sensu*. Assim, Levine (1998) observa que a acessibilidade é maior entre destinos mais próximos, ainda que a velocidade da viagem seja reduzida, resultando num processo que Hanson (1995) define como *acessibilidade de lugar*, o qual se refere à facilidade com que determinados locais podem ser atingidos. Considerando-se que a propensão de interação entre dois pontos é maior na medida em que o custo de movimentação entre eles diminui (Raia Jr., 1997), os equipamentos e serviços

urbanos serão mais acessíveis se estiverem próximos às áreas residenciais, estando a acessibilidade potencializada também pela utilização de modos de transporte não motorizado, incluindo o andar.

Em Belo Horizonte, a exemplo do que ocorre em boa parte das capitais brasileiras, verifica-se a reprodução de precariedades na provisão de acessibilidade e mobilidade urbanas, o que contribui para o agravamento das situações de vulnerabilidade social e degradação ambiental. Nesse cenário, a distribuição da acessibilidade e da mobilidade espaciais tem sido recorrentemente caracterizada pela difusão de iniquidades, o que resulta na estruturação de um espaço de circulação no qual, a despeito da manutenção de privilégios ao transporte individual, os estratos mais vulneráveis (pedestres, ciclistas e usuários de transporte público coletivo) têm sido preteridos nos seus anseios relacionados à circulação intra-urbana.

Para Cardoso (2007), o transporte público – historicamente majoritário – sofreu uma importante queda na sua atratividade, passando de 52,3% para 44,7% na sua utilização diária entre 1992 e 2002, enquanto o transporte privado apresentou uma elevação no mesmo período (de 16,3% para 18,7%). De modo mais detalhado, esse quadro pode ser explicado pelos seguintes aspectos: a) implementação de políticas públicas que tendem a privilegiar a circulação de automóveis (tais como abertura e/ou o alargamento de vias públicas); b) facilidades na aquisição de veículos de transporte individual, somadas ainda às crescentes alternativas de trabalho para proprietários de motocicletas (a exemplo dos chamados “motoboys”, que, embora não tenham a profissão regulamentada, prestam serviços rápidos, notadamente relacionados à entrega de documentos, medicamentos, gêneros alimentícios, entre outros); c) precariedades na prestação dos serviços público de transporte coletivo (superlotação, atrasos, desconforto, insegurança etc.); d) a ação do chamado transporte informal (mais comumente conhecido como clandestino), sobretudo durante o período de realização da pesquisa OD de 2002 em Belo Horizonte.

A análise de eficiência do transporte público coletivo, através de indicadores específicos, como o Índice de Eficiência de Acessibilidade (IEA), proposto nesse trabalho, permite a construção de um diagnóstico que supera o simples (re)conhecimento de uma condição dada. Os resultados, obtidos com base nas viagens e suas respectivas relações com os indicadores distância, tempo e velocidade (associados a recortes espaciais que permitem o reconhecimento de padrões distribuídos em nível local), poderão subsidiar, em trabalhos futuros, a formulação de medidas propositivas que visem minimizar eventuais distorções na distribuição da acessibilidade espacial dos transportes públicos coletivos na Capital mineira.

2.1 Base de Dados e a Operacionalização Metodológica

A pesquisa Origem-Destino é uma designação genérica de uma pesquisa decenal cujo objetivo principal é a produção de informações básicas necessárias para o planejamento e gestão do transporte e do tráfego metropolitanos (FJP, 2003). Nessa pesquisa também foram incluídos aspectos da estrutura urbana, bem como as condições de vida da população residente na região metropolitana. A pesquisa domiciliar (denominada OD domiciliar), incluindo as chamadas Linhas de Contorno e de Travessia, que também incorporavam a OD 2002, iniciou-se em outubro de 2001, estendendo-se até abril de 2002. Abrangeu um total de 34 municípios da região metropolitana, conforme recorte político/administrativo de 2000, e foram visitados 31.416 domicílios que integralizaram um conjunto de 121.296

pessoas entrevistadas. Em Belo Horizonte foram entrevistados 61.070 indivíduos, distribuídos em 16.189 domicílios. No que se referem aos recortes regionais, as Áreas Homogêneas foram definidas como unidades espaciais mínimas de coleta da pesquisa OD, as quais geralmente compreendem a combinação de setores censitários (em alguns casos obtidas por decomposição de setores).

Nesse artigo, em função dos propósitos estabelecidos inicialmente, optou-se em analisar os deslocamentos a partir das unidades espaciais denominadas Campos, que compreendem agregações de Áreas Homogêneas. Como definido no próprio relatório consolidado de pesquisa, publicado em 2003, trata-se de unidades espaciais de vida urbana, caracterizadas como áreas de coletas adequadas para se estabelecer amostras mínimas das condições sociais e econômicas locais. A partir dos Campos identificados como origem e destino na base de viagens foi possível estimar, além dos fluxos propriamente ditos, a distância percorrida em cada deslocamento. Esse parâmetro foi considerado a partir do *Centróide* de cada um dos polígonos que integram os vetores da base digital de Campos. A velocidade média dos deslocamentos foi obtida pela razão entre o somatório das distâncias e o tempo total gasto em todas as viagens. Desta forma, para cada Campo tem-se a média de velocidade das viagens com destino a qualquer outro ponto em Belo Horizonte, discriminado em relação às origens de cada viagem. O IEA, como descrito na Expressão (1), foi obtido pela razão entre a diferença entre a média de velocidade dos fluxos realizados por ônibus e a média de velocidade das viagens a pé, e a diferença entre a velocidade média máxima e mínima dos Campos de Belo Horizonte.

$$IEA_C = \bar{V}_c - \bar{V}_p / \bar{V}_{max} - \bar{V}_{min} \quad (1)$$

Onde:

IEA_C: Índice e Eficiência de Acessibilidade no Campo "x";

V_c: Velocidade média dos deslocamentos por ônibus no Campo "x";

V_p: Velocidade média dos deslocamentos a pé no Campo "x";

V_{min}: Velocidade mínima dos deslocamentos por ônibus nos Campos de Belo Horizonte;

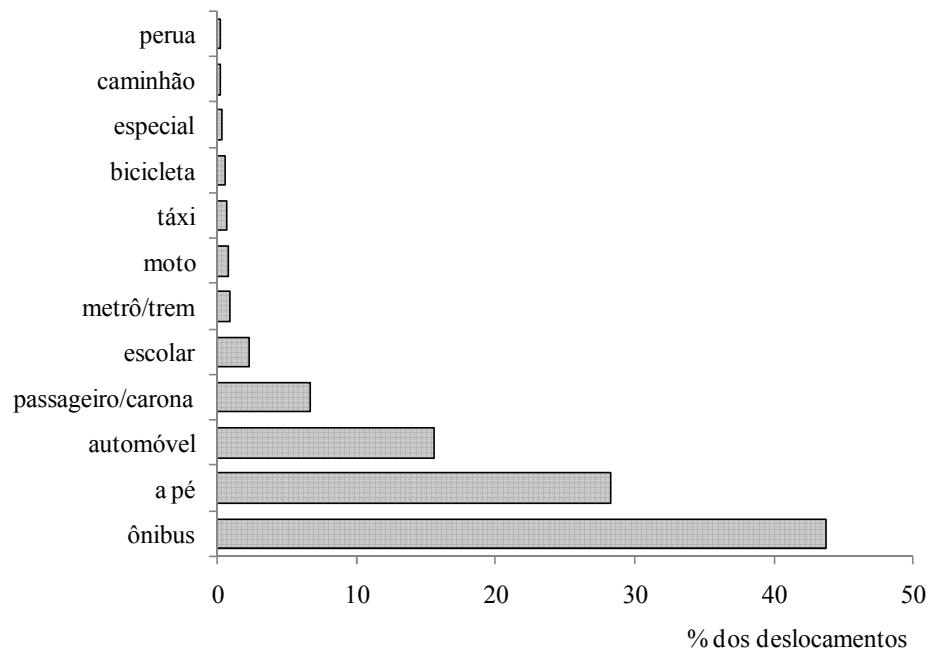
V_{max}: Velocidade máxima dos deslocamentos por ônibus nos Campos de Belo Horizonte;

Por princípio, a ineficiência absoluta de acessibilidade, representada pelos valores negativos de IEA, ocorre quando a velocidade das viagens por ônibus for menor que aquelas realizadas a pé. Por outro lado, a eficiência máxima é dada quando a diferença entre esses meios for a maior possível quando comparada a diferença entre os parâmetros máximos e mínimos de velocidade do transporte coletivo por ônibus em todo o município. Trata-se, portanto, de um indicador agregado que, além de comparar a velocidade das viagens de ônibus àquelas realizadas a pé com origem em um determinado Campo, reflete o peso dessa diferença em relação aos escores regionais dentro do município de Belo Horizonte.

3 EFICIÊNCIA DE ACESSIBILIDADE: ALGUMAS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Uma das primeiras considerações sobre a acessibilidade espacial em Belo Horizonte, com base nos deslocamentos declarados na pesquisa OD 2002, era a elevada participação do

transporte coletivo efetuado por ônibus. Como pode ser observada pela análise da Figura 1, 43,77% dos deslocamentos de pessoas entre os Campos da Capital do Estado, de origem e destino não definidos (residência, trabalho ou estudo), foi realizado por meio de ônibus coletivos. Há, todavia, diferenças regionais no interior do município quando discriminada a participação desse meio de transporte. Em geral, nos Campos da região Central, de Venda Nova e do Norte de Belo Horizonte a predominância na utilização do ônibus foi mais acentuada (Figura 2). No caso específico do Campo Centro essa proporção foi superior a 72%. Trata-se de uma região com características peculiares, com alta concentração das atividades de comércio e serviços, que induzem um grande volume de fluxos de pessoas (trabalhadores, consumidores, comerciantes etc.). Tendo em vista as restrições e dificuldades de utilização dos outros meios de transportes na área central, como automóvel, caminhão, bicicleta, por exemplo, a alternativa de uso dos ônibus (coletivos urbanos) tem sido tradicionalmente utilizada com maior intensidade.

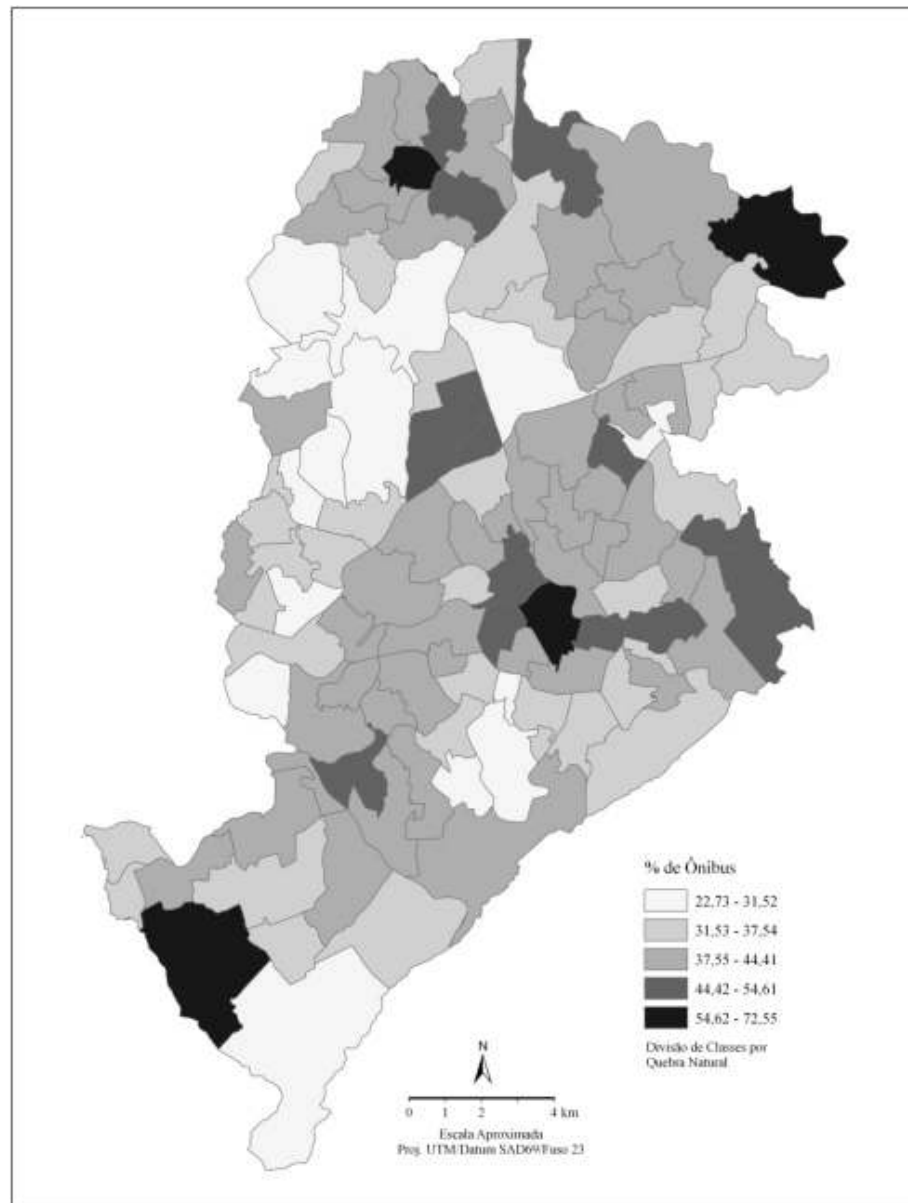


Fonte: FJP, Pesquisa OD/2002.

Fig. 1 Participação relativa dos meios de transporte em Belo Horizonte/MG

No que se refere à acessibilidade do transporte efetuado por ônibus – medida em função da velocidade dos deslocamentos – determinadas particularidades também podem ser observadas. De modo geral, as viagens por ônibus envolvem distâncias maiores e tempo mais prolongado nas viagens. Em contrapartida, as médias de velocidade são menores quando comparadas às observadas nos demais modos. Considerados todos os deslocamentos, as viagens por ônibus apresentaram média de velocidade de 11,48 km/h, valor superior apenas aos deslocamentos realizados a pé e por transporte escolar (ver Tabela 1). Ainda que essa média seja quase metade da velocidade verificada para os fluxos ocorridos por motocicletas ou metrô (21,33 e 21,20 km/h, respectivamente), é pouco inferior àquelas realizadas por automóveis (15,98 km/h). Quando analisadas as variações regionais dos valores de velocidade emerge um padrão espacial razoavelmente bem definido. As médias de velocidade, como mostrado na Figura 3, eram inferiores nos Campos localizados na porção central e cresciam em direção aos extremos norte ou sul do

município. Enquanto os Campos da porção central do município apresentavam velocidades inferiores a 11,41 km/h, há vários casos nas regiões norte (regionais Venda Nova e Norte) e sul (regional Barreiro) em que a velocidade média superava 16,88 km/h (limite inferior da última classe). Parece haver, portanto, uma relação direta entre a distância do núcleo urbano e a velocidade dos deslocamentos. Os Campos mais afastados do centro envolvem trajetos predominantemente mais longos, orientados preferencialmente pelos grandes corredores viários urbanos e, por conseguinte, menos sujeitos aos congestionamentos que reduzem a velocidade dos fluxos na área central.



Fonte: FJP, Pesquisa OD/2002.

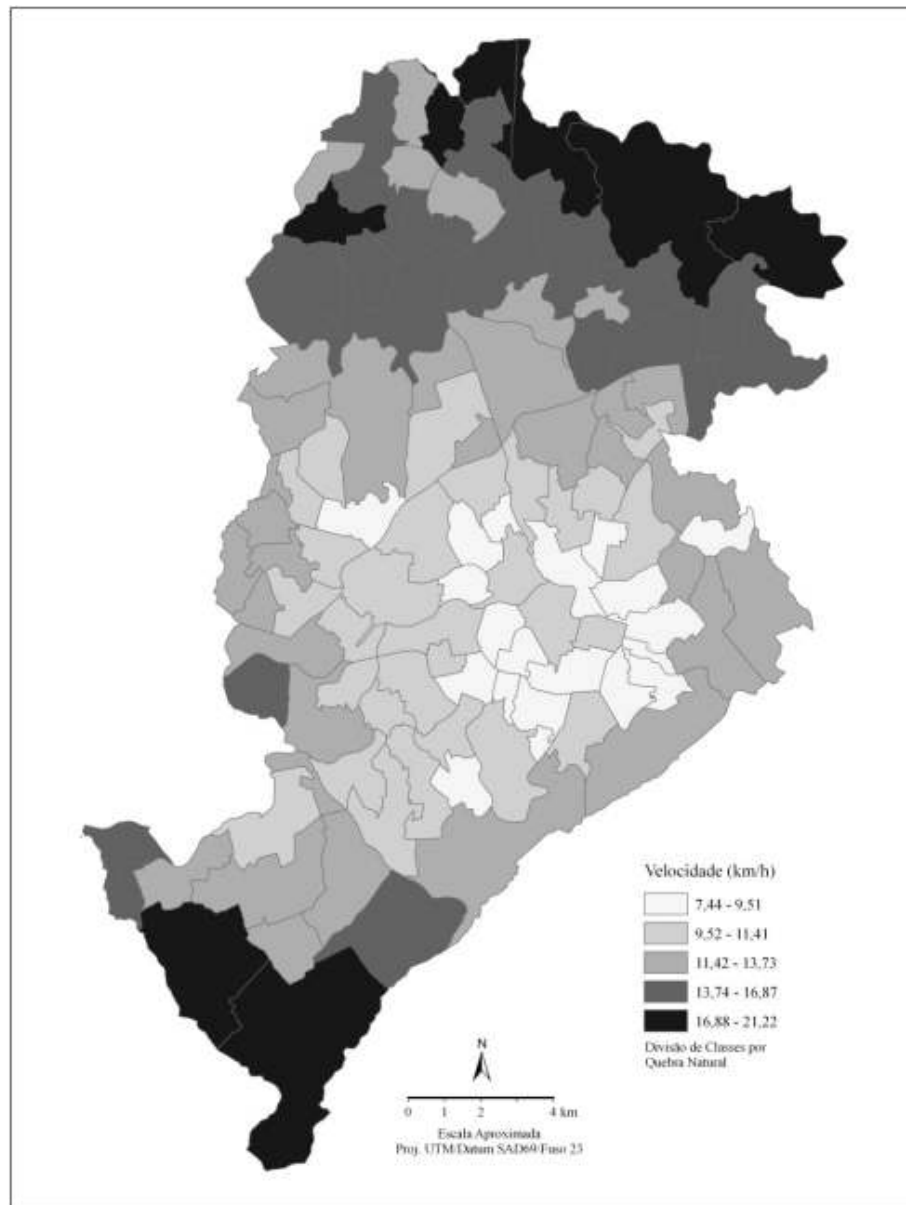
Fig. 2 Participação relativa dos deslocamentos por ônibus, discriminados por Campos de Origem, Belo Horizonte/MG

Tabela 1 Médias de distância, tempo e velocidade dos deslocamentos por ônibus, fluxos intramunicipal - Belo Horizonte/MG

Meio de transporte	Distância (km)	Tempo (min:s)	Velocidade km/h
a pé	0,83	16:39	8,56
escolar	2,97	26:35	9,67
ônibus	5,30	30:52	11,48
bicicleta	3,13	20:09	12,53
caminhão	3,51	22:49	12,70
perua	3,24	19:18	13,61
táxi	3,56	17:11	14,28
especial	5,79	30:01	14,36
passageiro/carona	3,63	16:55	15,92
automóvel	4,31	18:59	15,98
metrô/trem	5,23	19:18	21,20
moto	5,01	16:41	21,43

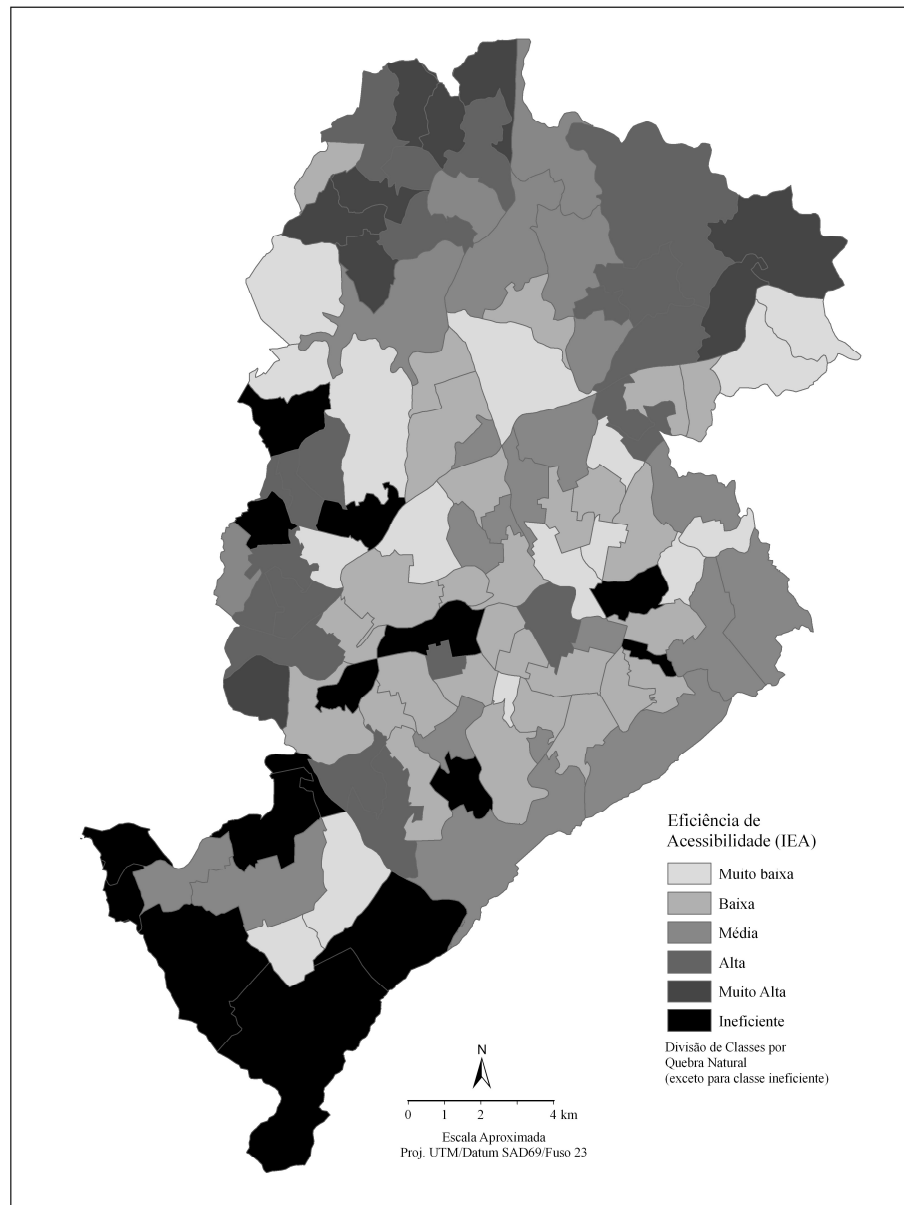
Fonte: FJP, Pesquisa OD/2002.

A análise da eficiência dos deslocamentos por ônibus, representada pelo Índice de Eficiência de Acessibilidade (IEA), sugerem algumas diferenças quando comparado aos resultados relativos às médias de velocidade (Figura 3). Semelhante ao verificado em relação a esses parâmetros, os melhores resultados de eficiência de acessibilidade referem-se aos Campos localizados na região norte e sul de Belo Horizonte, que exibiam escores mais elevados do IEA (Figura 4). Por outro lado, chama atenção os resultados negativos para os Campos da porção pericentral da Capital, sobretudo aqueles localizados mais ao sul. As regiões com acessibilidade considerada ineficiente se distinguem em pelo menos dois grupos: algumas regiões de vilas e favelas, tais como Favela da Serra e Favela Santa Lúcia, com baixa infraestrutura de transporte (baixa oferta de coletivos); e determinados Campos que compreendem bairros com população com níveis de renda mais elevados, como Santo Antônio/São Pedro, Santa Tereza, Gutierrez/Grajaú, Savassi, Lourdes, Cidade Jardim, Serra e Sagrada Família.



Fonte: FJP, Pesquisa OD/2002.

Fig. 3 Velocidade média dos deslocamentos por ônibus - Belo Horizonte/MG



Fonte: FJP, Pesquisa OD/2002.

Fig. 4 Índice de Eficiência de Acessibilidade (IEA) nos deslocamentos por ônibus - Belo Horizonte/MG

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas principais metrópoles brasileiras, a exemplo de muitas outras grandes cidades do mundo, o incremento da motorização individual trouxe vários prejuízos às condições de acessibilidade da população, uma vez que direta e indiretamente refletem na baixa eficiência do transporte coletivo, sobretudo nas áreas centrais. O elevado fluxo de veículos nas áreas centrais e pericentrais de Belo Horizonte certamente contribui para o comprometimento da fluidez viária nos principais corredores de circulação de pessoas e mercadorias, resultado da forte atratividade comercial e de serviços do hipercentro da

Capital. Os alardeados gargalos no trânsito e no tráfego da área central de Belo Horizonte – vários deles sem solução de baixo custo no médio prazo – se confirmam quando analisados os indicadores de eficiência de acessibilidade, como proposto nesse trabalho. A baixa velocidade e acessibilidade nas viagens de ônibus observadas para os Campos do centro urbano da Capital oferecem sinais de perda considerável de eficiência do sistema de transporte coletivo.

Ainda que dados mais recentes possam indicar diferenças mais acuradas na condição de acessibilidade das unidades espaciais analisadas, tendo em vista possíveis reestruturações no espaço intra-urbano e remanejamentos do sistema de transporte coletivo, o aprimoramento metodológico do IEA pode ser empreendido com vistas à elaboração de políticas de transporte público geograficamente localizadas e específicas. O desenvolvimento de indicadores que ultrapassem a descrição de dados isolados, valendo-se da síntese e da expressão espacial, pode ser um fator auxiliar na correção dos desequilíbrios intra-urbanos e redução dos transtornos enfrentados pelo usuário do transporte coletivo.

5 REFERÊNCIAS

Cardoso, L. (2007) **Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Cunha, M. J. T. et al. (2004) Acessibilidade, transporte e reestruturação urbana. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Fundação João Pinheiro – FJP (2003) **Relatório Final – Origem e Destino**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro.

Hansen, W. G. (1959) How accessibility shapes land use. **Journal of the American Institute of Planners**, v. 25, n. 2, p. 73-76.

Hanson, S. (1981) Getting there: urban transportation in context. In: Hanson, S., ed. **The geography of urban transportation**. New York/London, The Guilford Press. p. 3-25.

Jones, S. R. (1981) Accessibility measures: a literature review. **Transport and Road Research Laboratory**, Laboratory Report 967.

Levine, J. (1998) Rethinking accessibility and jobs-housing balance. **Journal of American Planning Association**, v. 64, n. 2, p. 133-149.

Lima Neto, O. C .C. (1982) **Möglichkeiten und Grenzen der Übertragung von Zusammenhängen und Modellen in der großstädtischen Verkehrsplanung der Bundesrepublik Deutschland auf Entwicklungsländer – dargestellt na Beispiel de brasilianischen Stadt Recife**. Universidade Técnica da Renânia do Norte, Westfália, Aschen, Alemanha (Tese de Doutorado).

Raia Jr., A. A. et al. (1997) Comparação entre medidas de acessibilidade para aplicação em cidades brasileiras de médio porte. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, 11. **Anais...** Rio de Janeiro, v.II, p.997-1008.

Sathisan, S. K. e Srinivasan, N. (1998) Evaluation of accessibility of urban transportation networks. **Transportation Research Record**, n. 1617 p. 78-83.

Silva, A. N. R. et al. (1994) Integração tarifária no transporte por ônibus: com ou sem terminal? **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, São Paulo, ano 16, n. 63.

Tagore, M. R. e Sikdar, P. K. (1995) **A new accessibility measure accounting mobility parameters. Paper presented at 7th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH.** The University of New South Wales, Sydney, Australia.

Torquato, A. M. S. C. e Santos, E. (2004) Políticas de transporte e pobreza urbana: reflexões e evidências em um bairro periférico de Natal. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Carlos Fernando Ferreira Lobo (cfflobo@yahoo.com.br; carlos.lobo@fjp.mg.gov.br)
Centro de Estatística e Informações (CEI), Fundação João Pinheiro (FJP), MG, Brasil
Alameda das Acácias, 70 – São Luiz – Belo Horizonte, MG, Brasil.

Leandro Cardoso (leandrocardoso@ufmg.br)
Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil

Ralfo Edmundo da Silva Matos (ralfo@igc.ufmg.br)
Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil