

# **ANÁLISE DE FATORES DETERMINANTES DA DEMANDA PARA USO DE BICICLETAS ENTRE RESIDÊNCIAS E LOCAIS DE TRABALHO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE (BRASIL)**

**David José Ahouagi Vaz de Magalhães**

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, david@etg.ufmg.br

**Ingrid Belcavello Rigatto**

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, ingridbrigatto@gmail.com

## **RESUMO**

Cada vez mais, busca-se por modos de transporte sustentáveis, que auxiliem na diminuição dos congestionamentos e da poluição nas cidades. A bicicleta ganha destaque, por possuir essas características, contribuindo, também, para a saúde e bem-estar de seus usuários. Para promover ações que impulsionem o uso da bicicleta para a realização de deslocamentos regulares ao local de trabalho, entretanto, é necessário entender e estimar os principais fatores que levariam as pessoas a tomarem essa decisão. Em estudo realizado para o município de Belo Horizonte (Brasil), foram analisados dados oriundos de duas fontes: a Pesquisa BH e o Censo Demográfico, ambos realizados em 2010. Produziu-se um modelo multinível de regressão logística ordinal, visando estimar e avaliar efeitos decorrentes de características individuais e de aspectos locais que influenciariam na tomada de decisão de usar a bicicleta para ir ao local de trabalho. Dentre os resultados, concluiu-se que teriam mais tendência de vir a utilizar a bicicleta, para ir ao trabalho, pessoas que normalmente se locomovem a pé, seguidas, nesta ordem, pelos usuários de motocicletas, transporte público e automóvel. O aumento do tempo de viagem a pé também é favorável ao uso da bicicleta, ao contrário dos demais modos de transporte. O aumento de criminalidade na área de moradia e a presença de aclives acentuados no trajeto influenciam negativamente na possibilidade de uso da bicicleta. Os resultados encontrados geraram valores estimados para a influência de cada um desses fatores sobre a propensão de se usar bicicleta no trajeto entre residência e local de trabalho, caso houvesse a implantação de ciclovias adequadas em Belo Horizonte.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de bicicleta nas cidades está se desenvolvendo como meio regular de transporte, deixando de ser usada apenas para lazer. Inúmeras vantagens podem decorrer dessa tendência: a redução dos níveis de congestionamento (HEINEN *et al.*, 2010; PUCHER *et al.*, 2010) e da poluição do ar e sonora nas cidades, enquanto contribui-se para a melhoria da saúde e do bem-estar da população (PUCHER *et al.*, 2010; ROJAS-RUEDA *et al.*, 2011). Segundo o Ministério das Cidades no Brasil (BRASIL, 2015), “a bicicleta é um dos meios de transporte mais eficientes já inventados” e, além de apresentar baixo custo, seu uso de forma ampla pode contribuir para redução de problemas de trânsito nas cidades e propiciar um ambiente mais agradável, saudável e limpo.

Em face de tantos benefícios decorrentes do uso da bicicleta como meio de transporte regular, vem aumentando o número pesquisas nessa área, buscando compreender e modelar demandas (quais são e onde estão), fatores que influenciam ou impedem o uso da bicicleta e efeitos/impactos gerados. Porém, os resultados obtidos geralmente estão atrelados com a cultura e pensamento difundidos localmente, levando a uma dificuldade na expansão e aplicação dos resultados obtidos num modelo estudado de um local para outro. A partir disso, nota-se a necessidade de pesquisas locais e globais, buscando entender como é o comportamento da população, principalmente quando ainda não há uma cultura muito difundida do uso da bicicleta como meio de transporte corrente nas grandes cidades, mesmo com os benefícios já citados.

MAGALHÃES *et al.* (2015) destacam que a literatura possui diferentes abordagens para o assunto: alguns autores ressaltam aspectos relativos às características do local e outros tentam entender o comportamento através de fatores subjetivos e de percepção. Neste trabalho, buscou-se relacionar ambas as variáveis, de forma a complementar a literatura existente sobre como fatores externos e aqueles intrínsecos a cada pessoa afetam na decisão de ir diariamente para o local de trabalho utilizando a bicicleta.

Os dados utilizados para a realização desta análise foram coletados no Município de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2016), o município possui uma população estimada (em junho de 2015) de 2,5 milhões de habitantes e uma densidade populacional de 7,167 hab/km<sup>2</sup>. Sua Região Metropolitana (RMBH) envolve, além de Belo Horizonte, mais 33 municípios, com uma população total de 5,4 milhões em 2010 (BRASIL, 2016). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Belo Horizonte mais recente (2010) é de 0,810 (BRASIL, 2016), sendo que este pode variar de 0 a 1, e quanto mais próximo de um, melhor o município se apresenta nos quesitos de saúde (expectativa de vida), educação e renda per capita.

Desde 2006, Belo Horizonte possui o programa PEDALA BH (Programa de Incentivo ao Transporte por Bicicletas), que busca promover o uso de bicicletas na cidade, incluído no Planejamento Estratégico da BHTRANS (empresa pública responsável pela gestão de trânsito e transportes no município de Belo Horizonte, Brasil). Atualmente, tal programa se encontra revisto e incorporado dentro do Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte—PlanMob-BH (BELO HORIZONTE, 2013), que foi estabelecido em 2013 e busca orientar as ações da prefeitura relativas à mobilidade. A previsão é de que sejam implantados 380 km de rotas cicloviárias estruturantes até 2020 (BHTRANS, 2015), mas até o presente momento somente cerca de 20% dessas ciclovias foram implantadas e de forma bastante fragmentada.

Em 2013, o uso de transporte cicloviário representava apenas 0,52% dos deslocamentos diários totais no município (BHTRANS, 2015) e há expectativa de um aumento desse uso para 6% ao final da implantação das rotas propostas. O programa PEDALA BH não detalhou a prioridade de construção de cada uma das ciclovias e nem estimou a intensidade de uso provável em cada uma delas. Com recursos limitados de orçamento, tornam-se críticos estudos nessa área, visando a obtenção rápida de impactos positivos, o que pode contribuir para assegurar apoio e recursos para a continuidade da implantação do programa. Entender os fatores que são levados em consideração para iniciar o uso diário da bicicleta se mostra muito importante, principalmente para saber quais outros aspectos devem ser trabalhados, além da implantação de ciclovias, para que, de fato, elas sejam usadas pela população.

As duas principais bases de dados usadas no presente trabalho foram a Pesquisa BH e o Censo Demográfico, ambos realizados, em 2010, no município de Belo Horizonte, Brasil. A Pesquisa BH foi uma pesquisa de qualidade de vida urbana realizada pela Internet, com uma amostra de mais de 4000 respondentes. Coordenada por um dos autores deste trabalho (MAGALHÃES e OLIVEIRA, 2008), ela buscava a aquisição de informações sobre os níveis de satisfação da população acerca das condições de acessibilidade a locais de interesse, da disponibilidade de serviços públicos e privados, e das condições ambientais nas imediações das moradias. Nesta mesma pesquisa, foram também obtidos dados sobre o potencial de interesse da população na utilização de meios alternativos de transporte, tais como a bicicleta, para uso diário no trajeto entre a residência e o local de trabalho. Concomitantemente a essa pesquisa, foi realizado o Censo Demográfico nas cidades brasileiras. O Censo forneceu dados estatísticos em diversos aspectos do município, bem como a divisão dele em 67 Áreas de Ponderação (AP), que foram consideradas nesse estudo.

A partir dessas bases de dados, elaborou-se o presente artigo, cujo principal objetivo foi modelar, estatisticamente, como a propensão ao uso de bicicleta para ir ao local de trabalho se relaciona com diversos fatores individuais e ambientais que podem influenciar na tomada de decisão desse uso. Os fatores individuais analisados foram: idade, sexo, escolaridade, renda, modo de transporte utilizado para ir da residência ao local de trabalho e tempo gasto neste trajeto. Os fatores ambientais analisados, em 67 Áreas de Ponderação definidas pelo Censo Demográfico, foram: o valor médio do solo na área de moradia, expresso pelo Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU, e os níveis percentuais de satisfação percebidos pelos respondentes da Pesquisa BH com: qualidade do ar, ruídos, segurança no trânsito, criminalidade, limpeza urbana, disponibilidade de transporte público, topografia, aparência geral da área e presença de áreas verdes. Somente aquelas variáveis que apresentaram significância estatística foram selecionadas para compor o modelo multinível de regressão logística ordinal, a ser considerado. Ao ser aplicado aos dados coletados, esse modelo forneceu a probabilidade que um indivíduo, com certas características e que mora em determinado local, tem de escolher cada uma das categorias de respostas que foram apresentadas na pesquisa pela Internet. ZHANG *et al.* (2014) realizaram um estudo com a mesma base de dados, mas com outra abordagem: quase todas as variáveis analisadas por eles foram individuais e utilizou-se uma modelagem diferente, buscando priorizar a ordem da construção das ciclovias que já estavam propostas no Programa PEDALA BH.

## **2. DESCRIÇÃO DOS DADOS**

Os dados utilizados para produzir o modelo estatístico proposto são provenientes da Pesquisa BH, que foi constituída de questionários aplicados através da Internet, em 2010,

concomitantemente ao último Censo Demográfico brasileiro. A pesquisa BH buscou avaliar a qualidade de vida urbana da população do município de Belo Horizonte (Brasil) e foi desenvolvida a partir de estudos sobre indicadores diversos, de acordo com a metodologia apresentada por MAGALHÃES e OLIVEIRA (2008). Foi aplicada uma abordagem subjetiva, valorizando a experiência pessoal e introspectiva de cada cidadão, através da medição do seu grau de satisfação em relação à qualidade de vida, utilizando-se de uma escala do tipo Likert (WHO, 2007). Tal abordagem foi de extrema importância para identificar os níveis reais de satisfação da população urbana quanto à qualidade de serviços disponíveis. Os questionários utilizados na Pesquisa BH foram desenvolvidos com o uso da ferramenta QPL (*Questionnaire Programming Language*), criada em 1985 por Kelvin Dooley para o governo norte-americano e que possui, hoje, distribuição gratuita (MAGALHÃES e OLIVEIRA, 2008). Esses questionários foram vinculados através de tecnologias livres na internet, gerando facilidade de aplicação e baixo custo, quando comparados a pesquisas realizadas porta a porta, por correios ou por telefone.

A Pesquisa BH propiciou dois tipos principais de análises: retrospectiva e prospectiva. Na análise retrospectiva, foi identificada a real satisfação dos respondentes com um determinado item, de acordo com as experiências já vivenciadas por eles. Na análise prospectiva, investigou-se sobre a propensão ao uso futuro de meios de transportes ambientalmente mais sustentáveis que o automóvel, para realizar os deslocamentos diários entre a residência e o local de trabalho. Entre os modos estudados, encontra-se a bicicleta, que é focada neste estudo. A variável resposta (dependente) utilizada na produção do modelo indica *a propensão de uso de bicicleta para ir de casa para o trabalho*, e foi obtida a partir da seguinte pergunta da Pesquisa BH: “*Nas condições abaixo, você usaria BICICLETA nos deslocamentos entre a residência e o seu local de trabalho?*”. As condições que estavam descritas abaixo foram: “*Ciclovias bem pavimentadas, em vias de maior volume de trânsito. Estacionamentos para bicicletas (bicicletários), com dispositivos de segurança. Boa iluminação, segurança e sinalização semafórica específica para ciclistas*”. As respostas contemplaram cinco categorias, em uma escala ordenada, que variam de acordo com a intenção de uso: “Sim, com certeza”; “Provavelmente sim”; “Não sei”; “Provavelmente não” e “Não, com certeza”.

As variáveis explanatórias (independentes) testadas foram de dois níveis de análise, relativos ao indivíduo e ao local de residência (Área de Ponderação). Em relação aos indivíduos, as variáveis testadas foram: idade, sexo, escolaridade, renda, modo de transporte utilizado para ir da residência ao local de trabalho e tempo gasto neste trajeto. Em relação ao local, as variáveis analisadas foram obtidas a partir de médias das respostas individuais, em cada uma das 67 Áreas de Ponderação que compreendem o município de Belo Horizonte. Foram considerados os seguintes itens locais: valor médio do solo na área de moradia, expresso pelo Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), e os níveis percentuais de satisfação percebidos pelos respondentes da Pesquisa BH com: qualidade do ar, ruídos, segurança no trânsito, criminalidade, limpeza urbana, disponibilidade de transporte público, aparência geral da área e presença de áreas verdes. Na Pesquisa BH, o respondente também foi convidado a indicar, a partir de um conjunto de fatores, aqueles que poderiam dificultar o uso da bicicleta no trajeto entre a residência e o local de trabalho. Um desses fatores foi relativo ao relevo do terreno ao longo daquele trajeto. Obteve-se, assim, um indicador médio de dificuldade para se usar a bicicleta pelos trabalhadores residentes em cada Área de Ponderação, devido à topografia nos diversos trajetos dos trabalhadores.

Concomitantemente à Pesquisa BH, foi realizado o Censo Demográfico no Brasil, fornecendo dados estatísticos relativos aos indivíduos residentes em cada Área de Ponderação do

município de Belo Horizonte, propiciando a realização de estudos comparativos de resultados de algumas variáveis comuns, entre o Censo Demográfico e a Pesquisa BH, validando os resultados desta última pesquisa, conforme demonstrado em ZHANG *et al.* (2014)

A influência de todas as variáveis individuais e locais, descritas anteriormente, foi testada na propensão de uso futuro da bicicleta nos deslocamentos diários entre a residência e o local de trabalho, sendo apenas adotadas as variáveis mostradas na Tabela 1, as quais apresentaram significância estatística no modelo multinível de regressão logística ordinal.

**Tabela 1: Descrição das Variáveis Utilizadas**

Nome da Variável	Variável Dependente	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<b>Propensão</b>	Propensão ao uso de bicicleta para ir ao trabalho caso haja facilidades (ciclovias) adequadas (1: Sim, com certeza; 2: Provavelmente sim; 3: Não sei; 4: Provavelmente não; 5: Não, com certeza)	1	5	2,88	1,53
<b>Variáveis Independentes</b>					
<b>Educação</b>	Nível de Escolaridade (Binária: 0: ensino médio ou abaixo; 1: ensino superior ou acima)	0	1	0,67	0,47
<b>Ativos</b>	Indicador médio de topografia desfavorável para residentes da AP, no trajeto residência-trabalho (Contínua de 0 a 1. 0: Satisfeito; 1: Insatisfeito)	0	0,65	0,43	0,10
<b>Satisfação com Criminalidade</b>	Satisfação média com Criminalidade/Violência na AP de residência (Contínua de 0 a 1. 0: Insatisfeito; 1: Satisfeito)	0	0,44	0,19	0,39
<b>Tempo (Automóvel)</b>	Tempo de deslocamento se usa carro no trajeto residência – trabalho. (Contínua, em unidades de 10 min)	0	6	1,28	1,84
<b>Tempo (Transporte Público)</b>	Tempo de deslocamento se usa meios de transporte públicos (ônibus ou metrô) no trajeto residência – trabalho. (Contínua, em unidades de 10 min)	0	6	2,04	2,49
<b>Tempo (Motocicleta)</b>	Tempo de deslocamento se usa motocicleta no trajeto residência – trabalho. (Contínua, em unidades de 10 min)	0	6	0,09	0,56
<b>Tempo (A pé)</b>	Tempo de deslocamento se vai a pé no trajeto residência – trabalho. (Contínua, em unidades de 10 min)	0	6	0,11	0,51
<b>Tempo (Bicicleta)</b>	Tempo de deslocamento se usa bicicleta no trajeto residência – trabalho. (Contínua, em unidades de 10 min)	0	5	0,02	0,27

Fonte: Pesquisa BH

### 3. ESPECIFICAÇÃO DO MODELO UTILIZADO

Foi construído um modelo multinível de regressão logística ordinal (GOLDSTEIN, 2011) com os dados da Tabela 1, através do software MLWIN (RASBASH *et al.*, 2015), desenvolvido pelo Centro de Modelagem Multinível da Universidade de Bristol (Reino Unido). A utilização desse tipo de modelo permite a separação das informações em níveis, de

forma que seja possível distinguir e calcular separadamente os efeitos gerados pelas características individuais (primeiro nível) e aqueles gerados pelas características da Área de Ponderação de moradia (segundo nível) na variável resposta estabelecida.

O modelo escolhido mantém as cinco categorias ordenadas de resposta (“Sim, com certeza”, “Provavelmente sim”, “Não sei”, “Provavelmente não”, “Não, com certeza”) durante toda a análise, permitindo o cálculo da probabilidade de ocorrência de cada uma delas, de acordo com cada situação. Isso evita a perda de informações, e permite outras análises, por exemplo, sobre o que leva a pessoa a ter uma resposta mais extrema ou intermediária.

Após a aplicação do modelo, foram gerados coeficientes estimados para cada variável explanatória, mostrados na Tabela 2, que indicam a influência de cada parâmetro na resposta. Coeficientes com sinais negativos influem negativamente e coeficientes com sinais positivos influem positivamente, aumentando as probabilidades de resposta de cada categoria, que são calculadas através de formulações matemáticas. Assim, quanto maior o coeficiente, maior sua influência na decisão analisada. As constantes (Cons) do modelo apresentam a correção da formulação geral para cada categoria possível de resposta, fornecendo a separação característica de um modelo ordenado. A categoria “Não, com certeza” foi tomada como referência na variável dependente “Propensão” e a categoria “Ensino médio ou abaixo” foi usada como referências na variável independente “Educação” no modelo.

**Tabela 2: Resultados da aplicação do modelo multinível de regressão logística ordinal**

Parâmetros	Modelo		
	Estimativa (d. p.)		p-valor
<b>Efeitos Fixos</b>			
<b>Cons Sim, com certeza</b>	0,114 (0,211)	NS	0,590
<b>Cons Provavelmente sim</b>	1,155 (0,212)	***	0,000
<b>Cons Não sei</b>	1,603(0,214)	***	0,000
<b>Cons Provavelmente não</b>	2,528 (0,218)	***	0,000
<b>Educação: Superior</b>	-0,156(0,086)	*	0,069
<b>Aclives</b>	-1,637 (0,411)	***	0,000
<b>Satisfação com Criminalidade</b>	0,974 (0,417)	**	0,019
<b>Tempo (Automóvel)</b>	-0,251 (0,029)	***	0,000
<b>Tempo (Transporte Público)</b>	-0,147 (0,022)	***	0,000
<b>Tempo (Motocicleta)</b>	0,024 (0,076)	NS	0,755
<b>Tempo (A pé)</b>	0,147 (0,089)	*	0,099
<b>Tempo (Bicicleta)</b>	0,824 (0,319)	***	0,010

Fonte: Pesquisa BH

Onde:

\*  $P < 0,1$

\*\*  $P < 0,05$

\*\*\*  $P < 0,01$

NS: Não Significativo

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados são, a princípio, intuitivos, porém é necessário entender em números o quanto eles são influentes. O modelo aplicado permitiu a estimativa desses resultados, gerando valores significativos, representando a influência dos diversos fatores na escolha da bicicleta para a realização de deslocamentos diários para o trabalho, por parte dos moradores de cada Área de Ponderação.

Um resultado muito forte encontrado está atrelado à preocupação com a criminalidade/violência/ vandalismo no local onde os respondentes moram. Encontrou-se que quanto mais insatisfeitos as pessoas estão com a criminalidade na área, menores são as chances de se usar a bicicleta para ir ao trabalho. Essa preocupação com segurança é coerente com diversos autores: RYBARCZYK e WU (2010) mostram que um dos principais impedimentos para o uso de bicicleta é o medo de crimes perto dos locais de deslocamentos; SCHNEIDER (2013) evidencia em seu trabalho que as pessoas buscam por meios de transporte que promovam uma segurança pessoal básica, seja contra colisões no trânsito ou contra riscos de crime.

A partir dos resultados do modelo, torna-se possível o cálculo de probabilidade de um indivíduo, residente em uma determinada Área de Ponderação em Belo Horizonte, vir a utilizar a bicicleta diariamente para ir de sua residência ao local de trabalho. Se calcularmos a probabilidade de uma pessoa, por exemplo, com as seguintes características: “*nível de escolaridade abaixo ou igual ao ensino médio, que acredita que não haja subidas muito acentuadas no trajeto da residência para o trabalho e que atualmente gasta 20 minutos para se locomover de transporte público*”, e variarmos apenas a sua satisfação com criminalidade, pode-se observar como as diferentes propensões ao uso da bicicleta para a realização desse deslocamento variam. Sob essas condições, enquanto a pessoa insatisfeita com a criminalidade local tem uma probabilidade de 41,68% de responder “sim, com certeza” para começar a ir de bicicleta para o trabalho, a pessoa satisfeita tem a probabilidade de 65,43%. Essa diferença de mais de 20% mostra a intensidade do impacto da criminalidade na decisão das pessoas.

O efeito gerado pela existência de vias com relevo muito acidentado (aclives acentuados) ao longo do trajeto da residência para o local de trabalho merece destaque também. Em concordância com HEINEN *et al.* (2010) e COLE-HUNTER *et al.* (2015), encontrou-se que aclives/ declives no caminho possuem um efeito negativo na escolha da bicicleta. Esse resultado pode ser até um pouco intuitivo, pois com uma maior declividade no percurso a ser realizado, será demandado um maior esforço físico, dificultando a aderência. O modelo permitiu a estimativa desse efeito e, para exemplificar, pode-se calcular as probabilidades obtidas para um caso com as seguintes características: “*nível de escolaridade superior, que acredita que está totalmente satisfeito com a criminalidade local e que atualmente gasta 20 minutos para se locomover de carro ou táxi*”. Com a variação apenas do valor correspondente à percepção sobre a existência de subidas acentuadas no trajeto, utilizando os dois extremos (zero, quando não há subidas, e um, quando há muitas subidas), nota-se que, em locais onde não há subidas, há uma probabilidade de resposta “sim, com certeza iria de bicicleta” de 60,59% e quando há subidas, sob as outras mesmas condições, esse valor cai

drasticamente para 23,02%. Essa diferença de mais de 35% mostra que as pessoas tendem menos a utilizar a bicicleta quando o trajeto percorrido possui aclives acentuados, e que esse quesito se mostra muito importante na tomada de decisão.

No quesito de Educação, o efeito gerado foi relativamente baixo, embora significativo. Encontrou-se que pessoas com nível de educação superior tem menos tendência de utilizar a bicicleta em deslocamentos para o trabalho, quando comparadas com pessoas que possuem ensino médio ou abaixo. Esse resultado é um pouco diferente do produzido no trabalho de ZHANG *et al.* (2014), que encontraram um efeito heterogêneo no quesito educação, aumentando a probabilidade de respostas extremas (“sim, com certeza” e “não, com certeza”), e diminuindo a tendência a respostas intermediárias. Essa diferença pode estar ligada às diferentes modelagens feitas. Muitos estudos ainda consideram esse efeito inconclusivo.

Diversos autores destacam o tempo de viagem como um considerável determinante para a escolha do modo de transporte, tais como RIETVELD *et al.* (2004), SOUSA (2012) e ZHANG *et al.* (2014). O presente estudo encontrou resultados compatíveis com os autores citados, entretanto, o tempo não foi analisado isoladamente, mas em interação com o modo de transporte que é utilizado, gerando uma análise consistente em relação ao efeito da distância percorrida, não considerada diretamente. O aumento do tempo de deslocamento, mantendo-se o modo utilizado, implica no aumento da distância percorrida, na ausência de congestionamento. Nessa situação, o modelo mostra que pessoas que normalmente iriam ao local de trabalho a pé têm maior probabilidade de vir a utilizar a bicicleta de acordo com o aumento de tempo de percurso. De forma contrária, pessoas que se deslocam normalmente de automóvel, transporte público ou motocicleta, têm uma diminuição na tendência ao uso de bicicleta, nessa ordem, de acordo com o aumento do tempo de viagem.

#### 4. CONCLUSÕES

Havendo infraestrutura adequada de ciclovias, a bicicleta possui um grande potencial de uso para deslocamentos diários entre a residência e o local de trabalho no município de Belo Horizonte, podendo contribuir muito para melhoria da qualidade de vida da população. Para explorar isso da melhor forma, porém, é importante entender e quantificar quais são os fatores que afetam na decisão desse uso. Nota-se que a simples construção de ciclovias não é suficiente para que a população inicie um efetivo uso da bicicleta, e diversos aspectos que afetam essa questão devem ser considerados e melhorados, de maneira que as condições de uso se tornem as mais favoráveis possíveis. Além de políticas de incentivo e conscientização ao uso, é necessário que o usuário se sinta seguro e protegido ao percorrer o caminho sugerido, e que este atenda às demandas da população.

O modelo multinível de regressão logística ordinal proposto permitiu uma abordagem ampla dos dados, capturando os efeitos de cada nível das variáveis explanatórias para cada categoria de resposta. Os principais resultados indicaram que as pessoas com mais tendência a optarem pelo uso da bicicleta, caso sejam construídas ciclovias, são as que hoje realizam seus deslocamentos para o trabalho a pé, possuem nível de escolaridade médio ou abaixo, estão satisfeitas com os níveis baixos de criminalidade na área em que moram, e o relevo no trajeto entre a residência e o local de trabalho não é impeditivo para uso de bicicleta. Além disso, essa probabilidade aumenta com o aumento do tempo gasto para realizar o deslocamento atual a pé. De forma contrária, os mais resistentes ao uso de bicicleta são os que atualmente



se deslocam de carro, possuem ensino superior, estão insatisfeitos com os níveis de criminalidade da área onde residem e que acreditam que o relevo do trajeto para o trabalho seja impeditivo ao uso de bicicleta. Além dessas possibilidades extremas, inúmeras outras, intermediárias, podem ser geradas com os resultados do modelo, de acordo com a combinação de variáveis.

A decisão de utilizar a bicicleta para ir ao trabalho não depende somente dos dados medidos, mas de toda a percepção que a pessoa tem dos fatores locais que a cerca. Quanto mais curta, segura, acessível e com menor necessidade de esforço for a rota cicloviária, mais tendência há dela ser aderida pela população. Além disso, é importante interligar a rede cicloviária com a rede de transporte público, possibilitando diferentes opções de caminho, para suprir as demandas específicas de cada dia. Os resultados obtidos se mostraram coerentes com a literatura e com grande potencial de contribuição para o município de Belo Horizonte, deixando um caminho para realizar uma quantificação de demandas e vias desejáveis em outro trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelos recursos concedidos à pesquisa que originou o presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE (2013). Decreto nº 15.317, de 02 de setembro de 2013. *Institui o Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte - PlanMob-BH - e estabelece as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica. Diário Oficial do Município, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

BHTRANS, P.d.B.H. (2015). Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S. A./Observatório da Mobilidade Urbana Sustentável. *Balanço anual da mobilidade urbana de Belo Horizonte 2014 (ano-base 2013)*. Belo Horizonte: BHTRANS, 84 p. Disponível em <[http://bit.ly/balanço\\_2014](http://bit.ly/balanço_2014)>

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2016). *Censo demográfico 2010. Cidades: Belo Horizonte*. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/5N7>>. Acesso em 6 de maio de 2016.

BRASIL. Ministério das cidades (2015). *Caderno de referência para elaboração do Plano de Mobilidade Urbana*.

COLE-HUNTER, T., D. DONAIRE-GONZALEZ, A. CURTO, A. AMBROS, A. VALENTIN, J. GARCIA-AYMERICH, D. MARTÍNEZ, L. M. BRAUN, M. MENDEZ, M. JERRETT, D. RODRIGUEZ, A. NAZELLE, M. NIEUWENHUIJSEN (2015). Objective correlates and determinants of bicycle commuting propensity in an urban environment. *Transportation Research Part D*, v. 40, p. 132- 143.

GOLDSTEIN, H (2011). *Multilevel Statistical Models – 4<sup>th</sup> ed.* John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.

HEINEN, E., B. V. WEE, K. MATT (2010). Commuting by bicycle: an overview of the literature. *Transport Reviews*, v. 30, n. 1, p. 59- 96.

MAGALHÃES, D. J. A. V., A. G. R. OLIVEIRA (2008). Desenvolvimento de indicadores municipais de satisfação da população quanto à localização residencial, mobilidade e acessibilidade no espaço urbano. *XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. Caxambu, MG, Brasil. Anais do XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais.

MAGALHÃES, J. R. L, V. B. G. CAMPOS, R. A. M. BANDEIRA (2015). Revisão sobre modelos de previsão de demanda pelo modo cicloviário. *Anais em meio eletrônico do XXIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET*, Ouro Preto-MG, Brasil. Disponível em <<http://www.anpet.org.br/xxixanpet/anais/documents/AC855.pdf>> Acesso em 21 jan. 2016

PUCHER, J., J. DILL, S. HANDY (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review. *Preventive Medicine*, v. 50, Supplement (0): S106- S125.

RASBASH, J., F. STEELE, W. J. BROWNE, H. GOLDSTEIN (2015). *A User's Guide to MLwiN*.

RIETVELD, P., V. DANIEL (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation research Part A*, v. 38, p. 531- 550.

ROJAS-RUEDA, D., A. NAZELLE, M. TAINIO, M. J. NIEUWENHUIJSEN (2011). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. *BMJ*, v. 343, d4521.

RYBARCZYK, G., C. WU (2010). Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis. *Applied Geography*, v.30, p.282–293.

SCHNEIDER, R. J. (2013). Theory of routine mode choice decisions: An operational framework to increase sustainable transportation. *Transport Policy* v.25, p.128–137.

SOUSA, P. B. (2012). *Análise de fatores que influem no uso da bicicleta para fins de planejamento cicloviário*. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-11122012-092959/>>. Acesso em 20 jan. 2016

ZHANG, D., D. J. A. V. MAGALHÃES, X. C. WANG (2014). Prioritizing bicycle paths in Belo Horizonte City, Brazil: Analysis based on user preferences and willingness considering individual heterogeneity. *Transportation Research Part A*, v. 67, p. 268-278.

WHO. World Health Organization. Acessado em julho/2016, em: <http://www.who.int/en>