

ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE POLUENTES PELO TRANSPORTE PÚBLICO NO BAIRRO BURITIS EM BELO HORIZONTE/MG

ESTIMATED EMISSION OF THE PUBLIC TRANSPORT IN BURITIS NEIGHBORHOOD AT BELO HORIZONTE/MG

Danieli Silva Domingues¹; Felipe Silva Guimarães²

¹ Especialista em Avaliação de Impactos Ambientais e Recuperação de Áreas Degradadas. UniBH, 2016. danielisilva@ymail.com.

² Mestre em Geografia - Tratamento da informação espacial. PUC - MG, 2014. Professor do Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH. Belo Horizonte, MG. felipeecologia@yahoo.com.br.

Recebido em: 18/08/2016 - Aprovado em: 22/11/2017 - Disponibilizado em: 30/11/2017

RESUMO: No Brasil, o transporte rodoviário é o segundo maior emissor de gases de efeito estufa provenientes de ações antrópicas, representando 7,8% do total, ficando atrás apenas do subsetor de mudanças no uso da terra e das florestas, com 76,3 % do total. O transporte público em Belo Horizonte utiliza o diesel como combustível, que quando queimado emite poluentes como o monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e material particulado. No bairro Buritis circulam diariamente 12 linhas de ônibus e para estimar a emissão mensal dos poluentes citados empregou-se o método "Bottom-up", utilizando-se dados como a idade média da frota para determinação dos fatores de emissão de cada poluente e a quilometragem mensal total percorrida nos limites do bairro. Os valores encontrados foram 148,54 kg/mês para o CO, 711,84 kg/mês para o NO_x e 12,84 kg/mês para o MP. Estes resultados representam menos que 1% das emissões em Belo Horizonte e o esperado, considerando-se a área do bairro em relação a cidade, seria de pelo menos 1,15%. As emissões menores que as esperadas ocorreram provavelmente por apenas 0,63% do total da quilometragem mensal percorrida pelos ônibus em Belo Horizonte corresponder ao bairro Buritis. Neste contexto, sugeriu-se um estudo futuro de qualidade do ar local através de modelagem matemática para determinar a dispersão mensal destes poluentes emitidos no bairro e avaliar como o transporte público contribui com a mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Emissão de poluentes. Transporte público. Diesel.

ABSTRACT: In Brazil, road transport is the second largest greenhouse gas emitter from human activities, representing 7.8% of the total, behind only the changes subsector in land use and forestry, with 76.3% of the total. Public transport at Belo Horizonte uses diesel as fuel, it emits pollutants when burned as carbon monoxide, nitrogen oxides and particulate material. In Buritis neighborhood circulate daily 12 bus lines and to estimate the monthly emissions of the said pollutants we used the method "Bottom-up", using data such as the average age of the fleet to determine the emissions of each pollutant factors and mileage total monthly traveled on the outskirts of the neighborhood. These values were 148.54 kg/month of CO, 711.84 kg/month of NO_x and 12.84 kg/month of MP. These results represent less than 1% of emissions in Belo Horizonte and expected, considering the area of the neighborhood over the city, would be at least 1.15%. Lower emissions than expected probably occurred for only 0.63% of the total monthly mileage traveled by bus in Belo Horizonte match Buritis neighborhood. In this context, it was suggested a future study of local air quality through mathematical modeling to determine the monthly dispersion of these pollutants in the neighborhood and assess how public transport contributes to it.

KEYWORDS: Pollutant emission. Public transport. Diesel.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (MCT, 2009), o transporte rodoviário é o segundo maior emissor, com 7,8% do total, ficando atrás apenas do subsetor de mudanças no uso da terra e das florestas, com 76,3 % do total.

A preocupação com o controle das emissões veiculares no Brasil já existe há algum tempo. O Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) foi criado em 1986, a partir da Resolução nº 18 do CONAMA para definir limites de emissão para veículos onde o controle ocorre pelo peso bruto total (PBT) do veículo (BRASIL, 1986). Logo, as fases do programa são caracterizadas por “L” para veículos leves e por “P” para veículos pesados. A fase mais atual do programa é a 7ª (2012), a qual os motores a diesel devem atender às normas da Euro 5, que englobam redução de 60% de óxido de nitrogênio (NO_x) e de 80% das emissões de material particulado (MP) em relação à fase anterior do programa (MMA, 2014).

Conforme dados da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte - BHTrans - a frota de ônibus a diesel em Belo Horizonte no ano de 2014 era de 8271 unidades (SISMOB-BH, 2013). Os motores que utilizam esse combustível possuem alta eficiência, durabilidade e flexibilidade, logo, eles são utilizados de maneira crescente na indústria automobilística, aumentando a demanda desse combustível em relação a outros derivados do petróleo (MASSAGARDI, 2004).

Quando queimado, o diesel emite materiais tóxicos que podem provocar doenças graves na população dos meios urbanos (FREITAS *et al.*, 2004), como problemas respiratórios e câncer de pulmão (GUIMARÃES, 2004).

Loureiro (2005) explica que durante a queima do diesel no motor, que ocorre em elevadas temperaturas, acontece o processo de pirólise (decomposição térmica) localizado do combustível, dando origem ao material particulado (MP) carbonoso, que inclui fuligem, poeira, fumaça e todo material suspenso no ar. Quanto menor a sua granulometria, mais agressivo é para o sistema respiratório e cardiovascular, além de formar o *smog*, névoa de poluição que dificulta a visibilidade.

As altas temperaturas favorecem a formação de óxidos de nitrogênio (NO_x) pela reação do O₂ com o N₂ do ar. O NO_x é precursor de oxidantes como o ozônio (O₃), que provoca irritação nos olhos e no sistema respiratório e, além de ser constituinte do *smog*, contribui para o efeito estufa (LOUREIRO, 2005) e para a formação da chuva ácida (ÁLVARES; LACAVAL, 2002; SCHIRMER, 2004).

Já o monóxido de carbono (CO) é liberado quando há a queima incompleta do combustível, apresentando elevadas concentrações em áreas de intensa circulação de veículos nos centros urbanos (PCPV 2005). O CO é um gás sem cor ou cheiro que se associa à hemoglobina, provocando dor de cabeça e redução da capacidade respiratória, asfixia e até a morte em elevadas concentrações (LACERDA; LEROUX; MORATA, 2005).

Em Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, o bairro Burity é o segundo maior em número de população da cidade (IBGE, 2010). Nele, circulam diariamente 12 linhas de ônibus (BHTRANS, 2016). Nos horários de pico, que ocorrem conforme o funcionamento do comércio e das instituições de ensino local, o trânsito fica carregado nas principais vias de acesso ao bairro e na avenida principal, Professor Mário Werneck.

Para Carvalho (2011, p.7):

A quantificação relativa das fontes móveis de emissão dos principais poluentes é fundamental para a formulação das políticas públicas ambientais e de gestão de transporte e trânsito, que busquem

resultados mais efetivos no controle das emissões, focando nos maiores agentes poluidores.

Nesse contexto, o presente trabalho visa quantificar mensalmente os poluentes NO_x, CO e MP provenientes da queima de diesel nos ônibus do transporte público que circulam no bairro Buritis.

2 METODOLOGIA

2.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO PARA ESTIMAR A CONCENTRAÇÃO DOS POLUENTES

No presente trabalho foi empregado o método "Bottom-up", descrito por Álvares Jr. e Linke (2001) e utilizado por Kozerski e Hess (2006) para estimar os poluentes emitidos pelos ônibus e microônibus de Campo Grande/MS. É também a metodologia adotada pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) nos Relatórios Anuais de Emissão Veicular no Estado de São Paulo e nos Inventários Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (MMA, 2014).

Esse método é utilizado para estimar a emissão de poluentes a partir da frota, da distância percorrida e dos fatores de emissão dos veículos (CETESB, 2014). Pode-se estimar a concentração de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e material particulado, por exemplo, utilizando dados sobre a tecnologia de motorização utilizada, qualidade do combustível, consumo, quilometragem, fatores de emissão levantados em laboratórios locais e estado de manutenção da frota (IPCC, 1996).

Para calcular a emissão dos referidos poluentes, utilizou-se a Equação 1.

$$Emiss_i = FE_{iabc} \times Atividade_{abc} \quad (1)$$

em que, Emiss_i = emissões de um gás i [g_{poluente}/mês]; FE_i = fator de emissão do gás i [g_{poluente}/km]; Atividade = quantidade de energia consumida ou distância percorrida [km/mês]; i = CO, NO_x, MP; a = tipo de combustível; b = tipo de veículo; c = tecnologias de controle de emissões.

2.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS NECESSÁRIOS

O número de ônibus considerado nos cálculos foi estabelecido a partir dos horários que as linhas circulam no bairro Buritis diariamente, sendo 12 linhas e algumas com trechos de ida e volta. Essas informações foram obtidas no site da BHTrans.

A distância mensal percorrida pelos ônibus foi calculada para cada trecho de linha com dados dos itinerários, disponibilizados no site da BHTrans. O aplicativo Google Maps foi utilizado para determinar a quilometragem percorrida dentro do bairro Buritis.

A BHTrans forneceu, através de relatório público (BHTRANS, 2016), a idade média da frota dos ônibus que fazem as 12 linhas no bairro, o que permitiu saber quais os Fatores de Emissão de cada poluente, apresentados pela CETESB (Tabela 1). Os Fatores foram determinados conforme o tipo de veículo (ônibus urbano), tipo de combustível (diesel) e tecnologias de controle de emissão.

A emissão de cada poluente foi calculada mensalmente.

Tabela 1 - Fatores de emissão de CO, NO_x e MP para ônibus urbanos com motores Diesel, em g_{poluente}/km

Ano/Modelo	Fase PROCONVE	CO	NO _x	MP
2007	P4/P5	1,811	8,213	0,163
2008	P5	2,289	8,623	0,160
2009	P5	1,895	8,262	0,147
2010	P5	1,839	8,385	0,152
2011	P5	1,677	8,464	0,152
2012	P7	0,537	2,623	0,021
2013-2016*	P7	0,539	2,686	0,021

*Por indisponibilidade de dados os valores de 2013 foram repetidos para os modelos de ônibus dos anos de 2014, 2015 e 2016.

Fonte - Adaptado de CETESB (2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

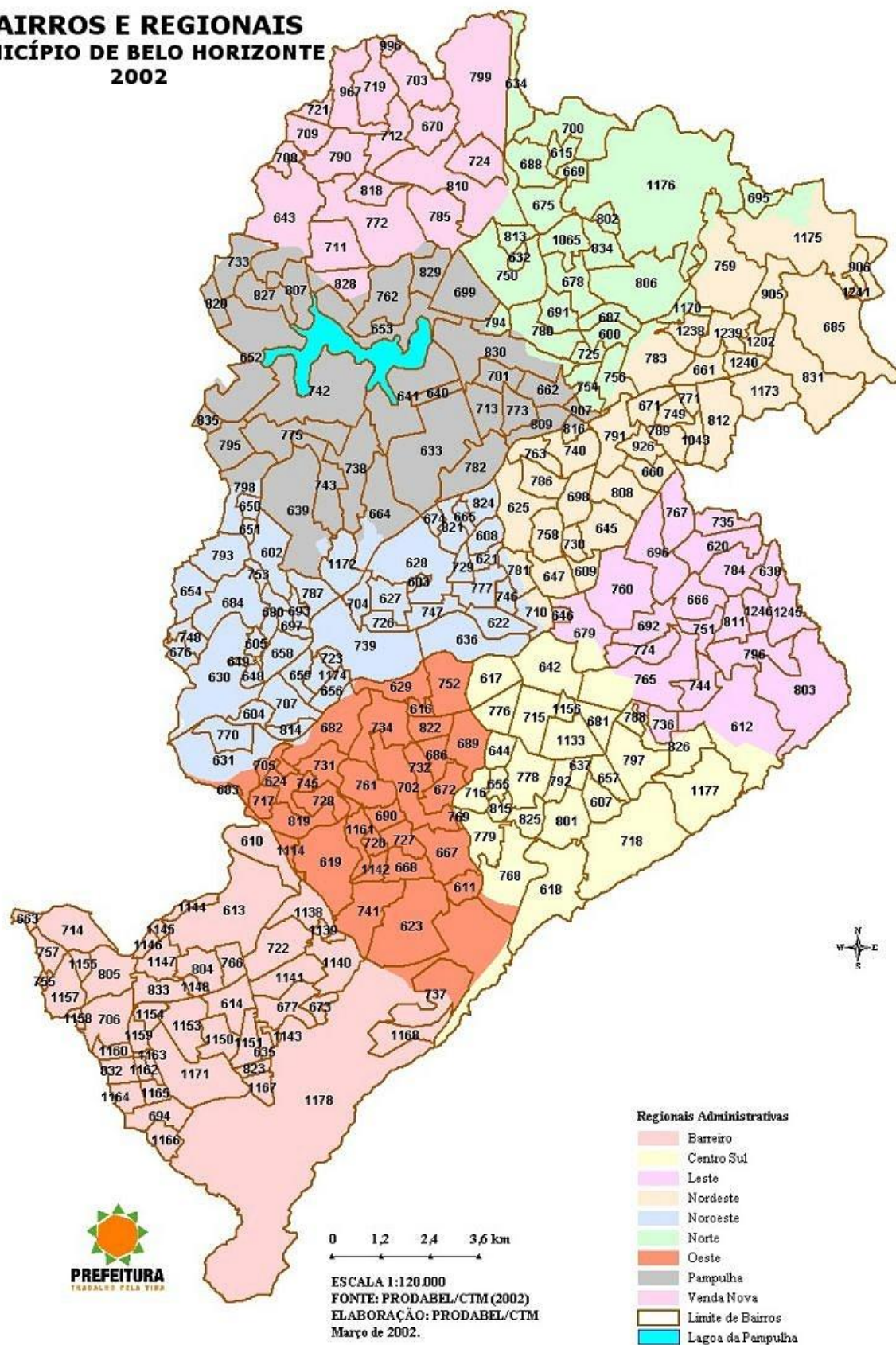
A área de estudo compreendeu o bairro Buritis, localizado na Região Oeste (em vermelho na Figura 1) de acordo com o planejamento territorial de Belo Horizonte, correspondente ao número 623 (Figura 1).

Geograficamente, o bairro está localizado na região sudeste da cidade.

Cada itinerário corresponde ao traço vermelho nos mapas (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7). Percebeu-se que todas as linhas passam pela avenida principal, Professor Mário Werneck.

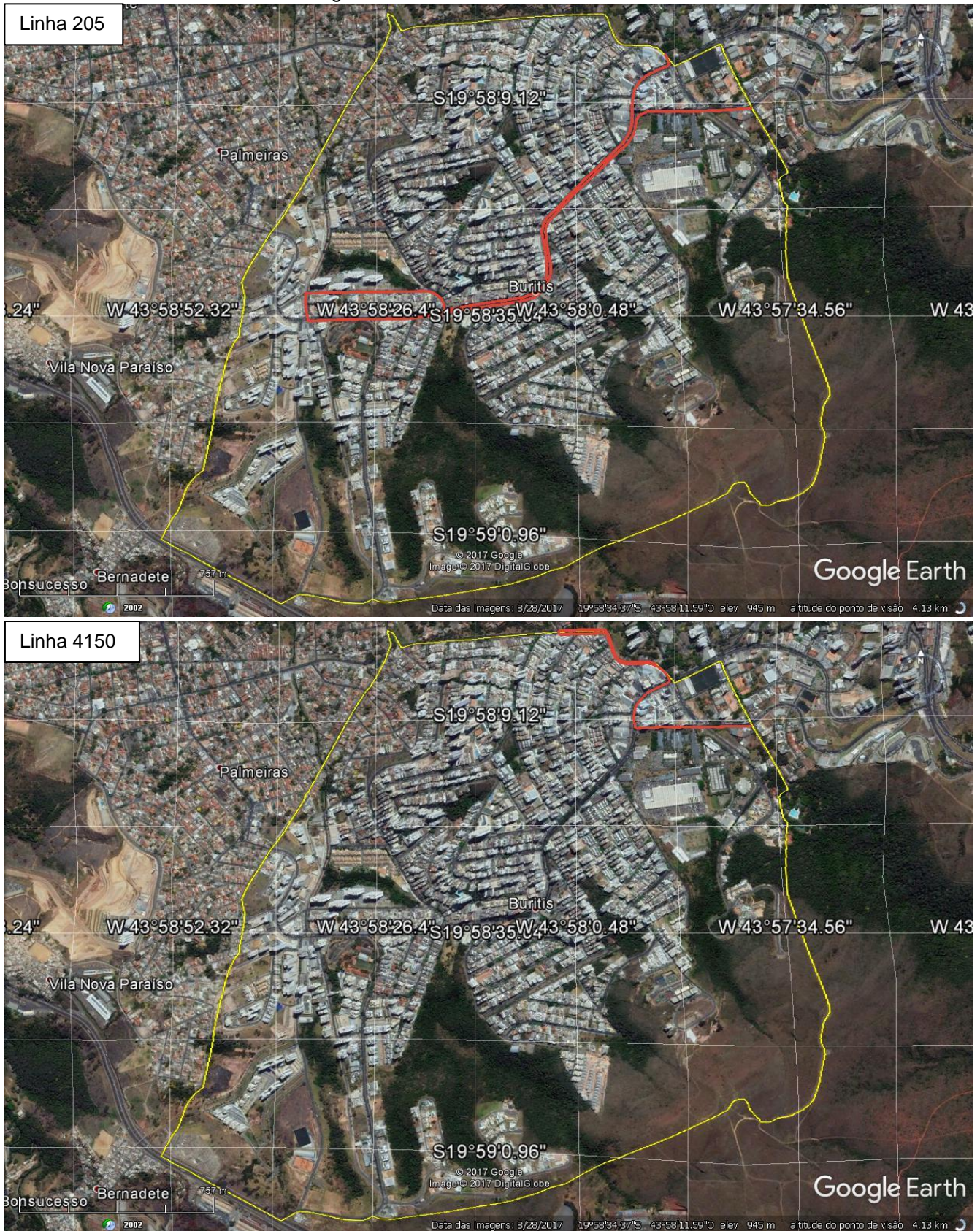
Figura 1 - Bairros e Regionais do Município de Belo Horizonte

BAIRROS E REGIONAIS MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE 2002



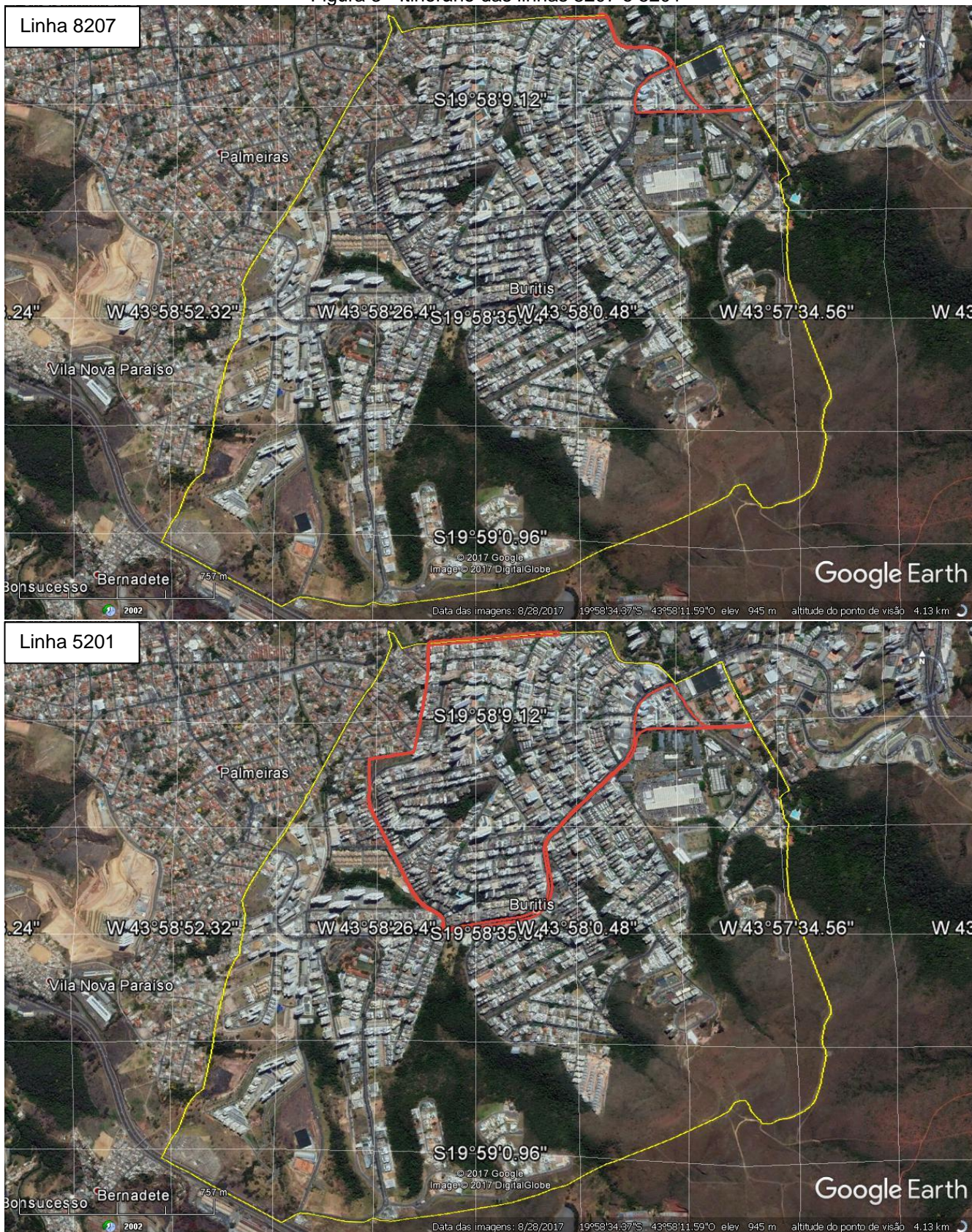
Fonte - Prodabel/CTM (2002).

Figura 2 - Itinerário das linhas 205 e 4150



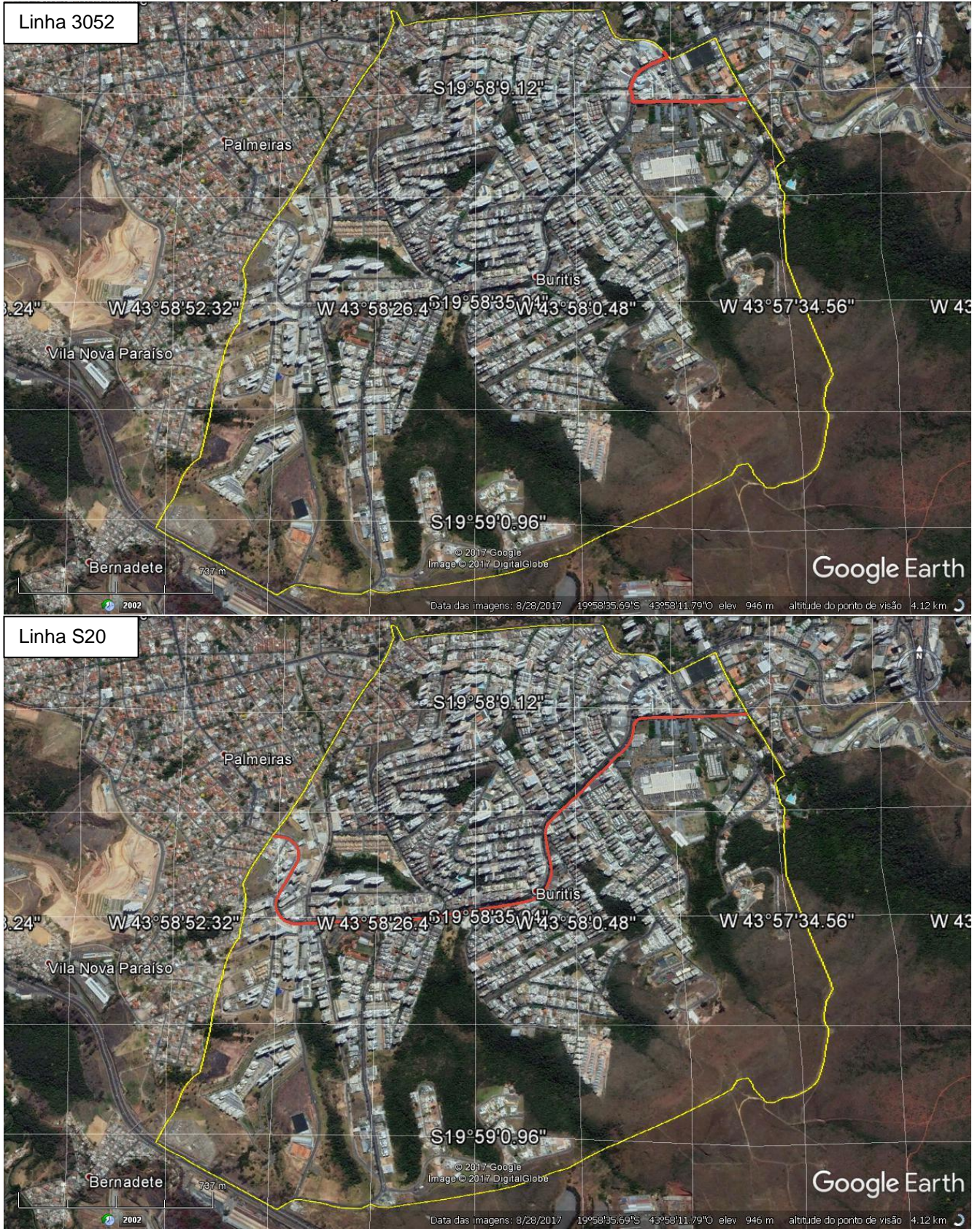
Fonte - Próprio autor.

Figura 3 - Itinerário das linhas 8207 e 5201



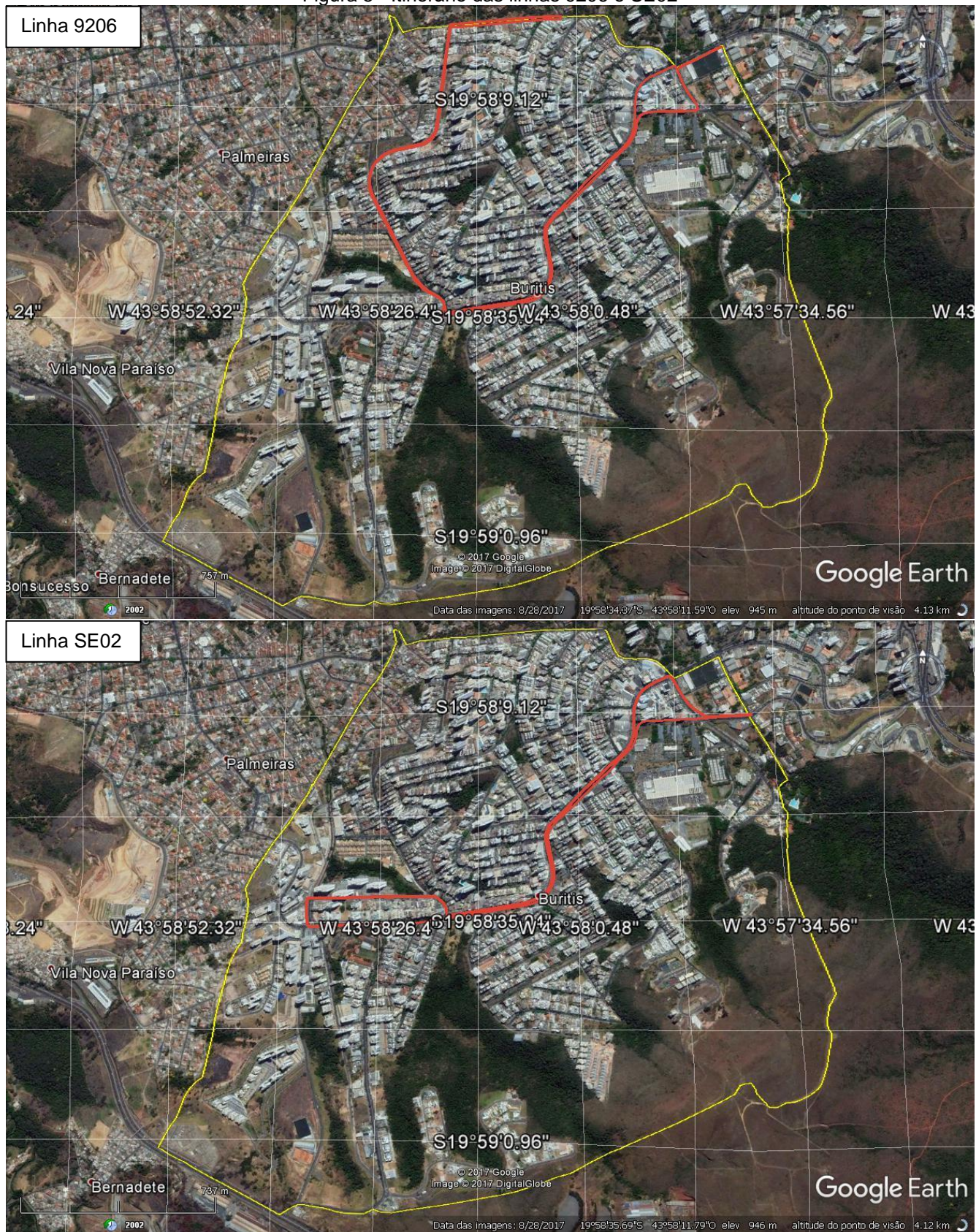
Fonte - Próprio autor.

Figura 4 - Itinerário das linhas 3052 e S20



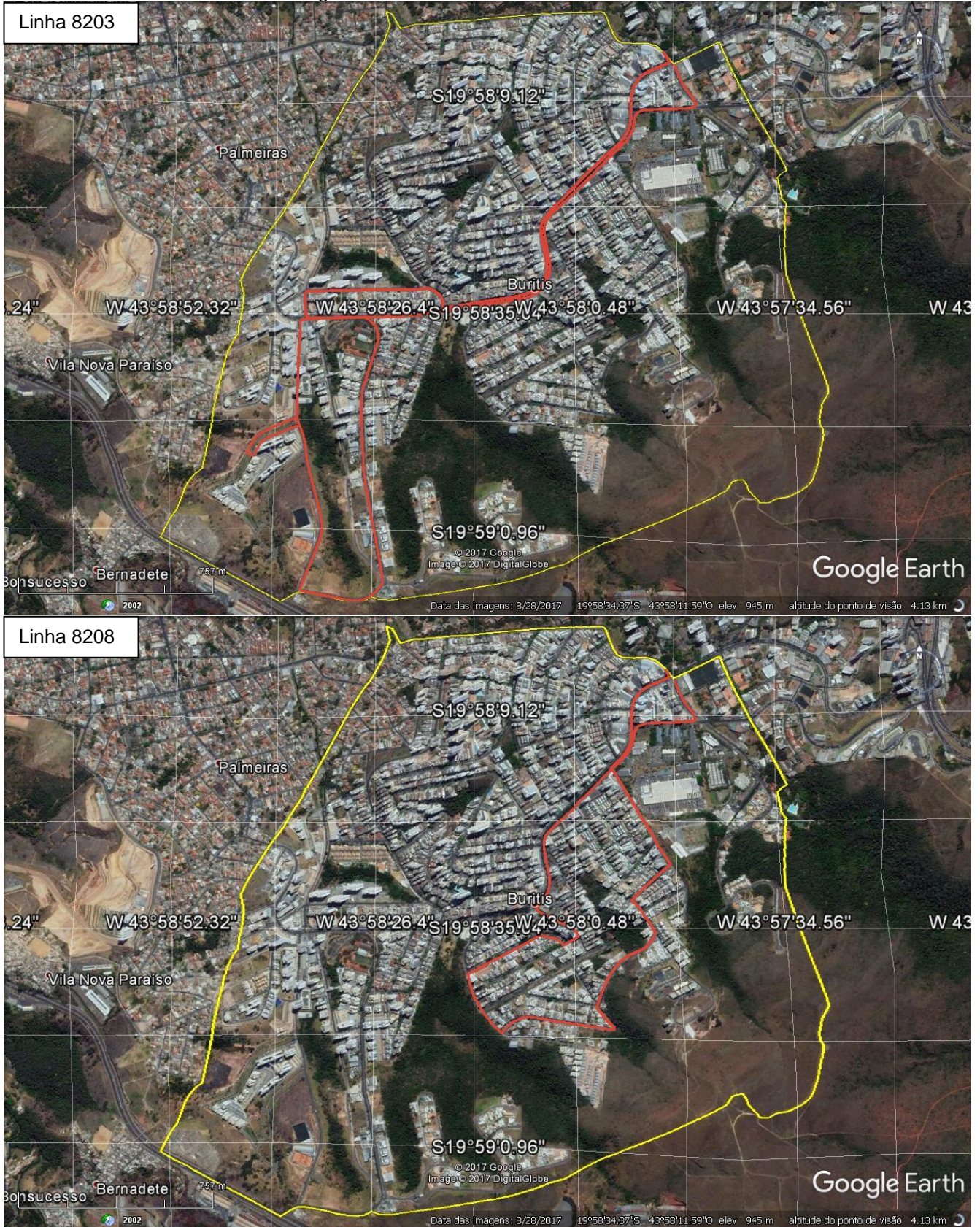
Fonte - Próprio autor.

Figura 5 - Itinerário das linhas 9206 e SE02



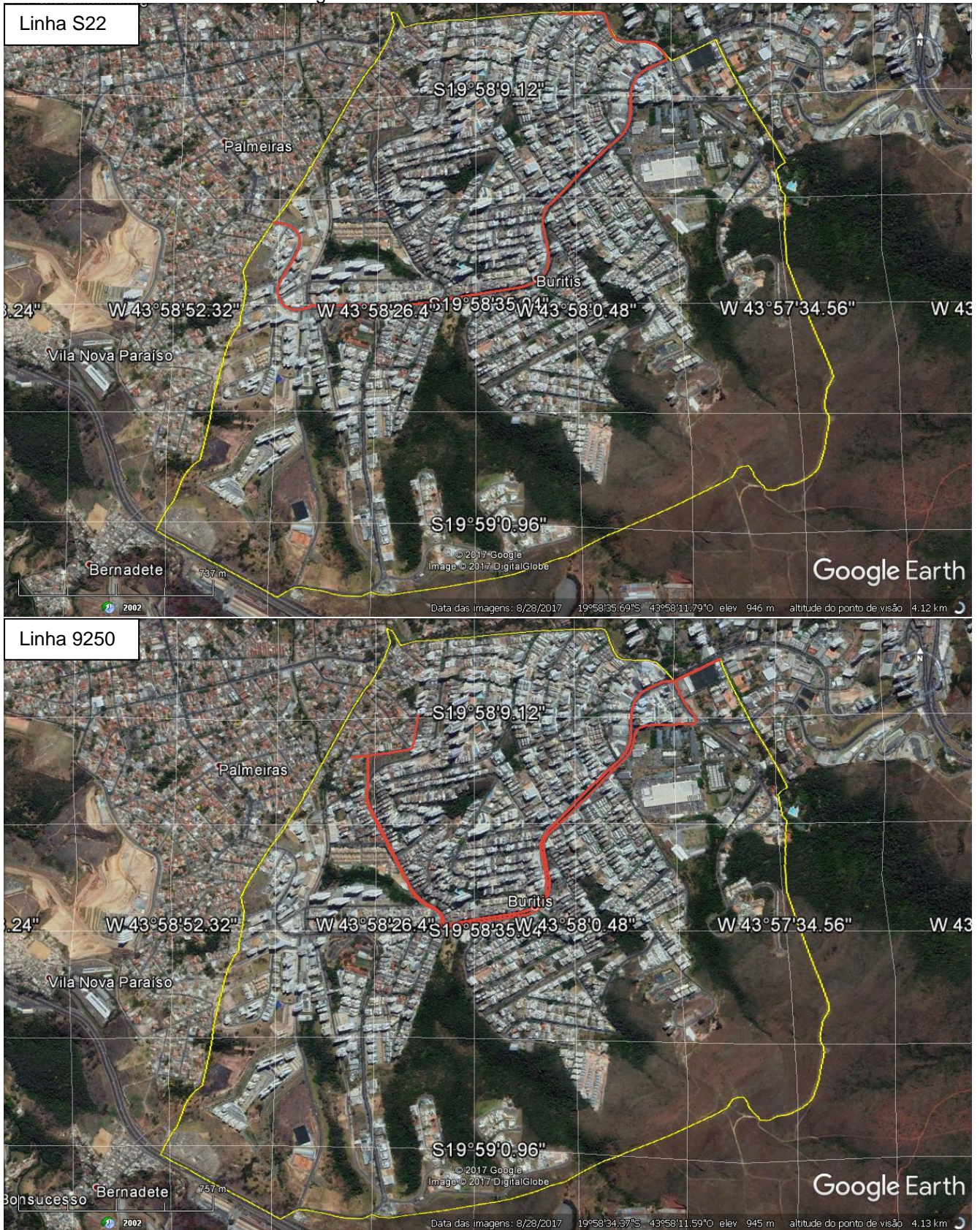
Fonte - Próprio autor.

Figura 6 - Itinerário das linhas 8203 e 8208



Fonte - Próprio autor.

Figura 7 - Itinerário das linhas S22 e 9250



Fonte - Próprio autor.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da quilometragem mensal para cada linha que circula no bairro Buritis. As linhas que apresentam maior e

menor quilometragem mensal são, respectivamente, a 5201 com 21714,48 km/mês e a 4150 com 2194,12 km/mês.

Tabela 2 - Resultados dos cálculos de quilometragem mensal para as 12 linhas que atendem ao bairro Buritis em Belo Horizonte

Linhas	km	Viagens Mensal	km mensal por linha
205 - Metrô Calafate	4,3	1872	8049,6
4150 - Shopping Del Rey	1,23	1304	2194,12
4150 - BH Shopping	0,454	1300	
5201 - Buritis	3,47	3132	21714,48
5201 - Dona Clara	3,63	2988	
8203 - Renascença	2,32	572	9579,2
8203 - Buritis	1,96	1536	
8203 - Renascença/Buritis II	5,46	960	
8207 - Maria Goretti	0,78	1968	4755,84
8207 - Estrela Dalva	1,22	2640	
8208 - Santa Cruz	1,74	1444	6275,04
8208 - Estoril	2,57	1464	
9206 - Vera Cruz	3,42	1468	9776,72
9206 - Buritis	3,56	1336	
9250 - Caetano Furquim	2,44	2452	12800,08
9250 - Nova Cintra	2,85	2392	
3052 - Estação Diamante via Buritis	0,722	1120	808,64
S22 - Estação Calafate	3,01	816	2456,16
S20 - Palmeiras	2,66	1100	2926
SE02 - Savassi	4,64	680	3155,2
Total			84491,08

Fonte - Próprio autor.

O produto entre os horários mensais de cada linha e a quilometragem por itinerário resultou na atividade, ou seja, na quilometragem mensal total das linhas do bairro Buritis, 84491,08 km/mês.

De acordo com dados do relatório mais recente (abril/2016) de Dados Gerenciais do Sistema de Transporte Público por Ônibus do município de Belo Horizonte (BHTRANS, 2016), a idade média da frota das linhas 205, 4150, 8207, 8208, 9206, 3052 e SE02 é de 4 anos e 9 meses. Já das linhas 5201, 8203 e 9250 é de 5 anos e 6 meses. Para as linhas S20 e S22 não foi disponibilizada essa informação. Dessa forma, os Fatores de Emissão utilizados foram os correspondentes a fase P5 do PROCONVE, especificamente uma média dos valores para os anos de 2010 e de 2011 da Tabela 1, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Média dos Fatores de Emissão entre 2010 e 2011

Poluente	CO	NO _x	MP
Fator de Emissão (g _{poluente} /km)	1,758	8,425	0,152

Fonte - Próprio autor.

Aplicando os valores encontrados na Equação 1, para o CO:

$$Emiss_{CO} = 1,758 \text{ g}_{CO}/\text{km} \times 84491,08 \text{ km}/\text{mês}$$

$$Emiss_{CO} = 148535,32 \text{ g}_{CO}/\text{mês}$$

Para o NO_x:

$$Emiss_{NO_x} = 8,425 \text{ g}_{NO_x}/\text{km} \times 84491,08 \text{ km}/\text{mês}$$

$$Emiss_{NO_x} = 711837,35 \text{ g}_{NO_x}/\text{mês}$$

Para o MP:

$$Emiss_{MP} = 0,152 \text{ g}_{MP}/\text{km} \times 84491,08 \text{ km}/\text{mês}$$

$$Emiss_{MP} = 12842,64 \text{ g}_{MP}/\text{mês}$$

De acordo com o Relatório de Dados Gerenciais do Sistema de Transporte Público por Ônibus do Município de Belo Horizonte, a quilometragem mensal total do sistema de transporte público por ônibus em Belo Horizonte no mês de abril de 2016 foi de 13511344 km e a idade média da frota total de 4 anos e 10 meses (BHTRANS, 2016). Utilizando a mesma metodologia, calculou-se a emissão de CO, NO_x e MP para a cidade, indicada na Tabela 4.

Tabela 4 - Emissão dos poluentes em kg/mês.

Local	CO	NO _x	MP
Belo Horizonte	22658,52	114360,02	2053,72
Bairro Buritis	148,54	711,84	12,84

Fonte - Próprio autor.

Portanto, as emissões no bairro Buritis correspondem a menos de 1% da emissão global da cidade. A área de Belo Horizonte é 331,401 km² (IBGE, 2010) e a do bairro Buritis 3,802 km² (IBGE, 2010), representando 1,15% da área do município. Então, esperava-se que as emissões correspondessem pelo menos a 1,15% da global.

Calculou-se a emissão por unidade de área. Os resultados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Emissão dos poluentes em kg/mês.km²

Área	CO	NO _x	MP
Belo Horizonte	68,37	345,08	6,20
Buritis	37,27	188,09	3,38

Fonte - Próprio autor.

Considerando que apenas 0,63% da quilometragem total percorrida mensalmente pelos ônibus em Belo Horizonte corresponde ao bairro Buritis, os valores menores que o esperado para as emissões no bairro em relação a cidade são justificáveis.

Entretanto, a densidade demográfica em Belo Horizonte é de 7167 hab/km² e no bairro Buritis é 7670 hab/km², ou seja, 7% a mais (IBGE, 2010). Logo, esperava-se uma maior necessidade de transporte público e conseqüentemente uma maior quantidade de linhas.

Diante desses resultados e dos malefícios anteriormente descritos que os referidos poluentes causam ao meio ambiente e ao ser humano, um estudo da qualidade do ar no bairro Buritis seria necessário para verificar como as emissões oriundas do transporte público contribuem com a mesma.

Kozerski e Hess (2006) e Siqueira *et al.* (2007) utilizaram a mesma metodologia de cálculo e perceberam que os veículos a diesel do transporte público contribuíam significativamente com emissão de gases e particulados nas regiões estudadas. Jing *et al.* (2016) também utilizaram o método "Bottom-up" para estimar a emissão de poluentes no centro urbano de Pequim (China) para inserir os valores em modelos matemáticos de qualidade do ar.

Para trabalho futuros, sugere-se estudar a dispersão mensal desses poluentes emitidos no bairro considerando dados meteorológicos como a variação da direção e velocidade dos ventos, temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e precipitação média ao longo dos meses, além de dados topográficos. Com esses dados e com as emissões é

possível modelar matematicamente essa dispersão (MOREIRA; TIRABASSI, 2004).

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu, através da metodologia "Bottom-up", estimar a emissão de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e material particulado pelo transporte público no bairro Buritis em Belo Horizonte.

Para essa estimativa, foi necessário saber a quilometragem mensal percorrida pelas 12 linhas de ônibus no limite do bairro, a idade média da frota que operam essas linhas e os fatores de emissão dos poluentes considerados para o combustível diesel e o tipo de veículo ônibus urbano.

Os valores emitidos, em quilogramas por mês, foram de 148,54 para o CO, 711,84 para o NO_x e 12,84 para o MP no bairro Buritis.

Nesse sentido, propõe-se como trabalho futuro modelar matematicamente a dispersão mensal dos poluentes considerando-se os dados de emissão, de meteorologia e de topografia da região para verificar como o transporte público afeta a qualidade do ar local.

Vale ressaltar que este trabalho apresenta uma estimativa da emissão de poluentes. Para uma maior precisão seria necessário medir as emissões direto da fonte para reduzir os erros das variáveis utilizadas.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES Jr., O. M.; LACAVA, C. I. V.; FERNANDES, P. S. **Emissões atmosféricas**. Brasília: SENAI/DN, 373 p, 2002.

ÁLVARES Jr, O. M.; LINKE, R. R. A. **Metodologia simplificada de cálculo das emissões de gases do efeito estufa de frotas de veículos no Brasil**. São Paulo: CETESB, 182 p, 2001.

BHTRANS - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte. **Dados Gerenciais do Sistema de Transporte Público por Ônibus do Município de Belo Horizonte**, 2016. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portpublicodl/Temas/Onibus/gestao-transporte-onibus-2013/Dados%20Gerenciais%20do%20Sistema%20de%20Transporte%20P%C3%ABlico%20por%20%C3%94nibus%20do%20Munic%C3%ADpio%20de%20B%20H.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 18**, de 6 de Maio de 1986. In: Resoluções, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?co_dlegi=41>. Acesso em: 7 jun. 2016.

CARVALHO, C. R. **Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros**. Brasília, 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Dados Emissões Veiculares 2014**. Disponível em: <<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/relatorios-e-publicacoes/>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

FREITAS, C. *et al.* Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 6, p. 751-57, 2004.

GUIMARÃES, J. R.P. F. Toxicologia das emissões veiculares de diesel: um problema de saúde ocupacional e pública. **Revista de Estudos Ambientais**, v.6, n.1, p. 82-94, 2004.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Reference Manual**, v. 3, 1996. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch1ref1.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2016.

JING *et al.* Development of a vehicle emission inventory with high temporal-spatial resolution based on NRT traffic data and its impact on air pollution in Beijing – Part 1: Development and evaluation of vehicle emission inventory, **Atmos. Chem. Phys.**, 16, 3161-3170, 2016. Disponível em: <<https://www.atmos-chem-phys.net/16/3161/2016/acp-16-3161-2016.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

KOZERSKI, G. R.; HESS, S. C. Estimativa dos Poluentes Emitidos Pelos Ônibus e Microônibus de Campo Grande/MS, Empregando Como Combustível Diesel, Biodiesel ou Gás Natural. **Revista Engenharia Sanitária-Ambiental**. Rio de Janeiro. Vol. 11, n. 2, p. 113-117, 2006.

LACERDA, A.; LEROUX, T.; MORATA, T. Efeitos ototóxicos da exposição ao monóxido de carbono: uma revisão. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 17, n. 3, p. 403-412, 2005.

LOUREIRO L. N. **Panorâmica Sobre Emissões Atmosféricas Estudo De Caso: Avaliação Do Inventário Emissões Atmosféricas da Região Metropolitana Do Rio De Janeiro Para Fontes Móveis**. Tese Universidade federal do Rio de Janeiro, 2005.

MASSAGARDI, M. **Diesel – Oportunidades e Desafios**. In: Hart World Fuels Conference Latin American & the Caribbean. Rio de Janeiro, 2004.

MCT. **Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases do efeito estufa**: Informações gerais e valores preliminares. Ministério da Ciência e Tecnologia. Nov. 2009.

MMA. **Inventário de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**: Relatório Final. Ministério do Meio Ambiente. Jan. 2014.

MOREIRA, D.; TIRABASSI, T. Modelo matemático de dispersão de poluentes na atmosfera: um instrumento técnico para a gestão ambiental. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 7, n. 2 p. 159-173, 2004.

PCPV. **Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso**. Governo Do Estado Do Ceará, 2005.

PRODABEL. **Bairros e Regionais do Município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <http://www.zonu.com/brazil_maps/Belo_Horizonte_Neighborhood_Map_Brazil_2.htm>. Acesso em: 03 jul. 2016.

SCHIRMER, W.N. **Amostragem, análise e proposta de tratamento de compostos orgânicos voláteis (COV) e odorantes em estação de despejos industriais de refinaria de petróleo**. Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado. UFSC, 140 p, 2004.

SIQUEIRA *et al.* 2007. Estimativa dos poluentes emitidos pelos ônibus e microônibus de Cuiabá e Várzea Grande – MT, empregando como combustível diesel, biodiesel ou gás natural. **24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Belo Horizonte, 2007. Belo Horizonte, 8 p.

SISMOB-BH - SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA MOBILIDADE URBANA DE BELO HORIZONTE. **Indicadores de frota de veículos automotores registrados em Belo Horizonte em n.º absoluto por categoria**. 2013. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portpublicodl/Temas/Observatorio/SISMOBBH-2013/Tabela%20221%20-%20Indicadores%20de%20frota%20de%20ve%C3%A Dculos%20automotores%20registrados%20em%20BH%20em%20n.%C2%BA%20absoluto%20por%20categoria.pdf>>. Acesso em: 02 Jun. 2016.