

TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS NA BR-116, TRECHO DA CIDADE DE GUARULHOS (SP)

Edilson Pizzato – Universidade de São Paulo

Professor do Instituto de Geociências, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental
pizzato@usp.br

Daniel Nery dos Santos – Universidade de São Paulo

Pós-Doutorando do Instituto de Geociências, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental
daniel.santos80@fatec.sp.gov.br

Resumo

O Brasil é um país com dimensões continentais e conta com uma extensa malha rodoviária que proporcionou unidade nacional ao país. Contudo, sucessivos governos ao longo da história recente do país (últimos 70 anos) centralizou os investimentos no modelo de transporte rodoviário, que acabou produzindo um forte desequilíbrio na matriz de transporte. Neste estudo, investigou-se a geoespacialização das emergências químicas na BR-116 no trecho do município de Guarulhos (SP). Para tanto, utilizou-se métodos de geoprocessamento e sensoriamento remoto em ambiente SIG – Sistema de Informação Geográfica, através do software QGis, versão 2.18.9. Os mapas foram confeccionados com base nas camadas vetoriais (shapefiles) adquiridas no sítio digital da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os produtos cartográficos permitiram a compreensão na distribuição dos pontos das ocorrências químicas ao longo da BR-116. Além disso, os dados apresentados podem servir como suporte para estudos de caracterização de risco ambiental no transporte de produtos perigosos na área do estudo.

Palavras-Chave: BR-116; Guarulhos; Meio Ambiente; Emergências Químicas; SIG.

Abstract

Brazil is a country with continental dimensions and has an extensive highway network that provided national unity to the country. However, successive governments throughout the country's recent history (last 70 years) centralized investments in the road transport model, which ended up producing a strong imbalance in the transport matrix. In this study, we investigated the geospatial chemical emergencies in the BR-116 in the stretch in the city of Guarulhos (SP). For that, geoprocessing and remote sensing methods were used in GIS environment - Geographic Information System, through of the software QGis, version 2.18.9. The maps were made based on the vector layers (shapefiles) acquired on the CETESB website (Environmental Company of the State of São Paulo). The cartographic products allowed understanding of the BR-116. In addition, the data presented can serve as support for studies of environmental risk characterization in the transport of hazardous products in the study area.

Keywords: Guarulhos; Environment; Chemical Emergencies; GIS; BR-116.

Introdução

As rodovias no Brasil foi, e continua sendo, um fator determinante para a promoção da unidade territorial nacional, já que possibilitou acessar os diferentes lugares e os pontos mais distantes na imensidão deste país (um país com dimensão continental). Ainda, cabe destacar que o modal rodoviário é o grande responsável pela movimentação de pessoas e mercadorias, que ao longo da história acabou se caracterizando como um fator de dependência, se evidenciando com as paralizações dos caminhoneiros em Maio de 2018, que colocou em risco o abastecimento de produtos, matéria-prima e insumos em todo o território brasileiro.

A BR-116, denominada de Rodovia Presidente Dutra, é a mais importante rodovia federal do Brasil, sendo também a mais extensa totalmente pavimentada do país.

A rodovia supracitada, é uma rodovia longitudinal que tem início na cidade de Fortaleza (CE), e depois de cortar dez Estados, ligando grandes centros econômicos e importantes cidades como Porto Alegre, Curitiba, Rio de Janeiro, Guarulhos e São

Paulo, chega ao seu fim na cidade de Jaguarão (RS), totalizando aproximadamente 4.513km.

A pesquisa apresentou a geoespacializou das ocorrências químicas ao longo do trecho da BR-116 na cidade de Guarulhos (23km de extensão) e, teve como principal motivação a identificação geográfica dos principais pontos dos acidentes químicos entre os anos de 2014 e 2017, num raio de 1.000 metros no entorno da via (Figura 1)

A)

B)

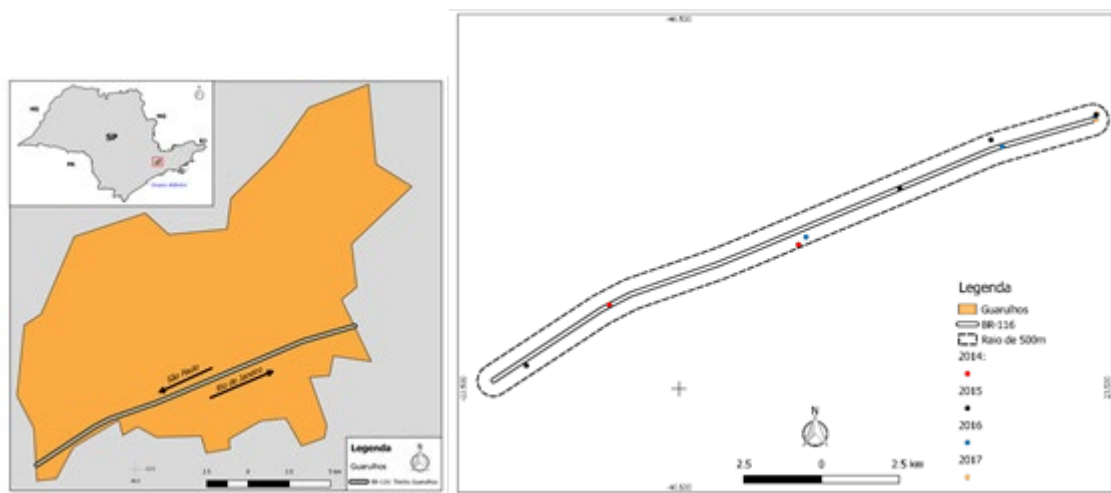


Figura 1: a) Localização da Área de Estudo (BR-116); b) Distribuição dos Acidentes (Raio de 1.000m).

Fonte: Baseado na CETESB (2017). Elaborado pelos Autores (2019).

Fundamentação teórica

Segundo a CNT (2008), as rodovias representam aproximadamente 60% do transporte total de cargas no Brasil.

Para Ibeas et al., (2012), o Transporte Urbano de Carga (TUC) desempenha um importante papel no desenvolvimento das cidades, e essa tendência é ainda mais cristalina nos países em desenvolvimento.

A concentração de grande massa populacional em áreas urbanas, promove uma demanda por transporte ainda maior nessas regiões (ALLEN et al., 2008).

“No Brasil, o transporte de produtos perigosos é realizado, principalmente, através do modal rodoviário, como consequência da estrutura da matriz de transportes do país” (SOUZA et al., 2009).

A preocupação com os acidentes envolvendo produtos perigosos no modal rodoviário vem crescendo cada vez mais, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), devido ao prejuízo ambiental e social decorrente de acidentes dessa natureza, constituindo um problema de saúde pública (CETESB, 2012).

O transporte rodoviário, assim como outros modelos de transporte, é uma fonte significativa de impactos ambientais, que afeta diferentes ambientes – ar, solo e água de superfície e subsuperfície, fauna e flora. Ainda, a vida humana, com destaque para os problemas respiratórios e que afetam o sistema cardíaco, já que uma rodovia cria um verdadeiro corredor de emissões de gases de efeito estufa, poluentes e material particulado.

Por conseguinte, é apropriado que mais estudos no Brasil se intensifiquem nas consequências do transporte rodoviário em relação ao meio ambiente e à saúde humana.

A BR-116, denominada de Rodovia Presidente Dutra, é considerada um dos principais corredores logísticos para o Brasil, já que acessa os principais mercados consumidores do país no eixo das cidades Rio de Janeiro/São Paulo.

O trecho estudado tem cerca de 23km de extensão, e está localizado no município de Guarulhos (SP) (Figura 1), que faz parte da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo, por onde passam diariamente centenas de caminhões transportando cargas, sendo muitas destas classificadas como perigosas.

Segundo o Relatório da CNT (2016) – Confederação Nacional dos Transportes, o Brasil conta com uma malha rodoviária de aproximadamente 1.720.756 km, sendo apenas 12,3% pavimentada. As rodovias federais no Brasil representam uma extensão de cerca de 30,7% de toda a malha (Tabela 1).

Tabela 1 - Características das Rodovias: Extensão.

MALHA RODOVIÁRIA	CARACTERÍSTICAS
EXTENSÃO TOTAL	1.720.756 km / 100%
RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS	1.351.979 km / 78,6%
RODOVIAS PAVIMENTADAS	211.468 km / 12,3%

Fonte: Baseado na CNT (2016).

De acordo com as características das condições das vias quanto ao pavimento, nota-se o grande percentual de rodovias que ainda não contam com um piso adequado para o desenvolvimento da atividade de transporte de pessoas e mercadorias. Ainda, um fator agravante é o lento avanço na pavimentação, que em média não ultrapassa a ordem de 1,5% ao ano, dos 78,6% de malha que ainda não conta tal serviço (CNT, 2017). De toda a malha rodoviária nacional que conta com pavimentação, mais de 50% está concentrada nas rodovias estaduais (Tabela 2).

Tabela 2 - Rodovias: Pavimento.

RODOVIAS	PAVIMENTAÇÃO
ESTADUAIS	119.747 km / 56,6%
FEDERAIS	64.895 km / 30,7%
MUNICIPAIS	26.826 km / 12,7%

Fonte: Baseado na CNT (2016).

A análise ambiental e o planejamento territorial têm como base as condições da paisagem e as características naturais da região, considerando principalmente informações como declividade, pedologia, intensidade pluviométrica, uso da terra e cobertura vegetal, de forma a viabilizar um efetivo gerenciamento ambiental (Bojórquez-Tapia et al., 2013; Martín-Duque et al., 2012; Ross, 2012).

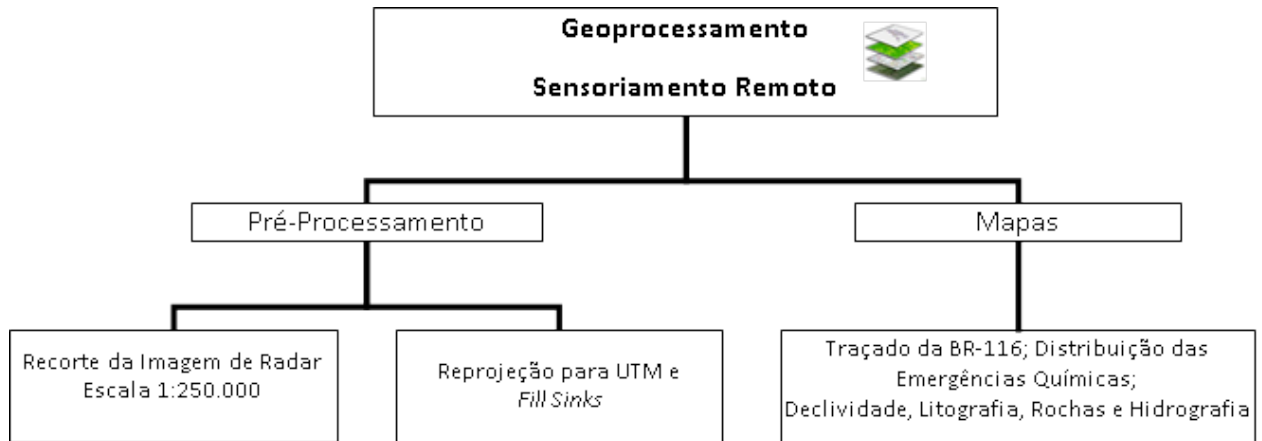
Métodos e técnicas

A presente pesquisa utilizou o método de pesquisa descritiva, que segundo Gil (2002), tem como objetivo primordial a descrição das características de determinado fenômeno. Para tanto, algumas etapas foram desenvolvidas:

a) Revisão Bibliográfica: foi consultado o banco de dados da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), onde estão inseridos os relatos das ocorrências químicas para todo o Estado de São Paulo, também estão disponíveis os dados vetoriais (shapfiles) destas ocorrências, aqui utilizados como base de análise dentro do ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica).

b) SIG – Sistema de Informação Geográfica: os dados vetoriais e matriciais foram armazenados, integralizados e analisados em ambiente SIG, com o uso do software de geoprocessamento QGis, versão 2.18.9. A aquisição das imagens matriciais (Radar/SRTM- Shuttle Radar Topography Mission) se deu através do sítio digital da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), projeto Brasil em Relevo – Embrapa Monitoramento por Satélite. As imagens vetoriais (shapefile) foram baixadas do portal do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em IBGE Downloads (<https://downloads.ibge.gov.br/>). Para um melhor entendimento dos procedimentos de geoprocessamento, foi elaborado um esquema explicativo (Figura 2).

Figura 2: Esquema Simplificado de Armazenamento, Integração e Análise de Dados em Ambiente SIG.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2019).

Resultados

Geoespacialização das emergências químicas

As ocorrências químicas registradas contabilizaram um total de 12 na série histórica de 2014 a 2017. As ocorrências se concentraram em sua grande maioria ao longo do dia (90,8%), com predominância para o período da tarde que representou 54,5%, seguido da manhã com 36,3% e noite com 9,2% (Gráfico 1 – Figura 6). Para a quantidade de vítimas, destaca-se os anos de 2015 e 2016, com 34 e 21 respectivamente, e 2014 e 2017 com zero e uma respectivamente (Gráfico 2 – Figura 3).

a)

b)

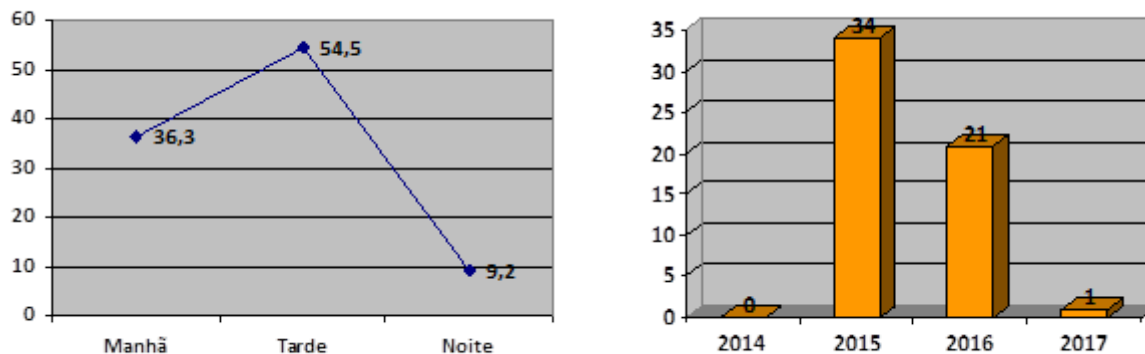


Figura 3: a) Gráfico 1 - dos Períodos do Dia (em %); b) Gráfico 2 - Número de Vítimas.

Fonte: Baseado em Cetesb (2017). Elaborado pelos Autores (2018).

Quanto aos ambientes afetados, os tipos de produtos e as características dos acidentes, observou-se nas ocorrências que o ar, solo e a água sofreram danos (Quadro 1 e Figura 4). Contudo, não é possível mensurar a dimensão dos impactos ambientais negativos, já que tal grau de detalhamento não foi divulgado pela CETESB. Ainda, cabe destacar que a vegetação não é mencionada porque não há presença de áreas vegetadas ao longo da via. Sendo assim, dos ambientes afetados, a água é o que apresenta maior risco ambiental pela sua vulnerabilidade e fragilidade quando atingida por uma pluma contaminante, já que aumenta o grau de complexidade na contenção e remediação.

Quadro 1: Descrição dos Ambientes Afetados e Produtos Químicos.

Ano	Ambientes Afetados			Tipos de Produtos	Características dos Acidentes
	Água	Solo	Ar		
2014				Nafta, Não classificado.	<ul style="list-style-type: none"> • Caminhão tanque em L; • Incêndio em caminhão.
2015				Estireno, Etanol, Nitrato de Amônio.	<ul style="list-style-type: none"> • Veículo adernou numa valeta; • Pick-up tombou lateralmente; • Tombamento de carreta; • Vazamento pela tampa devido ao afundamento/colisão.
2016				GLP, Bissulfito de Sódio.	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação de carga, frenagem brusca; • Queda de contentores intermediários; • Tombamento de caminhão.
2017				Inseticidas, Solvente.	<ul style="list-style-type: none"> • Tombamento de caminhão baú; • Tombamento de caminhão.

Fonte: Elaborado pelos Autores, baseado na Cetesb (2018).

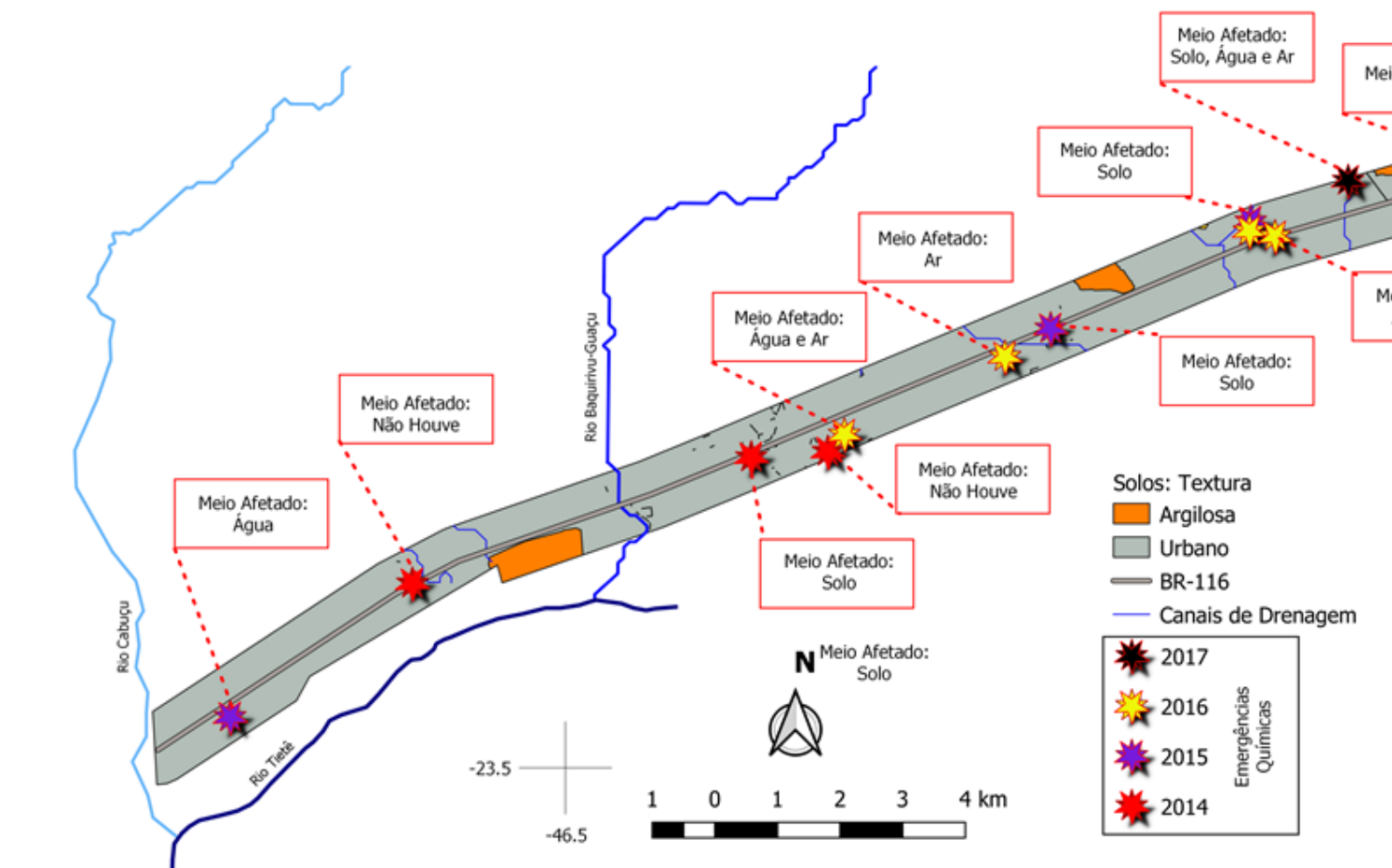
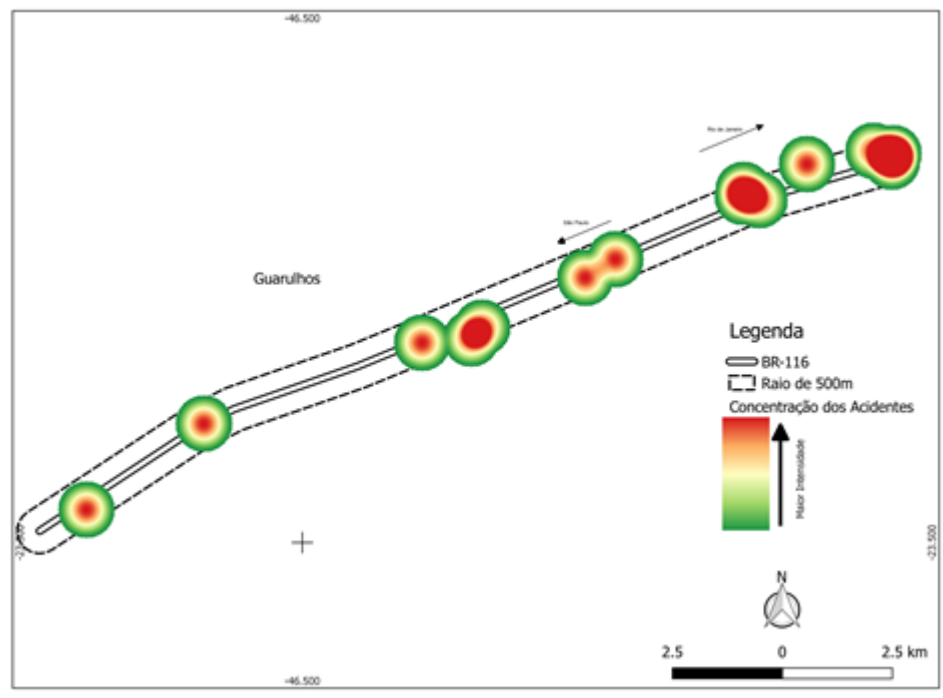


Figura 4: Ambientes Afetados.

Fonte: Elaborado pelos Autores, baseado em Cetesb (2017).

As ocorrências químicas ao longo da BR-116, trecho do município de Guarulhos na série histórica de 2014 a 2017, apresentou maior concentração na divisa com o município de Arujá, na altura do km 205 (Figura 5).

Figura 5: Geoespacialização das Ocorrências Químicas – Densidade dos Acidentes.



Fonte: Baseado em Cetesb (2017). Elaborado pelos Autores (2019).

Conclusões

O transporte de cargas perigosas não pode ser negligenciado ou tratado como um tipo qualquer de transporte, já que coloca em risco o perfeito desenvolvimento dos ecossistemas ao longo da via. Ainda, são muitos os riscos oferecidos à vida humana e ao bem-estar das populações que ocupam as margens das rodovias. Portanto, cabe aos atores envolvidos neste transporte um plano de trabalho que possa mitigar os possíveis impactos ambientais negativos oferecidos pela atividade neste transporte.

A pesquisa demonstrou que os acidentes no transporte de cargas perigosas na BR-116 no trecho de Guarulhos, apresenta quase na sua totalidade, ocorreram ao longo das horas do dia, ou seja, em boas condições de visibilidade para o condutor. Ainda, revelou que estão diretamente ligadas aos procedimentos na condução do veículo ou mal acondicionamento das cargas.

Os impactos ambientais negativos oriundos de produtos perigoso são difíceis de serem remediados, principalmente quando afetam uma massa líquida (rios e rede drenagem), já que os organismos que neles habitam estão confinados aquele ambiente, aumentando assim a sua vulnerabilidade e fragilidade quanto aos riscos expostos. No caso da área de estudo, estes riscos aumentam nos trechos de proximidade com os rios Tietê, Baquirivu e Cabuçú.

Por fim, que estes dados aqui apresentados possam despertar o interesses para outros estudos relacionados aos riscos ambientais neste segmento de transporte, principalmente o grau de exposição da população ao risco da sua saúde e, dos rios supracitados no tocante ao seu perfeito funcionamento.

Referências bibliográficas

Allen, J., Browne, M. (2008). Review of Survey Techniques Used in Urban Freight Studies. Report produced as part of the Green Logistics Project: Work Module 9 (Urban Freight Transport), London, U.K., <http://www.greenlogistics.org>.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. Conjuntura dos Transportes. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/publicacao/?artigo=conjuntura-transporte>. Acesso em: 13/Abril/2018.

CASSETI, V. Ambiente e Apropriação do Relevo. São Paulo: Contexto, 1991.

CESAR, C. F.; CAMPOS, D. C.; OLIVEIRA, E. S. Guarulhos 450 anos: atlas escolar histórico e geográfico. São Paulo: Noovha América, 1ª Edição - 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Programa de gerenciamento de riscos para administradores de rodovias para o transporte de produtos perigosos. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; 2012.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Portal DataGeo – Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo. Acesso: 13/04/2018. Disponível: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. 2018.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. Plano CNT de Logística. Brasília, DF, 2008.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. Anuário do Transporte - 2017. Acesso: 24/06/2018. Disponível: <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2017/> Brasília, DF, 218.

GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Editora Atlas – 4ª Edição. 176 p. São Paulo (SP). 2002.

HORTON, Robert Elmer. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol Soe. Am. Bull., v.56, n.3, p.275-370, 1945.

Ibeas, A., Moura, J. L., Nuzzolo, A. e Comi, A. (2012) Urban freight transport demand: transferability of survey results analysis and models. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 54, p. 1068 – 1079. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.822.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acesso: 06 de Agosto de 2017.

Souza TAR, Hissa LBV, Michael RFM, Morais AML. Análise de multicritério aplicada ao diagnostico do risco ambiental do transporte rodoviário de produtos perigosos: um estudo de caso sobre a BR-381. In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; 2009. p. 4465-72.