



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESTUDO DA EMISSÃO DE CO² DA LINHA 021 DO SISTEMA PÚBLICO DE TRANSPORTE DO MUNICÍPIO DE VÁRZEA GRANDE/MT

Joelson Cardozo de Arruda^(a), Patrícia Mota Rausch^(b)

^(a)Departamento das Áreas da Construção Civil – aluno do curso de Geoprocessamento/ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT – Campus Cuiabá – Octayde Jorge da Silva, cardozojoelson@gmail.com

^(b)Departamento das Áreas da Construção Civil – coordenadora do curso de Geoprocessamento/ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT – Campus Cuiabá – Octayde Jorge da Silva, patricia.rausch@cba.ifmt.edu.br

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

No Brasil o transporte público, apresenta principalmente nos grandes centros urbanos, problemas que se agravam devido a fatores como: a falta de frota, a distribuição desordenada e desigual de linhas e as condições precárias das vias urbanas, tornando assim um tema muito importante no debate das questões políticas de mobilidade urbana das cidades brasileiras. Este projeto tem como área de estudo o município de Várzea Grande – MT, vizinha da capital Cuiabá. O objetivo foi correlacionar à dinâmica da frota do transporte público da linha 021 com a emissão de Dióxido de Carbono (CO²) utilizando as metodologias do IPCC (International Panel on Climate Change das Nações Unidas) levando em consideração o atual cenário do transporte público municipal bem como as aplicações das geotecnologias. Dados preliminares mostram que as condições de logísticas podem interferir na emissão do CO²: tempo para embarque e desembarque ou em um semáforo; condições das vias; localização incorreta dos pontos de paradas obrigatórias; sucateamento, variáveis que norteiam a dinâmica de emissão. Espera-se que com os resultados desse estudo possa ser implantado um modelo de gestão de controle da emissão de CO² no transporte público.

Palavras chave: transporte público; emissão de CO²; geotecnologias; ambiental.



1. Introdução

A população varzeagrandense utiliza diariamente o transporte público, segundo o IBGE (2016), a frota de ônibus do total no município contemplando a área urbana era de 631 veículos fazendo os trajetos entre os bairros. A linha 021, consolidada a mais de 30 anos faz a conexão intermunicipal ligando à capital Cuiabá, percorrendo cerca de 15 bairros. A engenharia ambiental associada ao geoprocessamento e suas ferramentas de SIG consolidam-se uma área do conhecimento onde possibilita estudos armazenamento e coleta de dados, estudos cartográficos, banco de dados relacional, georreferenciamento, análise de dados, gerando produtos para tomada de decisões. Dentro deste contexto, as rotas de ônibus, os pontos de paradas, o tempo de percurso, cruzamento ou sobreposição de linhas podem ser vistas com maior facilidade utilizando ferramentas de geotecnologia. O objetivo deste trabalho é correlacionar à dinâmica da frota do transporte público de uma linha do município de Várzea Grande com a emissão de Dióxido de Carbono (CO₂) utilizando as metodologias do IPCC (International Panel on Climate Change das Nações Unidas).

2. Materiais e Métodos

Este estudo tem base inicial às imagens Google Earth, os dados teóricos foram obtidos através da SMUT (Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana e Transporte) do município de Várzea Grande, AMTU (Associação Matogrossense dos Transportadores Urbanos) e a concessionária responsável.

Como trabalho inicial para este estudo de caso foi selecionado somente a linha 021 (Unipark), analisando a dinâmica do seu itinerário, onde a empresa responsável adotou uma logística de monitoramento por meio de um GPS acoplado aos veículos. Este monitoramento é realizado numa central, onde técnicos acompanham o deslocamento do veículo por software, com informações da velocidade, horário, número de passageiros e localização exata, conforme mapa na **figura 1**, disponibilizado pela Secretária de Mobilidade Urbana de Cuiabá – MT a pedido de ofício regular.

Figura 1: Rota da linha 021 (bairro-centro, centro-bairro).

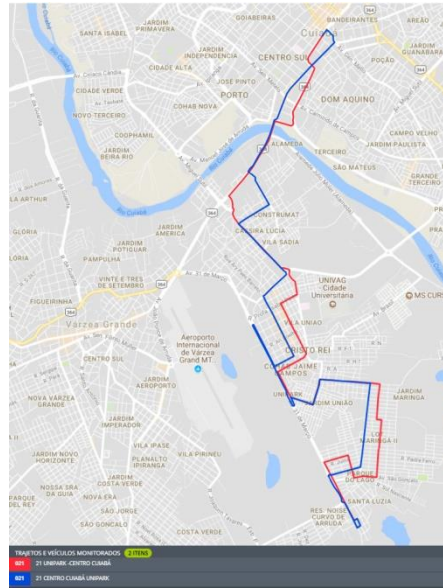


XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Fonte: Secretaria de Mobilidade Urbana de Cuiabá.

Para obtenção dos dados referentes à demanda de passageiros dos pontos de embarque e desembarque, além do tempo médio de deslocamento, foram realizados levantamentos em campo, junto aos usuários através do acompanhamento do percurso (sentido bairro – centro; centro – bairro)

O trajeto bairro/centro e vice-versa pode ser observado conforme a **figura 2**.

Figura 2: Rota da linha 021 que percorre maior trajeto dentro do bairro Cristo Rei, conforme trajeto do Bairro – Centro/ Centro – Bairro.



Fonte: Google Earth 2018



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A quantificação das emissões de CO₂ baseia-se na metodologia do IPCC, oficialmente adotada pelo governo brasileiro para a elaboração do inventário nacional de gases de efeito estufa. Essa metodologia, conhecida como abordagem de referência, leva em conta apenas as emissões de dióxido de carbono (CO₂) a partir dos dados de produção e consumo de energia, sem especificar como essa energia é consumida. (JOÃO & JOÃO, 2007).

Mattos (2001) simplifica a metodologia através da equação 1:

$$QCO_2 = CC \times FE \quad (1)$$

Onde: QCO₂: quantidade de carbono (tC); CC: consumo de combustível (TJ); FE: fator de emissão (tC/TJ).

Como cada combustível possui um conteúdo energético diferente (JOÃO & JOÃO, 2007). A obtenção da emissão é dada por seis passos, por meio de equações para o cálculo da emissão real de CO₂:

I Passo - Cálculo do Consumo de Energia (CC), definido pela equação 2 a seguir:

$$CC = CA \times F_{conv} \times 45,2 \times 10^{-3} \times F_{corr} \quad (2)$$

Onde: Consumo Aparente do Combustível (CA) por 45,2x10³, para transformar a quantidade de energia de 1 tEP brasileiro para terajoule (TJ); Fator de Conversão (Fconv); Fator de Correção (Fcorr).

II Passo - Cálculo da Quantidade de Carbono (QC), definido pela equação 3 a seguir:

$$QC = CC \times F_{emiss} \times 10^3 \quad (3)$$

Onde: Consumo de energia (CC); Fator de Emissão de Carbono (Femiss).

III Passo: Cálculo da Quantidade de Carbono Fixado (QCF), dado pela equação 4 a seguir:

$$QCF = QC \times F_{CFix} \quad (4)$$

Onde: Quantidade de carbono (QC); Fração de Carbono Fixado (FCFix).

IV Passo: Cálculo das Emissões Líquidas de Carbono (ELC), conforme equação 5 a seguir:

$$ELC = QC - QCF \quad (5)$$



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Onde: Quantidade de carbono (QC); Quantidade de carbono fixado (QCF).

V Passo: Cálculo das Emissões Reais de Carbono (ERC), dada equação 6 a seguir:

$$\text{ERC} = \text{ELC} \times \text{FCO} \quad (6)$$

Onde: Emissões líquidas de carbono (ELC); Fração de Carbono Oxidada (FCO).

VI Passo: Cálculo das Emissões Reais de CO₂ (ERCO²), dada equação 7 a seguir:

$$\text{ERCO}^2 = \text{ERC} \times [44/12] \quad (7)$$

Onde: Emissões reais de carbono (ERC); Peso molecular do dióxido de carbono e do carbono (44/12).

Os fatores de conversão foram obtidos no Balanço Energético Nacional (1999) e o valor médio de energia do tEP brasileiro (tEP - tonelada equivalente de petróleo, onde o conteúdo energético de 1 tEP é função do tipo de petróleo utilizado como padrão) usado foi 1 tEP brasileiro = 10.800 Mcal = 45,2174 TJ. (JOÃO & JOÃO, 2007).

3. Resultados e discursões

Após o acompanhamento das rotas constatou-se que dos 24 pontos de parada obrigatória, 14 não atendem as diretrizes trazidas pela secretaria de Mobilidade Urbana e Transporte do município e pelo Sistema Nacional de Trânsito, como as condições físicas: a cobertura que protege do sol e chuva, a placa indicadora que caracteriza que o lugar é um ponto de parada obrigatória, os bancos, este último item muitas vezes é substituído por algum outro objeto, como troncos de madeira.

Estima-se que se aplicado o método aprimorado por Mattos (IPCC) na rota da linha 021 (Unipark), pode-se calcular a emissão de CO₂, conforme **tabela 1**.

Tabela 1: Emissão de CO₂.

Resultados aplicando a equação do IPCC (2001) conforme padrões do diesel	
Valor estimado padrão considerando 1 km	QCO ₂ = 2,81804 CO ₂ (TJ)
Valor medido do percurso semanal	QCO ₂ = 108,7144 CO ₂ (TJ)

Fonte: Elaboração própria a partir de coleta de dados.



GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Resultados do valor tabelado pela marca do ônibus em análise e do valor real medido dos dados coletados na concessionária União Transportes e Turismo Ltda, observa-se uma diferença de valores, estima-se que as influências como as condições de logísticas como infraestrutura física das vias, juntamente com a regulação dos motores dos veículos, tempo levado para completar a rota, a localização incorreta dos pontos de paradas obrigatórias e o sucateamento, são variáveis que determinam a quantidade e intensidade da emissão de CO₂.

4. Considerações finais

As diretrizes ambientais e o geoprocessamento aliado à linguagem de programação de software mostram-se eficazes no gerenciamento do transporte coletivo por ônibus no município de Várzea Grande/MT, possibilitando futuro planejamento tanto para a melhoria deste tipo de transporte quanto no âmbito das questões ambientais no âmbito das emissões de CO₂. Desta forma este estudo, futuramente poderá ser implantado o modelo de Mattos (IPCC) em mais linhas da frota de transporte coletivo do município, contemplando por meio das geotecnologias às responsabilidades ambientais na mobilidade urbana.

Referências Bibliográficas

ANTP – **Associação Nacional de Transporte Público**. Dados do sistema de informações. São Paulo, 2006. 56 p.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em: 20 maio. 2018.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change**. Special report on managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Oficina Nacional: transporte e mudança climática**. Brasília, 2009. 102 p.

JOÃO, M. M. & JOÃO, D. M. et al **Transportes e emissões de CO₂: uma abordagem baseada na metodologia do IPCC, 2007**. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/PROJETOS/Emissoes.pdf>> Acesso em: 21 jul. 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MATTOS, L.B.R. **A importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa: o caso do município do Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. 68 p.

ROOT, A. **Cultural and environmental aspects of transport regulation.** Endeavor, Oxford, Volume 20, Issue 3, 1999. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com>> Acesso em: 20 mar. 2018.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **O que é trânsito.** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1998. 05 p.

WANG, C. et al. **CO² mitigation scenarios in China's road transport sector.** Energy Conversion and Management, Beijing, Volume 48, Issue 7, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com>> Acesso em: 21 jan. 2018.