

O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE SUSTENTÁVEL

Alexsandra Santana da Silva

Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Av. Senador Salgado Filho, 3000 Lagoa Nova. Natal - Rio Grande do Norte
E-mail alexa.santana.s@gmail.com

Apresenta uma nova variante do Problema do Caixeiro Viajante ou *Travel Salesman Problem* [TSP] um problema clássico de otimização combinatória – classificado como NP- Difícil. Esta nova variante - O Problema do Caixeiro Viajante Sustentável [TSPSM], trata da otimização combinatória de múltiplos parâmetros, com a função objetivo de minimização da emissão de CO₂. Tendo em vista a integração tecnológica no escopo da mobilidade urbana. Abrangendo diferentes tecnologias de veículos e infraestrutura que compõem a eletromobilidade. Levando em conta que, esta é sinônimo de sustentabilidade, na perspectiva de que o roteamento de veículos elétricos é menos poluente. Esta pesquisa justifica-se tal e qual o contexto de avanço de mudanças climáticas, o qual emerge o paradigma de um “mundo sem petróleo”. No entanto, isto representa uma realidade distante, visto que os indicadores globais de transição da matriz energética tendem à incerteza. Sendo esta matriz primordial na configuração de infraestruturas verdes, caracterizando a eletromobilidade limpa. Isto porque, tanto o setor de transportes quanto o setor de geração de energia são os maiores emissores de gases do efeito estufa [GEE]. Portanto, é necessário considerar a emissão montante de CO₂, conforme a emissão de escape e a emissão de recarga. Esta abrangência é uma lacuna de pesquisa, conforme a revisão de literatura entre 2010 e 2024. Observou-se que estudos envolvendo o roteamento de veículos com diferentes tecnologias não consideram esta integração tecnológica. Assim, este é o primeiro estudo que considera a emissão montante, e envolve o fluxo em rede de energia limpa para uma minimização real e integrada de escape e recarga. Utilizou-se a técnica de Programação linear inteira, no solver matemático Gurobi. O TSPSM operacionaliza os conceitos de mitigação e sustentabilidade, integrando parâmetros como as tecnologias de veículos 100% elétricos e ou híbridos, infraestrutura de eletropostos compondo fluxo em rede de energia limpa. Entre outros tipos de veículos, como os que utilizam a tecnologia de biocombustíveis. Objetivando determinar um ciclo hamiltoniano de menor emissão de CO₂, que se aproxime de Net Zero. Desta forma, a contribuição deste estudo, são as estimativas de indicadores, a partir de contextos reais, conforme instâncias próprias para o problema. Cite-se a cidade de São Caetano do Sul-SP, caracterizada pelo modal coletivo na perspectiva sustentável, com tarifa zero. Com isto, a otimização combinatória aponta os fatores tecnológicos para redução dos níveis de poluição pelas emissões, compondo níveis de sustentabilidade. São estimativas para pensar a descarbonização, com aplicabilidade de restrições de carbono, a partir do nível de mensuração da integração tecnológica proposta, com suas restrições. Apoiando a emergência de políticas de decisão quanto à configuração e ou reconfiguração de rotas e ou frotas menos poluentes.

PALAVRAS-CHAVE. O Problema do Caixeiro Viajante Sustentável, Otimização Combinatória, Redução de Emissão de CO₂.