

ROTAS INTELIGENTES DE COLETA SELETIVA PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.III-031>

Kiuslânia Santos (*) Geraldo José Virgínio

* ViraSer Negócios de Impacto. kiuslania.santos@reciclaviraser.com.br

RESUMO

A implantação do gerenciamento de resíduos sólidos tem sido um grande desafio à gestão ambiental urbana dos municípios brasileiros, sendo um tema de alta complexidade, e que se conecta com diversas áreas, além de estar inserido no contexto do saneamento básico. A coleta seletiva é uma etapa importante da gestão integrada dos resíduos, porém boa parte dos municípios brasileiros enfrentam dificuldades técnicas para oferecer um serviço de coleta seletiva com qualidade para a população. Este trabalho tem como objetivo identificar qual modelo de roteirização pode otimizar a coleta seletiva domiciliar e em grandes geradores em dois municípios de médio porte localizados respectivamente no interior de São Paulo (Santa Barbara D'Oeste) e na região sudeste de Minas Gerais (Passos). Este estudo se justifica pela importância de identificar a melhor opção de roteirização, a fim de minimizar os custos com este tipo de operação. Conclui-se que a melhor opção é a roteirização por software devido à quantidade de pontos e a demanda da população e dos grandes geradores por garantir a programação planejada, a regularidade e a pontualidade do serviço de coleta.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta Seletiva, Rotas otimizadas, Geotecnologia, Cidades Sustentáveis.

INTRODUÇÃO

O ViraSer é um programa estruturante de logística reversa que inova na coleta e recuperação das embalagens pós-consumo. O modelo pode ser implantado em municípios de pequeno, médio e grande porte e visa cumprir as metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, Lei 11.043/2022), bem como atender a implantação da coleta seletiva com ganhos crescentes de escala na recuperação dos resíduos recicláveis, desviando a destinação incorreta desses materiais de aterros sanitários ou lixões, e abastecendo o mercado da reciclagem. O Programa ViraSer que já operou em 57 cidades de 19 estados brasileiros e recuperou 66,7 mil toneladas de resíduos recicláveis, busca soluções logísticas para otimizar a coleta e transporte desses materiais em maior quantidade e qualidade e abastecer as Cooperativas e Associações de Catadores de material reciclável, gerando renda e assegurando a destinação ambientalmente correta. Identificamos no ArcGis uma ferramenta que favorece o planejamento, a gestão e a otimização de rotas de coleta seletiva nas duas cidades em que atuamos no modelo de Franquia Social ViraSer - respectivamente nos municípios de Santa Barbara D'Oeste-SP e Passos-MG. As duas cidades são de médio porte (mais de 100 mil habitantes) e possuem Centrais de Triagem que assumiram a coleta seletiva domiciliar e em grandes geradores e necessitavam adotar um sistema de informações geográficas que permitisse mapear e criar rotas otimizadas de coleta de recicláveis. Franquia Social ViraSer é um método próprio de operação de central de triagem de resíduos sólidos, denominado Franquia Social de Impacto, com processos automatizados e ferramentas ágeis de gestão, produção, segurança e saúde, comercialização e abastecimento.

METODOLOGIA

Adotamos como método a tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde os locais de coleta são identificados através de geocodificação de endereços e pontos arbitrados. Utilizamos as ferramentas de extensão Network Analyst do ArcGIS PRO para construir a base de Dados de Rede necessária através de dados geográficos vetorizados e ajustados da plataforma colaborativa OpenStreepMap, e assim, gerar as melhores rotas para os veículos coletores através da ferramenta de extensão “Problema da Rota de Veículo” (VRP, do inglês Vehicle Routing Problem). A primeira etapa piloto do projeto está em fase de conclusão em Santa Bárbara D'Oeste no interior do estado de São Paulo, com a definição das rotas inteligentes para a Cooperativa “Juntos Somos Fortes”. A cooperativa que tem a marca “Franquia Social ViraSer” possui contrato de prestação de serviços com a Prefeitura para realizar a Coleta Seletiva em 50% das residências da cidade e as rotas são realizadas diariamente atendendo domicílios e grandes geradores parceiros.

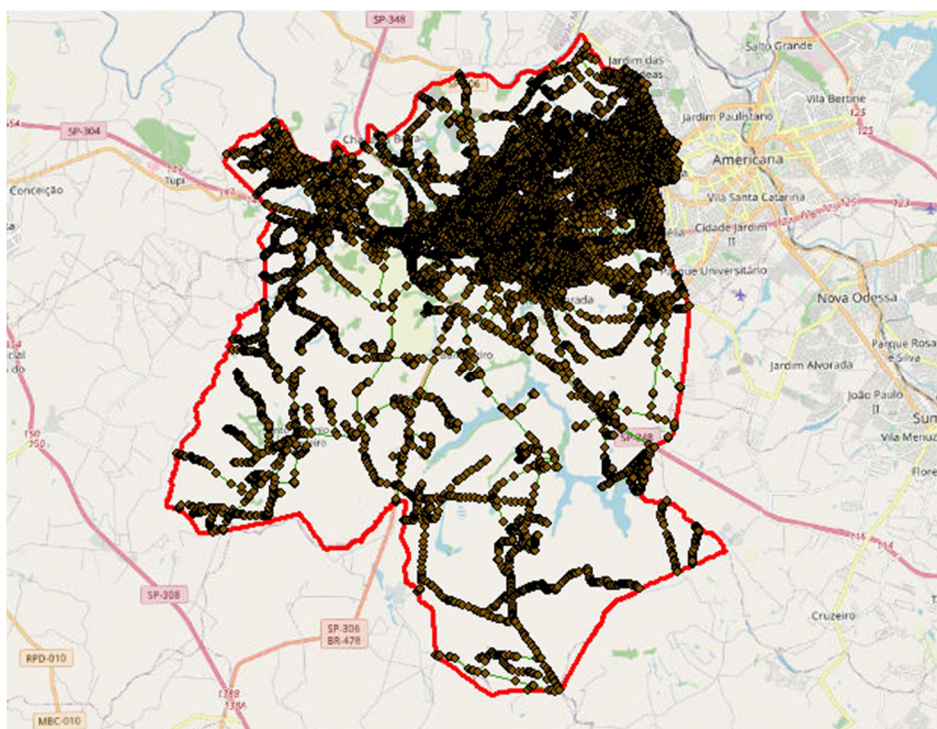


Figura 1. Conjunto de dados de rede com base OpenStreetMap (SOB-SP)

Locais da Coleta Seletiva Juntos Somos Fortes

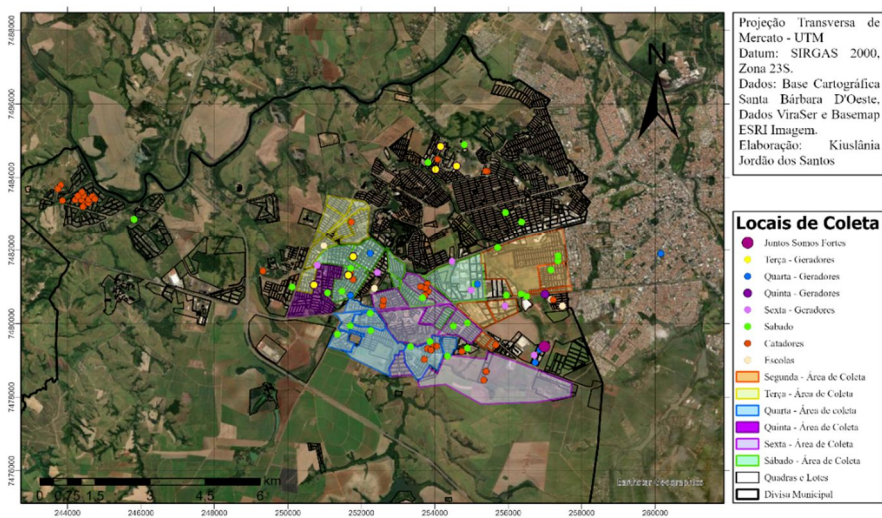


Figura 2. Geocodificação de endereços e áreas da Coleta seletiva domiciliar (SBO-SP)

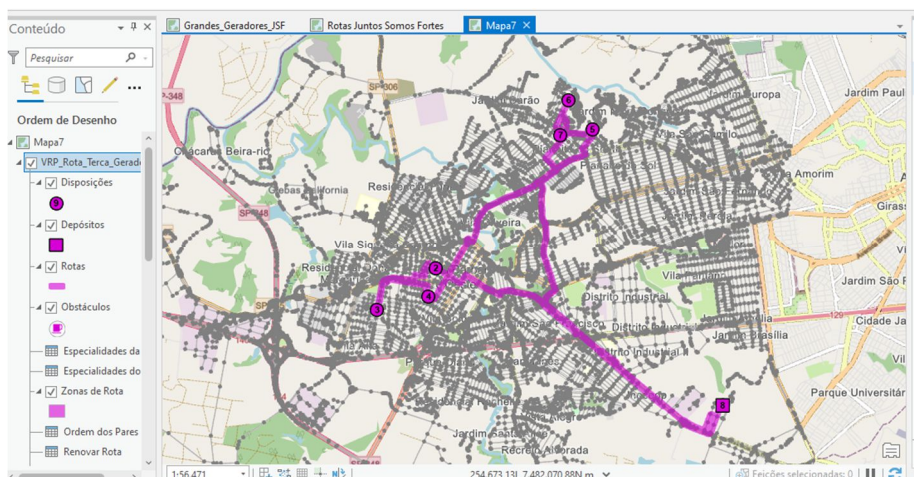


Figura 3. Simulação de Rota Otimizada da Coleta seletiva domiciliar (SBO-SP)

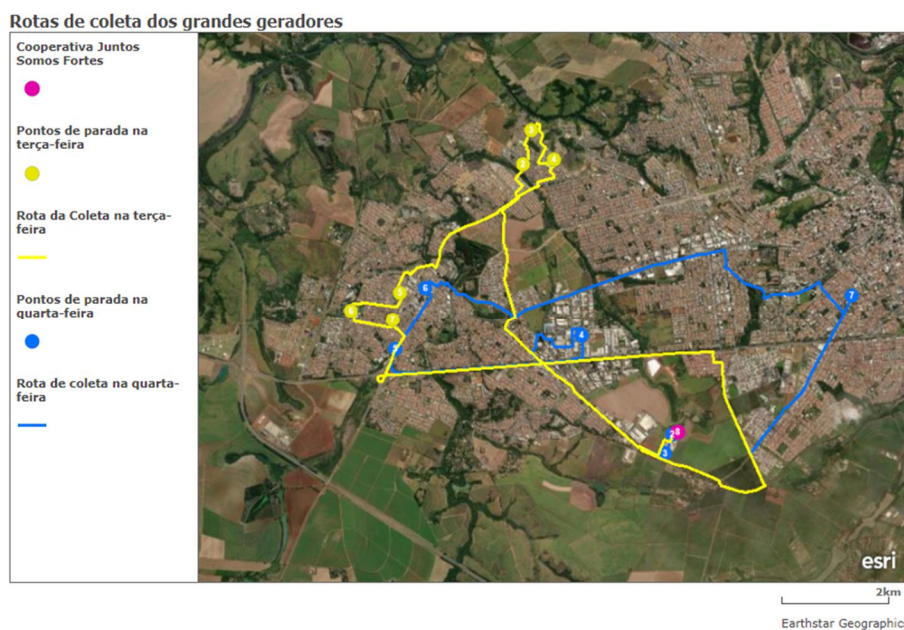


Figura 4. Simulação de Rotas Otimizadas da Coleta seletiva em grandes geradores (SBO-SP)

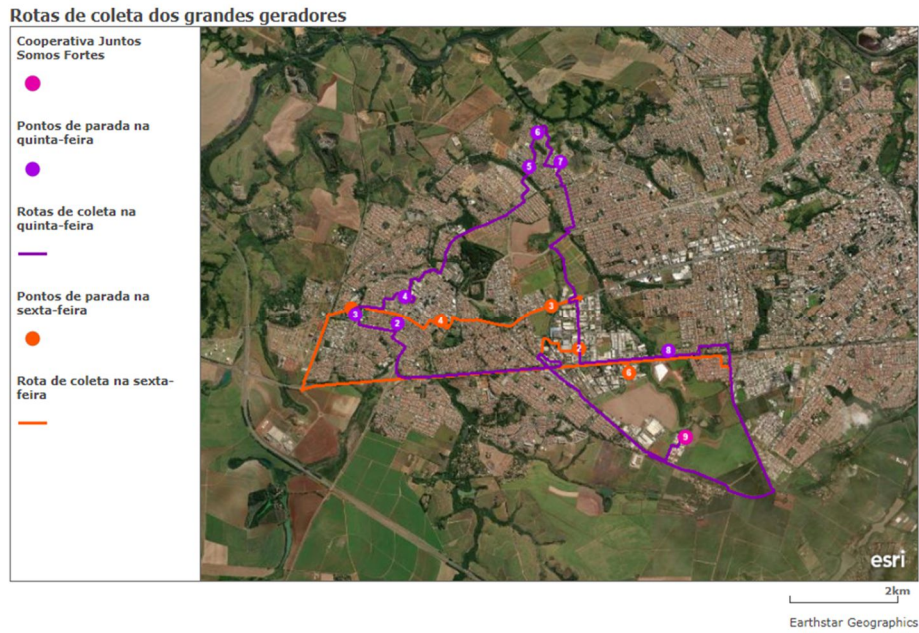


Figura 5. Simulação de Rotas Otimizadas da Coleta seletiva em grandes geradores (SBO-SP)

A construção de rotas inteligentes também está em fase de conclusão em Passos, interior de Minas Gerais na Cooperativa AAÇÃO Reciclagem (unidade Franquia Social ViraSer). A Cooperativa realiza prioritariamente a coleta em grandes geradores parceiros, porém já iniciou um piloto de coleta domiciliar em algumas áreas da cidade e possui perspectiva de oficializar uma parceria com a prefeitura para realizar a coleta Seletiva em 100% do município.

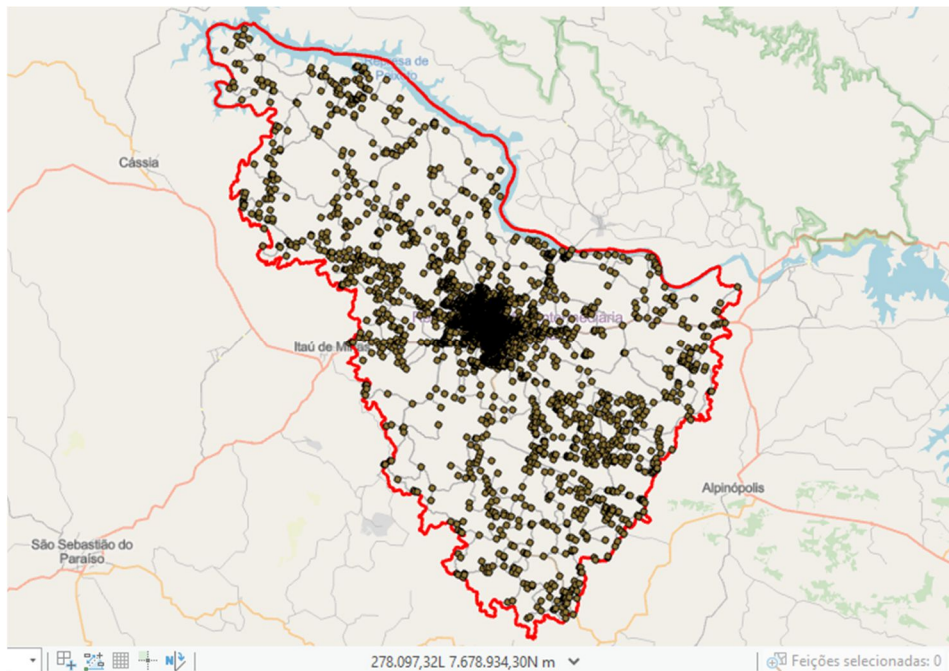


Figura 6: Conjunto de Dados de Rede com base OpenStreetMap (Passos-MG)

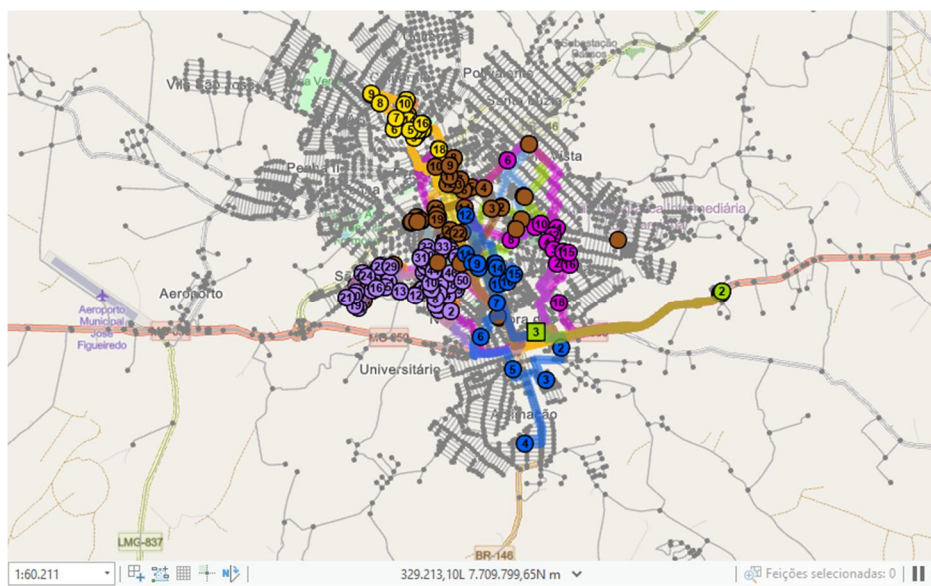


Figura 7. Simulação de Rotas Otimizadas da Coleta seletiva em grandes geradores (Passos-MG)

RESULTADOS

O resultado foi a criação de uma roteirização inteligente aplicada a Coleta Seletiva que definiu os percursos mais eficientes e com custos operacionais mais baixos, além de gerar avaliação das áreas de serviço que podem ser melhoradas e ampliadas dentro do mesmo percurso, possibilitando obter mais eficiência de produção e aumento de renda para os trabalhadores. Como planos de futuro, o ViraSer planeja ampliar a utilização de geoinformações para criar e implantar rotas inteligentes em dezenas de outros municípios e Centrais de triagem. Esperamos com isso reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades na destinação final inadequada de resíduos no solo e contribuir para um sistema circular onde o conceito de “fim de vida” é substituído pela recuperação dos resíduos em maior escala e com inclusão social e produtiva de trabalhadores da base da pirâmide.

CONCLUSÃO

Com a criação de rotas inteligentes, o ViraSer busca contribuir para o cumprimento das metas da Agenda 2030 da ONU, especificamente nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que dependem diretamente da gestão de resíduos sólidos, que são os ODS 11.6 e 12.5, dedicando especial atenção à qualidade do ar, a redução da poluição nos rios e emergências climáticas que atinge as cidades. O ViraSer publica e divulga relatórios de impacto dos volumes de resíduos recuperados por tipo e os relaciona aos volumes de “recursos naturais poupados”, atuando também na conscientização de pessoas e organizações, no incentivo para que as empresas adotem práticas sustentáveis, integradas aos princípios de ESG1. Assim, contribuímos para o cumprimento da ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis” de melhorar o planejamento da gestão urbana de forma inclusiva e com mais qualidade socioambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASILEIRO, Luzenira A. Análise do Roteamento de Veículos na Coleta de Resíduos Domésticos, Comerciais e de Serviços de Saúde. 2004. 94f. Tese (Livre-Docência), Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004.
2. BRITO, R.A.F. Uso de sistema de informação geográfica para análise do transporte e disposição final dos resíduos sólidos. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ilha Solteira. 2006, 89p.
3. CASTRO, L.B. Avaliação do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em cidade de médio porte utilizando o sistema de informações geográficas e receptores do sistema de posicionamento global. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG, 2006. 157p.
4. CUNHA, Cláudio Barbieri da. Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais. 1997. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Acesso em: 02 ago. 2022.
5. CUNHA, Claudio Barbieri. Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. Revista Transportes, v. 8, n. 2, 2000.

6. Galvão, R. D. et al. (1997) Roteirização de Veículos com Base em Sistemas de Informação Geográfica. Revista Gestão e Produção, v.4, n.2, p.159-173.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2019. Disponível em: < Portal de mapas do IBGE>. Acesso em: 07 abr. 2022.
8. OPENSTREETMAP. OpenStreetMap Search. 2022. Disponível em: <OpenStreetMap>. Acesso em: 05 abr. 2022.
9. REIS, Jorge von Atzingen dos e CUNHA, Cláudio Barbieri da. Uma heurística baseada em busca em vizinhança variável para o problema de agrupamento de entregas em veículos de uma frota heterogênea. 2009, Anais. Rio de Janeiro: Anpet, 2009. Acesso em: 23 jun. 2022.