Simulação Computacional da Logística de Coleta de Resíduos Urbanos com Estações de Transferência

Caio Nunes, Antonio Lucas

# Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um simulador computacional voltado para a análise da logística de coleta de resíduos sólidos urbanos. O sistema foi desenvolvido em Java e modela zonas geográficas de uma cidade, caminhões de diferentes capacidades e estações de transferência. A simulação permite avaliar a eficiência do transporte de lixo, geração de resíduos por zona e o uso de recursos logísticos. Este tipo de ferramenta é essencial para auxiliar políticas públicas de gestão de resíduos urbanos.

# Abstract

This paper presents the development of a computational simulator aimed at analyzing urban solid waste collection logistics. The system was developed in Java and models city zones, trucks with different capacities, and transfer stations. The simulation allows the assessment of transport efficiency, waste generation by zone, and the use of logistical resources. Such a tool is essential to support public policies in urban waste management.

# 1. Introdução

A gestão de resíduos sólidos urbanos representa um desafio crescente para cidades em todo o mundo. Com o aumento populacional e o consumo de bens, a geração de lixo se intensifica, exigindo sistemas logísticos eficientes para sua coleta, transporte e destinação adequada. Nesse contexto, o uso de simulações computacionais tem se tornado uma abordagem valiosa para avaliar diferentes estratégias logísticas. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um simulador em Java que modela o processo de coleta de resíduos por zonas urbanas, utilizando caminhões de pequeno porte e estações de transferência.

# 2. Trabalhos Relacionados

A literatura apresenta diversos esforços na modelagem da logística de resíduos sólidos. Estudos como o de Silva et al. (2019) utilizam simulações para otimizar rotas de coleta e reduzir custos operacionais. Ferramentas como a plataforma AnyLogic e simulações baseadas em agentes (Figueira et al., 2020) têm sido amplamente exploradas. Este trabalho difere por implementar uma abordagem simplificada e didática com foco em ambientes educacionais e simulações controladas em tempo discreto.

# 3. Metodologia

O sistema foi implementado em Java e estruturado em torno de três componentes principais: zonas urbanas, caminhões e estações de transferência. As zonas (Sul, Norte, Leste, Sudeste e Centro) geram lixo periodicamente. Caminhões pequenos com capacidades variáveis (2 a 10 toneladas) coletam esse lixo e transportam para as estações. As estações armazenam os resíduos temporariamente e registram estatísticas para análise. A classe principal (`Simulador`) executa a simulação minuto a minuto, realizando a coleta, atualização das viagens e registro do volume de resíduos gerados. A simulação pode ser configurada para diferentes durações, permitindo experimentações diversas.

# 4. Resultados Esperados e Discussão

O simulador permite observar a quantidade total de lixo gerado por zona, o volume transportado por cada caminhão, e o acúmulo nas estações. Com base em parâmetros configuráveis, é possível avaliar gargalos logísticos, como caminhões sobrecarregados ou zonas com geração excessiva de lixo. A ferramenta pode ser usada em contextos acadêmicos para ensino de estruturas de dados e programação orientada a objetos, além de ilustrar conceitos de logística urbana.

# 5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou um simulador educacional de coleta de resíduos sólidos urbanos. O sistema permite simular cenários realistas de geração e transporte de lixo, com foco em modularidade e simplicidade. Como trabalhos futuros, pretende-se incluir caminhões de grande porte, otimização de rotas e interfaces gráficas para visualização dos resultados. Além disso, a calibração com dados reais de municípios poderá tornar o simulador uma ferramenta de apoio à tomada de decisão.

# Referências

Silva, M. A., Oliveira, J. P., & Mendes, R. (2019). Otimização da coleta de resíduos sólidos urbanos: Uma abordagem baseada em simulação. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11(3), 425-438.

Figueira, A. R., Souza, A. D., & Gomes, L. F. (2020). Simulação baseada em agentes aplicada à logística de resíduos sólidos. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 52, 290-297.

Java Platform, Standard Edition. Oracle. Disponível em: https://www.oracle.com/java/technologies/javase-downloads.html

SBC. (2023). Modelo de artigos da Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/templates