

## 1 COLETA EFICAZ DE RESÍDUOS URBANOS

### 1.1 Nome do Projeto

Engenharia do Descarte

### 1.2 Objetivos do Projeto

Desenvolver, até dezembro de 2025, um sistema digital de gestão de resíduos urbanos com roteirização inteligente e monitoramento em tempo real, que reduza em até 30% os custos operacionais e aumente o engajamento da população no descarte correto, promovendo eficiência e sustentabilidade na coleta do Recife.

### 1.3 Justificativa e Benefícios do Projeto

A coleta regular de resíduos urbanos no Recife enfrenta desafios relacionados à limitação de recursos, à complexidade logística e à necessidade de maior engajamento da população. Diante desse cenário, o projeto busca implementar um **sistema eficiente e sustentável de gestão de resíduos urbanos que integre governo, empresas e sociedade**, em consonância com a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)** e com as normas municipais de saneamento. A proposta baseia-se na **otimização das rotas de coleta**, utilizando **tecnologia de georreferenciamento e chips GPS/IoT** instalados nos veículos. Esses dispositivos permitem o **monitoramento em tempo real das rotas**, o registro de horários de coleta e a geração de relatórios automáticos de desempenho. Assim, é possível reduzir custos operacionais, controlar o uso de combustível e garantir maior previsibilidade e regularidade na coleta. Além do monitoramento tecnológico, o sistema favorece a **implantação de contratos baseados em eficiência e metas**, estimulando o cumprimento de indicadores de qualidade e transparência. Com o envolvimento das empresas contratadas e a conscientização da população sobre o descarte adequado, forma-se um ciclo colaborativo que fortalece a gestão pública e a sustentabilidade ambiental. O investimento estimado inclui **software de roteirização** (entre R\$ 100.000 e R\$ 500.000) e **chips GPS/IoT** (de R\$ 2.000 a R\$ 5.000 por veículo). Como resultado, espera-se uma **redução de até 30% nos custos operacionais**, conforme experiências bem-sucedidas em outras cidades brasileiras, além da melhoria da qualidade do serviço e da confiança da população na gestão municipal.

### 1.4 Alinhamento Estratégico

O projeto Engenharia do Descarte está estrategicamente alinhado às metas globais da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente no que se refere à sustentabilidade urbana, à inovação tecnológica e à gestão eficiente dos recursos naturais. A proposta contribui diretamente para os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis 11.6: Reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, com foco na gestão de resíduos municipais. Aplicação: Uso de tecnologias (IoT e georreferenciamento) para otimizar a coleta, reduzir poluição e melhorar o saneamento urbano. ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura. 9.5: Aumentar a pesquisa científica e melhorar a capacidade tecnológica de setores industriais. Aplicação: Desenvolvimento de soluções digitais (sistema de roteirização e monitoramento em tempo real) voltadas à gestão pública eficiente. ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis Meta.12.5: Reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso. Aplicação: Incentivo ao descarte correto e integração com cooperativas de reciclagem. ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima. 13.2: Integrar medidas de mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais. Aplicação: Diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> e otimização do consumo de combustível com rotas mais inteligentes. Dessa forma, o Engenharia do Descarte não apenas aborda um problema local de gestão de resíduos, mas também atua como um instrumento educativo e social, estimulando estudantes, profissionais e gestores públicos a desenvolverem uma consciência ambiental alinhada às metas globais de desenvolvimento sustentável.

## 1.5 Principais Interessados (stakeholders)

Interessado	Papel no Projeto	Nível de Interesse
Prefeitura do Recife / Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente	Parceiro institucional responsável pela gestão e execução dos serviços de coleta pública, licenciamento e fiscalização ambiental.	Alto
População do Recife (comunidade)	Usuária e beneficiária direta do serviço de coleta eficaz.	Alto
Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação / Compaz / Agências de Desenvolvimento	Apoiam a implementação de soluções tecnológicas e inovação social no projeto.	Médio/Alto
Gestor Professor André Caetano	Professor da disciplina e representante da Instituição promotora do projeto, oferecendo suporte técnico de orientação.	Alto
Equipe técnica: Gabriel Francisco e Ana Ferrário	Responsáveis pelo desenvolvimento do software, teste e aplicação das soluções tecnológicas e relatórios técnicos.	Alto
Empresas de Tecnologia e Startups Ambientais	Possíveis fornecedoras do, chips GPS e sistemas de monitoramento.	Médio
Gerente do Projeto: Bárbara Barbosa	Responsável por planejar, acompanhar e avaliar todas as fases do projeto.	Alto
Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima	Órgão federal regulador, responsável por políticas e metas nacionais de resíduos sólidos.	Médio
ONGs e Associações Ambientais	Apoiadores institucionais e multiplicadores de educação ambiental junto à população.	Médio
Mídia local e redes sociais	Divulgam resultados, campanhas e ações de conscientização.	Médio

## 1.6 Gerente do Projeto

Bárbara Michelle Carvalho Barbosa

## 1.7 Gestor do Projeto

André Caetano Alves Firmao

## 1.8 Principais Premissas

No contexto do Engenharia do Descarte, foram consideradas as seguintes:

1. Disponibilidade de dados atualizados sobre o sistema de coleta de resíduos do Recife, fornecidos por órgãos públicos e empresas específicas.
2. Acesso a ferramentas tecnológicas (software de roteirização, GPS, IoT) — preferencialmente de código aberto ou com licenças acadêmicas.

3. Engajamento da comunidade local, essencial para validar práticas de descarte e coleta seletiva.
4. Cumprimento dos prazos de entrega e documentação técnica, definidos no cronograma.
5. Garantia de desenvolvimento de um protótipo funcional para demonstração da proposta tecnológica.

## 1.9 Recursos Desejados

Principais recursos desejados:

1. Software de roteirização e georreferenciamento  
Ferramenta digital para otimizar as rotas dos caminhões de coleta, reduzir custos operacionais e monitorar em tempo real o desempenho das equipes de campo.
2. Dispositivos GPS/IoT para veículos de coleta  
Equipamentos para rastreamento e registro de dados sobre deslocamento, tempo de parada e quantidade de resíduos coletados, garantindo maior transparência e controle.
3. Banco de dados unificado sobre resíduos urbanos  
Acesso a informações atualizadas fornecidas por órgãos municipais e cooperativas, para análise estatística e planejamento de melhorias.
4. Plataforma digital integrada (web e mobile)  
Ambiente online para registrar dados de coleta, acompanhar indicadores, gerar relatórios automáticos e promover a comunicação entre os agentes do sistema (prefeitura, cooperativas e comunidade).
5. Equipe multidisciplinar de apoio técnico  
Envolvendo alunos, professores e especialistas em tecnologia, gestão ambiental, engenharia e logística, para integrar o conhecimento teórico e prático.
6. Relatórios e painéis de desempenho (dashboards)  
Recursos para acompanhamento visual de indicadores — como frequência de coleta, eficiência de rotas e volume de resíduos —, auxiliando na tomada de decisões baseadas em dados.

Esses recursos, quando integrados, permitirão que o Engenharia do Descarte atinja seus objetivos de modernizar a gestão de resíduos, promover sustentabilidade ambiental e aumentar a eficiência do sistema público de limpeza urbana.

## 1.10 Principais Restrições

Durante o desenvolvimento do projeto Engenharia do Descarte, foram identificadas algumas restrições que precisam ser consideradas no planejamento e na execução das atividades. Essas limitações exigem da equipe uma postura criativa, colaborativa e orientada à otimização de recursos, sem comprometer a qualidade e os objetivos propostos. Principais restrições do projeto:

1. Ausência de recursos financeiros diretos  
O projeto não dispõe de verba específica para aquisição de equipamentos ou contratação de serviços externos. Dessa forma, todas as etapas deverão ser desenvolvidas com o uso de softwares livres, recursos institucionais e parcerias voluntárias.
2. Limitação de tempo acadêmico  
O cronograma precisa se adequar ao período letivo e às demais demandas dos alunos e professores, exigindo planejamento rigoroso e cumprimento de prazos curtos.
3. Dependência de dados públicos e parcerias externas  
O acesso a informações sobre coleta de resíduos depende da disponibilidade e autorização de órgãos públicos, o que pode restringir o escopo das análises e testes.

4. Infraestrutura tecnológica limitada  
 Como o projeto utilizará equipamentos e laboratórios da universidade, pode haver restrições de horário, acesso à internet e capacidade computacional para simulações mais complexas.
5. Alcance restrito da aplicação prática  
 Em função das limitações orçamentárias e logísticas, o projeto poderá se concentrar na criação de um protótipo conceitual (modelo funcional em pequena escala), e não em uma implementação em larga escala.

Apesar dessas restrições, elas também representam oportunidades para inovação, incentivando o uso de tecnologias acessíveis, metodologias colaborativas e soluções sustentáveis de baixo custo, coerentes com os princípios da Agenda 2030 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### 1.11 Riscos Iniciais

Id.	Descrição	Impacto
R01	Concorrência pelos recursos como laboratórios, computadores ou acesso à internet) devido à utilização simultânea por outros grupos de pesquisa.	Pode gerar atrasos no cronograma e dificultar o desenvolvimento técnico do protótipo
R02	Atrasos na obtenção de informações e dados públicos sobre coleta de resíduos.	Pode comprometer o planejamento das rotas simuladas, limitando a precisão das análises.
R03	Baixa adesão dos alunos da equipe por sobrecarga acadêmica ou falta de engajamento.	Afeta a qualidade das entregas e a continuidade das atividades planejadas.
R04	Dificuldade em estabelecer parcerias externas com órgãos públicos.	Pode restringir o escopo de aplicação e reduzir a representatividade dos resultados.
R05	Limitações técnicas dos softwares gratuitos utilizados para simulação e análise	Pode reduzir a eficiência das ferramentas e exigir adaptações no escopo do projeto.
R06	Falhas de comunicação entre os membros da equipe e orientadores.	Pode gerar retrabalho e perda de alinhamento nas etapas do projeto.

### 1.12 Cronograma de Marcos Sumariados

Marco	Data Alvo
Definição da equipe e início do projeto	25/09/2025
Entrega da TAP e protótipo navegável	09/10/2025
Apresentação da infraestrutura (mapa de rota)	16/10/2025
Apresentação da Base de dados	23/10/2025
Apresentação da versão 1	06/11/2025
Apresentação da versão 2	27/11/2025

Entrega do Pitch	04/12/2025
Entrega Final do Projeto	13/12/2025

### 1.13 Aprovação

Recife, 09 de Outubro de 2025.

---

Gerente do Projeto – Bárbara Barbosa

---

Gestor(a) do Projeto – André Caetano (Orientador)