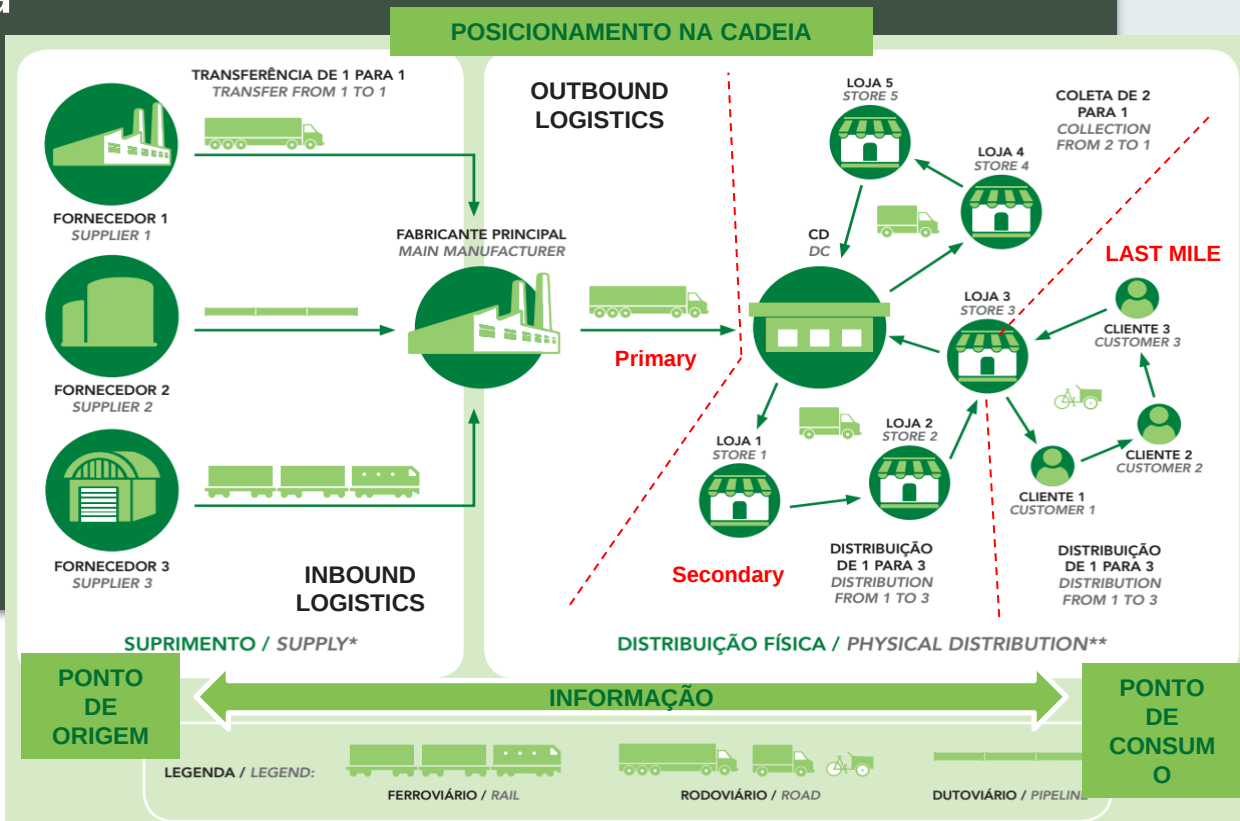


Tecnologia e IA na Logística Sustentável

Aplicações da inteligência artificial para otimizar operações de armazém, agendar entregas, otimizar rotas e mapear áreas críticas urbanas.

Entendimento da cadeia logística



Análise de Market-basket com IA

A IA é aplicada para analisar padrões de compra e melhorar a organização dos armazéns.

Isso permite otimizar o armazenamento, otimizar os fluxos e reduzir o tempo de separação dos produtos.





Associação $X \Rightarrow Y$	Suporte XY	Confiança $X \Rightarrow Y$	Lift $X \Rightarrow Y$
 +  	(3x) 43%	(3/5) 60%	1,4
 +  	(2x) 29%	(2/4) 50%	0,7
 +  	(2x) 29%	(2/4) 50%	1,75
 	(5x) 71%	(5/5) 100%	1,0
 	(5x) 71%	(5/7) 71%	1,0

Definição do suporte e confiança mínimos



Cálculo do suporte para todas combinações



Filtro das combinações de suporte maior do que o mínimo



Criação de todas as regras com o conjunto de combinações



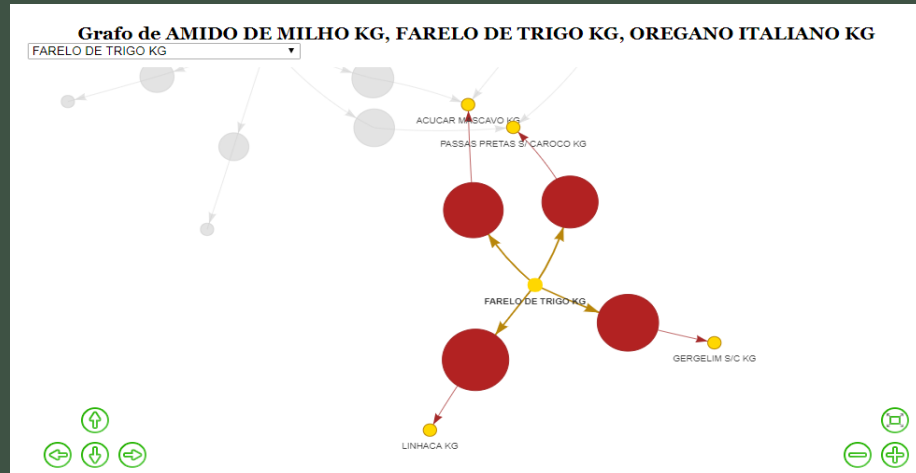
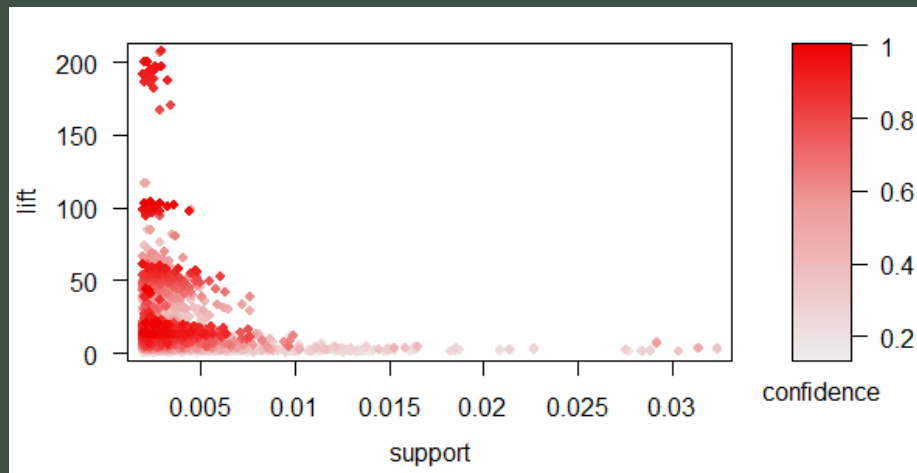
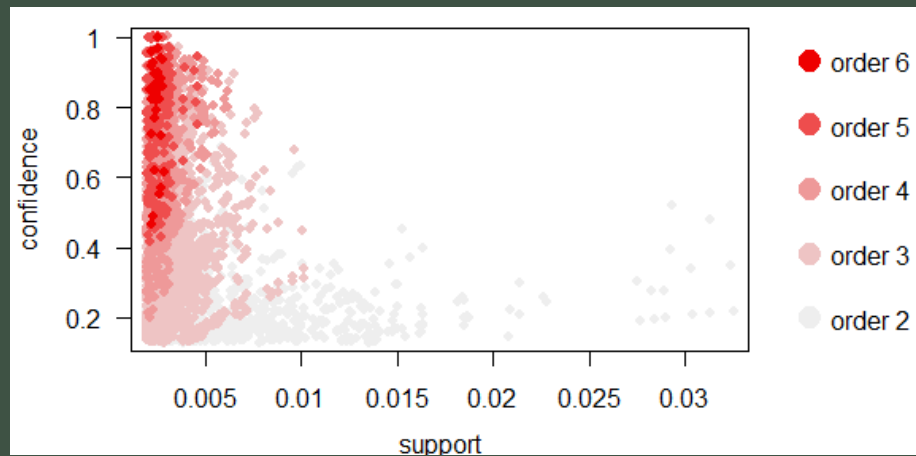
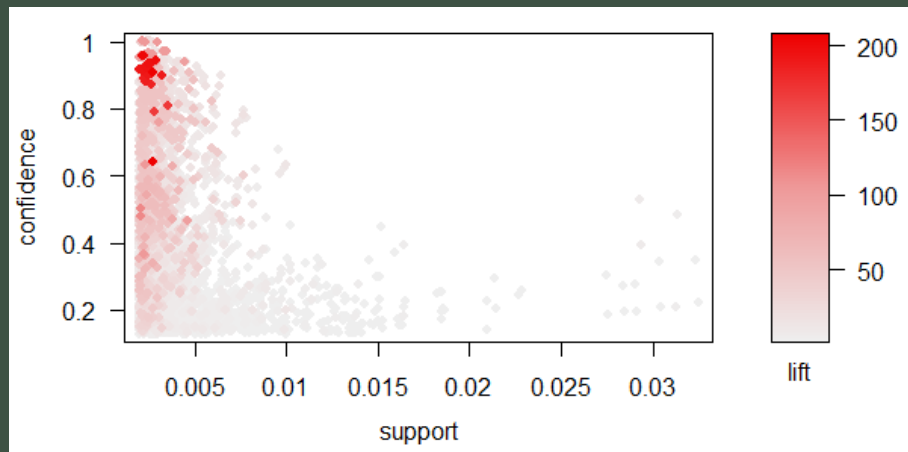
Cálculo da confiança para todas as regras



Filtro das regras com confiança maior que a mínima



Ordenação das regras pelo lift decrescente





**Entregas mais
rápidas e pontuais**

**Identificação de estratégias
para clientes e produtos**

**Redução de custos
operacionais pela otimização
dos fluxos**

**Redução de consumo
energético das empilhadeiras**

**Vantagens para as
Operações e para o
Cliente Final**

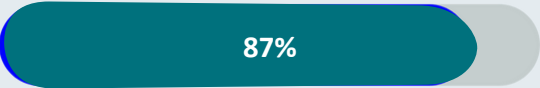
Agendamento Inteligente de Entregas

A IA ajuda a programar entregas para supermercados, evitando tempos ociosos.

Essa otimização reduz emissões e melhora a eficiência do transporte.

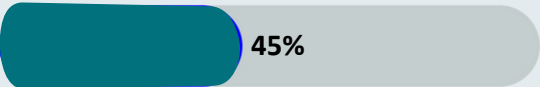


Justificativa

A horizontal progress bar with a teal-colored segment on the left and a light gray segment on the right. The teal segment is filled with a solid color, while the gray segment is outlined. The percentage '87%' is displayed in white text within the teal segment.

87%

do tempo total de viagem em atividades como buscar vagas, realizar a parada do veículo e efetuar as operações de carga (Oliveira et al., 2011)

A horizontal progress bar with a teal-colored segment on the left and a light gray segment on the right. The teal segment is filled with a solid color, while the gray segment is outlined. The percentage '45%' is displayed in white text within the teal segment.

45%

das vagas destinadas a carga e descarga são ocupadas indevidamente (Allen et al., 2000)



Como a aplicação de ferramentas de otimização e digitalização pode contribuir para a gestão sustentável em centros urbanos?

Objetivo

Desenvolver um portal de agendamento de vagas de carga e descarga, que integre métodos de otimização para planejar e gerenciar rotas de veículos em centros urbanos.



Revisão de
literatura

Análise de artigos científicos sobre
logística urbana e métodos de
otimização, como TSP e heurísticas

Estrutura do
problema

Estruturação do banco de dados no
Firebase e do modelo do portal para
gerenciar informações

Nível Prático

Desenvolvimento do Portal Aplicação
de Métodos Heurísticos
Cenário teste

Metodologia



Cadastro de Empresa



LOGISTICS PORTAL
INTERAGINDO COM O MUNDO

Cadastro de Empresa

Nome da Empresa

CNPJ

Localização

Confirme o local



SALVAR

Cadastro do Centro de Distribuição ou Local de Descarga



LOGISTICS PORTAL
INTERAGINDO COM O MUNDO

Cadastro de Clientes - Vagas

Nome do Centro de Distribuição

CNPJ

Horário de Início (Semana)

Horário de Término (Semana)

☐ Horários diferentes para finais de semana

Localização

Confirme o local



SALVAR

Calendário e slots

Pesquisar por empresa

Log

Detalhes para sábado, 22 de mar.

09:00 AM
Empresa Signir
CNPJ: 44.922.495/0002-40

Calendário referente à vaga próxima a: Surplus

	dom, 16	seg, 17	ter, 18	qua, 19	qui, 20	sex, 21	sáb, 22
08:00 AM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
09:00 AM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Signir
10:00 AM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
11:00 AM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
12:00 PM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
01:00 PM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
02:00 PM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
03:00 PM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
04:00 PM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
05:00 PM	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível

Agendamento

LOGISTICS PORTAL

Minipa

Endereço: Campo De São Cristóvão 177, São Cristóvão, Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, 20921, Brazil

Selecione a Data
2025-03-22

Selecione um horário
11:00 AM

Selecione um motorista
Laura

Selecione um veículo
KYS-0909

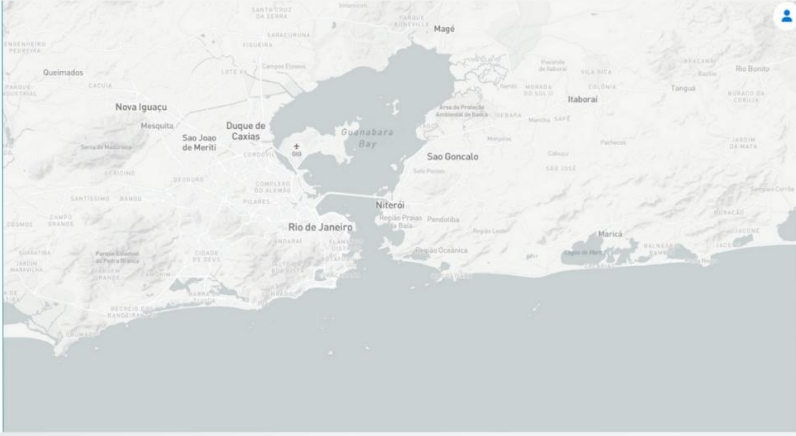
0,02

Selecione a unidade
kg

+ 0.02 ton

Duração Estimada: 10 minutos

AGENDAR



Roteamento

$$E_{CO_2} \text{ inicial} = 42,7\text{km} \times \frac{0,43\text{L}}{\text{km}} \times 2,6 \text{ kgCO}_2/\text{L} = 48,3 \text{ kg CO}_2$$

$$E_{CO_2} \text{ otim} = 37,1\text{km} \times \frac{0,43\text{L}}{\text{km}} \times 2,6 \text{ kgCO}_2/\text{L} = 41,4 \text{ kg CO}_2$$

Emissões evitadas = 14%

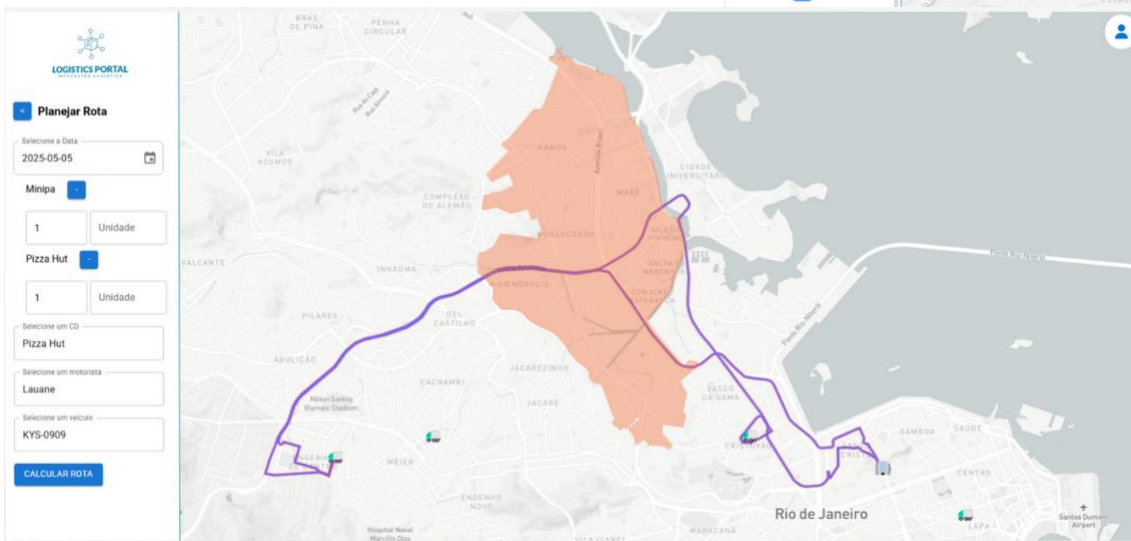
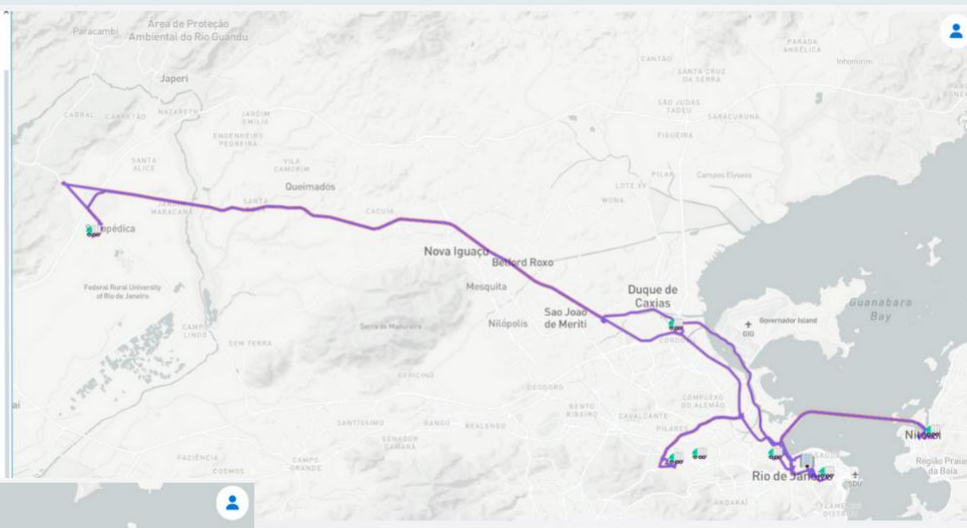
Planejar Rota

Selecione a Data
2025-03-22

Minipa ☒ Unidade
0,003 kg

Red Bull ☒ Unidade
0,006 kg

Surplus ☒ Unidade



Manchas de sinistros

Dados da SSP
Perguntas a IA Gen



Visualização Computacional para Prevenção de Rupturas

Ferramentas de visualização computacional monitoram estoques para evitar faltas e fluxos desnecessários.

Isso contribui para operações mais sustentáveis e econômicas nos armazéns.



Localização de itens

**Movimentação interna e
Aramzenamento**

**Inventário e controle de
estoques**

**Redução de fluxos e de
consumo energético**

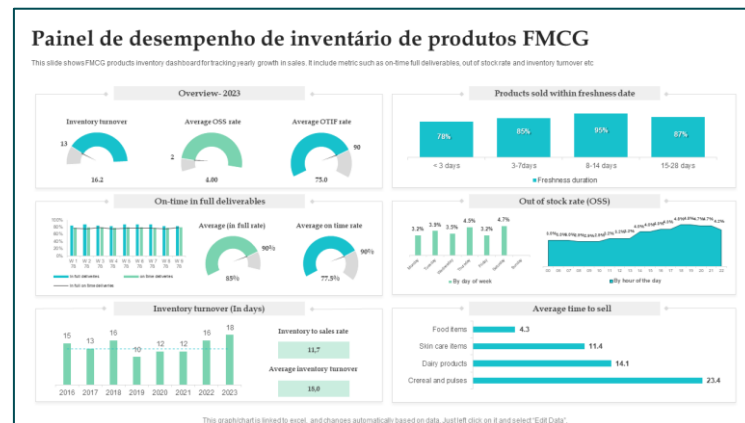
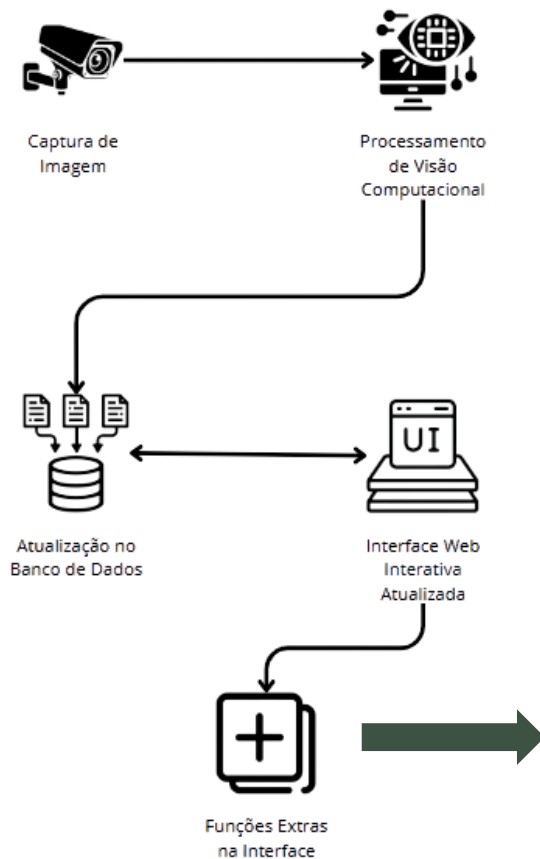
Problema



Objetivos

- Desenvolver um sistema de visão computacional para comparar em tempo real o armazém físico com o digital (gêmeo digital), identificando falhas e inconsistências.
- Aplicar inteligência artificial e eletrônica embarcada para sugerir rotas, prever gargalos e otimizar a movimentação interna de materiais
- Integrar em um sistema inteligente centralizando dados e alertas para facilitar o gerenciamento logístico em tempo real.

Solução Proposta



Modelagem do sistema

Classificação

- Imagens de câmeras de segurança, drones ou tiradas do celular, classifica itens dentro do armazém, podendo ou não ser em tempo real

Mapeamento

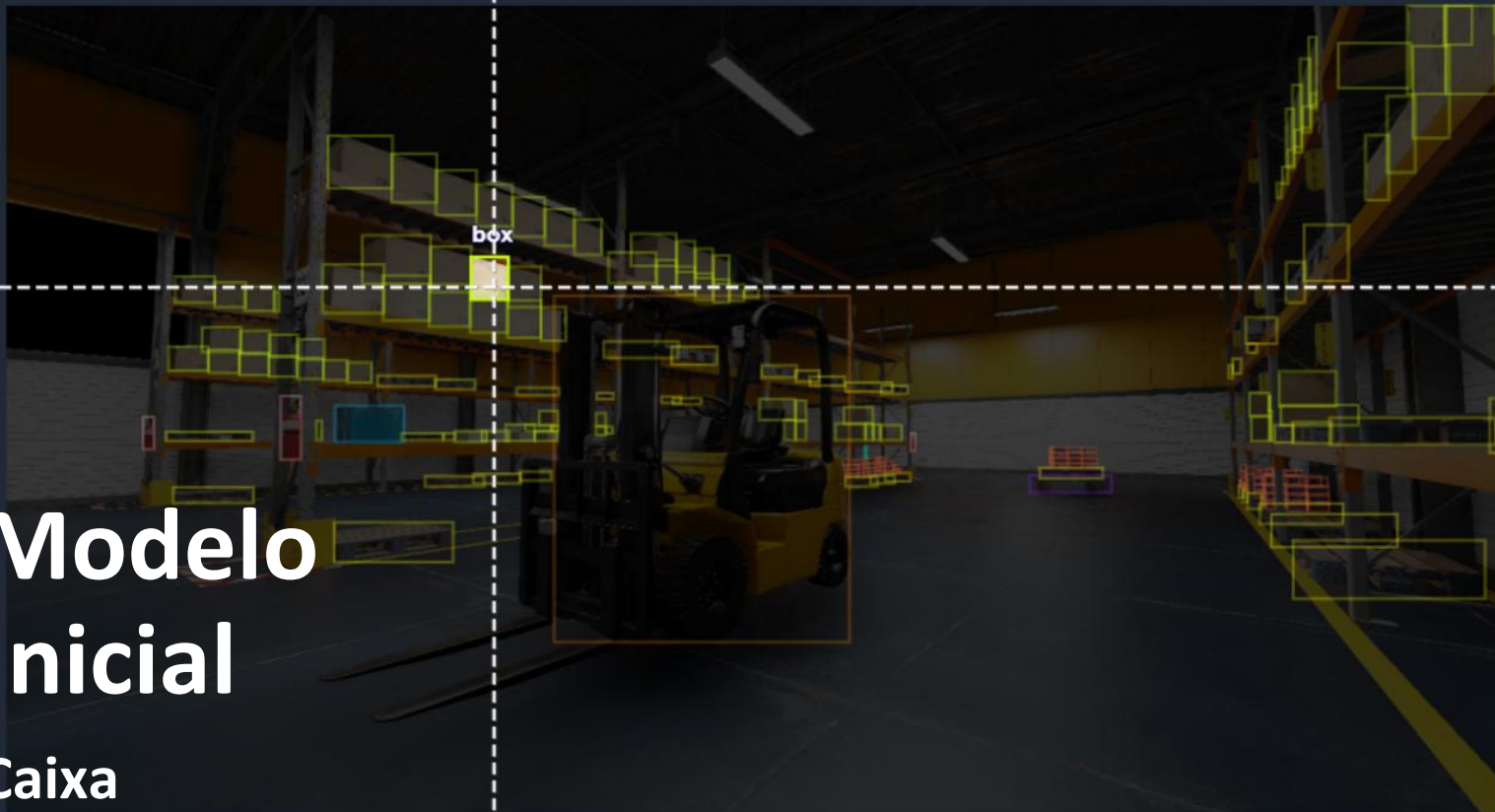
- Utiliza dados de entrada do usuário como planilhas, planta baixa do armazém para realizar o primeiro mapeamento.

Sugestões

- Com base na classificação dos itens e a entrada inicial do usuário, o modelo é treinado para sugerir melhoras e demonstrar inconsistências

Modelo Inicial

Caixa



Modelo Inicial

Pallet



pallet

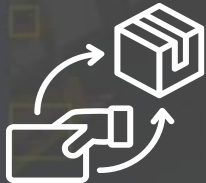


Itens Adicionais



Order Picking

Será possível fornecer dados de picking para otimizar o layout



Movimentação

Solicitações de movimentações poderão ser feitas pelo sistema, com objetivo de gerar rotas ótimas



Alertas

Controle de estoque e avisos de inconsistência serão atrelados ao sistema



- **Redução de emissões de carbono**

- **Melhoria na eficiência operacional**

- **Diminuição do tempo ocioso**

- **Prevenção de rupturas de estoque**

Benefícios da IA na Logística Sustentável



Principais Aplicações da IA

- Análise de cesta de mercado para otimização de armazéns
- Agendamento de entregas para reduzir emissões
- Visualização computacional para controle de estoque

Impacto Ambiental Positivo

A aplicação da IA contribui para a redução do impacto ambiental das operações logísticas.

Menos emissões e melhor uso dos recursos promovem a sustentabilidade.





**Integração de
dados diversos**

Custo inicial de tecnologia

Capacitação de equipes

**Garantia de qualidade dos
dados**

Desafios na Implementação da IA



Futuro da IA na Logística

Espera-se que a IA evolua para soluções ainda mais integradas e inteligentes.

Isso permitirá operações logísticas mais ágeis e sustentáveis nas cidades.



Ferramentas Tecnológicas Utilizadas

- Machine Learning para análise preditiva
- Sistemas de visualização 3D
- Plataformas de dados abertos urbanos



Conclusão

A inteligência artificial é uma aliada fundamental para tornar a logística mais sustentável.

Sua aplicação traz benefícios ambientais, econômicos e sociais.





- Investir em tecnologias de IA

- Capacitar equipes operacionais

- Integrar dados urbanos e logísticos

- Monitorar resultados e ajustar processos

Passos Fundamentais

Otimizando as emissões de GEE evitadas



Utilização da Análise do Ciclo de Vida para analisar as emissões da atividade de desmantelamento de plataformas offshore do tipo FPSO (Floating Production Storage and Offloading).

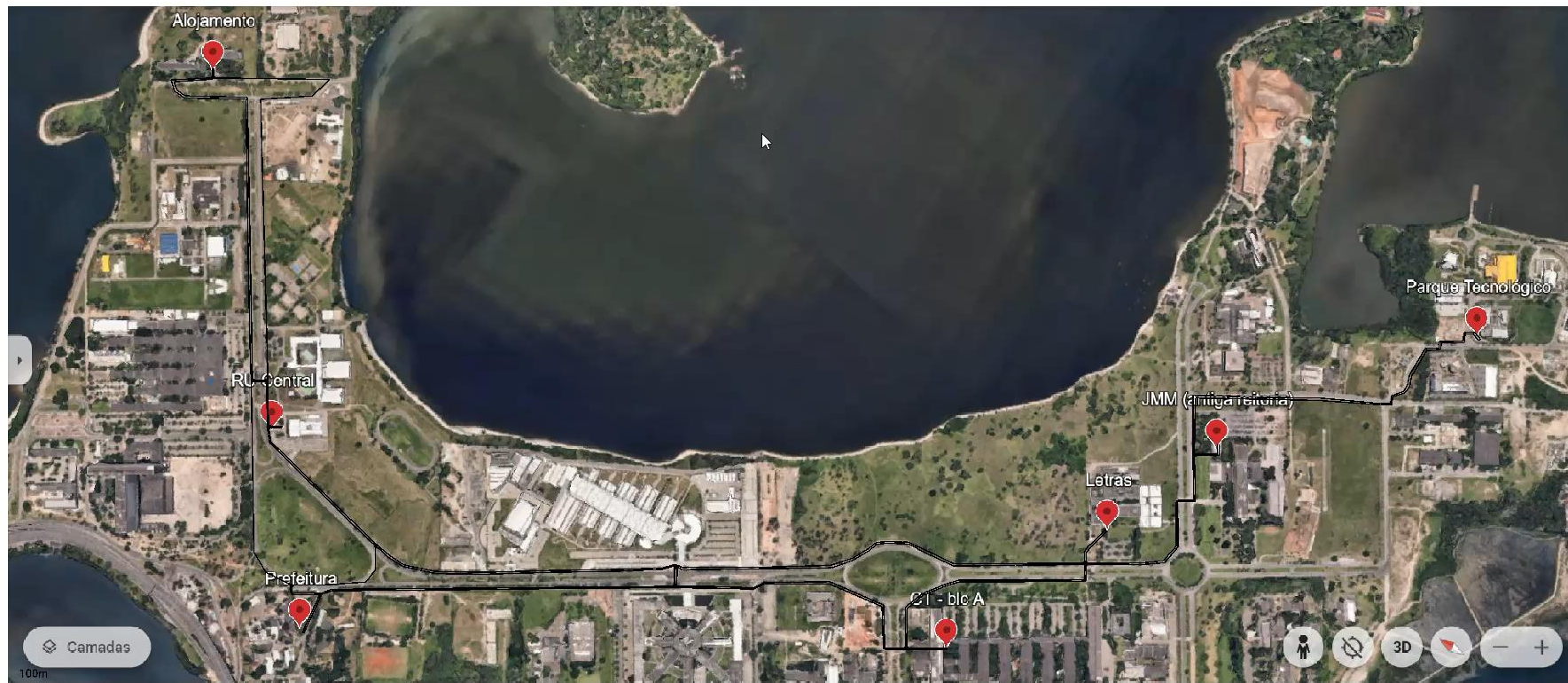
Com isso, foi possível identificar que cerca de 80% das emissões de GEE da atividade de desmantelamento é representada pela atividade de transporte, tanto do reboque do FPSO até o estaleiro quanto o transporte da sucata para a siderúrgica.

Análise do sistema de compartilhamento de bicicletas



O sistema Integra UFRJ foi criado em 2017 e atualmente conta com 70 bicicletas, alocadas em 7 estações sem doca fixa.

Utilização do SUMO (Simulation of Urban MObility) para analisar a dinâmica das viagens, principais estações e rotas.



Loading not finished: C:\Users\fsjul\OneDrive\Documents\SUMO\Integra\config_file.sumocfg is not loaded.

Loading done.

Simulation started with time: 0.00.

C:\Users\fsjul\OneDrive\Documents\SUMO\Integra\config_file.sumocfg loaded.

3 | x:-77.11, y:514.38 (No projection defined)

Principais resultados da análise do sistema de compartilhamento de bicicletas

A estação "RU Central" se destaca pela localização estratégica, próximo a facilitadores urbanos, como bancos, restaurantes e pontos de transporte público.

"RU Central" e o "Centro Tecnológico" são as estações mais frequentadas, refletindo a importância dessas estações na rede.

Informações gerais sobre as principais rotas

Origem	Destino	Número de viagens	Tempo médio de viagem (min)	Distância média (m)
Centro Tecnológico	RU Central	2236	19.8	1987.97
RU Central	Centro Tecnológico	2028	19.9	1997.22
RU Central	RU Central	1612	12.4	1419.93
Centro Tecnológico	Centro Tecnológico	1405	26.1	2522.84
Letras	RU Central	1248	18.9	2289.12
Letras	Letras	1144	26.2	2530.19
RU Central	Letras	936	19.0	2305.49
Letras	Centro Tecnológico	832	8.8	792.21
Centro Tecnológico	Letras	780	8.1	780.18
Parque Tecnológico	Parque Tecnológico	676	52.2	5265.81
Alojamento estudantil	RU Central	676	10.5	1189.73