

Engenharia de  
**Sistemas e**  
**Computação**  
**PESC/Coppe**

# *Analytics*: em busca da tomada de decisões eficientes

Pedro Henrique González Silva  
pegonzalez@cos.ufrj.br

# Apresentação

# Olá!

**Pedro Henrique González Silva**

E-mail : [pegonzalez@cos.ufrj.br](mailto:pegonzalez@cos.ufrj.br)



# Apresentação

DOCENTE DO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO (PESC/COPPE/UFRJ)

## FORMAÇÃO

- Doutorado em Co-tutela em Computação (UFF e University of Avignon) em 2015
- Mestrado em Ciências Computacionais (UERJ) em 2012
- Graduação em Matemática (UERJ) em 2009

BOLSISTA DE PRODUTIVIDADE CNPq - PQ2 – 2021

BOLSISTA JCNE - 2021

## GRUPO DE PESQUISA:

- Analytics & Operational Research (AOR/CNPq) – Líder

## COLABORAÇÕES

- Computação (UFF)
- Computação (Cefet/RJ)
- Engenharia de Transporte (COPPE/UFRJ)
- Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE/UFRJ)
- Estatística (UFPB)
- Matemática Aplicada e Informática (University of Avignon)
- School of Advanced Sciences (Kumamoto University)

# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

6. Optimização de Hyperparâmetros

7. Localização de Postos de Testagem

# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

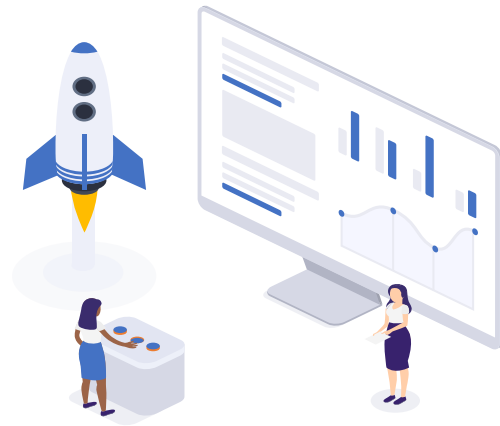
4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

6. Otimização de Hyperparâmetros

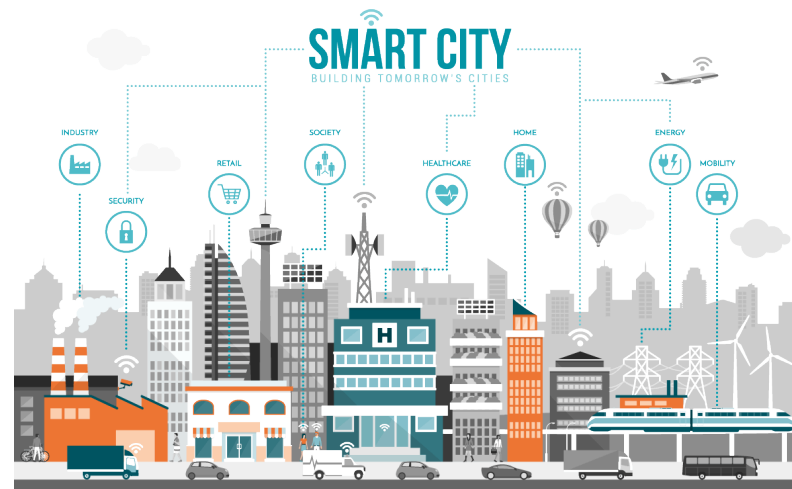
7. Localização de Postos de Testagem

# Contextualização



- Arquitetura
- Infraestrutura
- Logística do dia-a-dia

## EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



# Contextualização

- Mas o que são Cidades Inteligentes e Indústrias 4.0 ?



# Contextualização

## *Analytics*

*“An organization's ability to learn, and translate that learning into action rapidly, is the ultimate competitive advantage.”*

- Jack Welch – Ex CEO *General Electric*

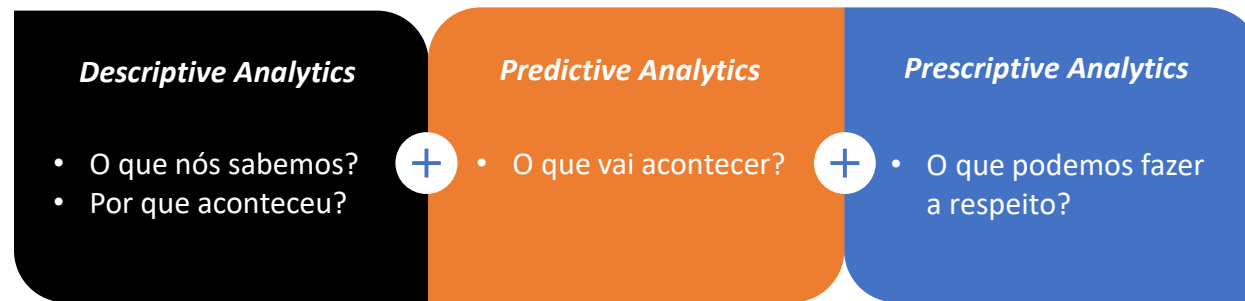




# Contextualização

## *Analytics*

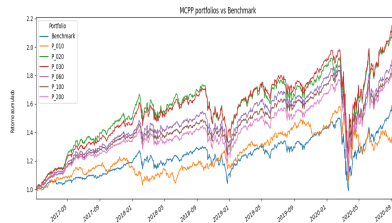
O que é ?



# Contextualização

Com o que venho trabalhando...

**Composição de Carteiras de Ações  
minimizando Risco/Retorno**



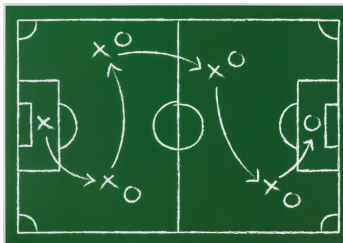
**Otimização de Resgates em  
Florestas Urbanas**



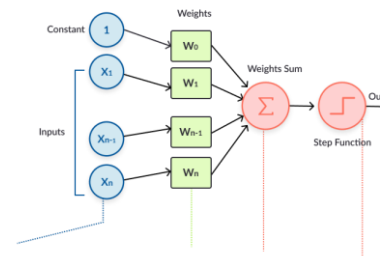
**Localização de Estações de  
Recarga para VE**



**Composição de Equipes  
Competivas**



**Otimização de Hiperparâmetros em  
*Machine Learning***



**Localização de  
Postos de Testagem**



# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

6. Optimização de Hyperparâmetros

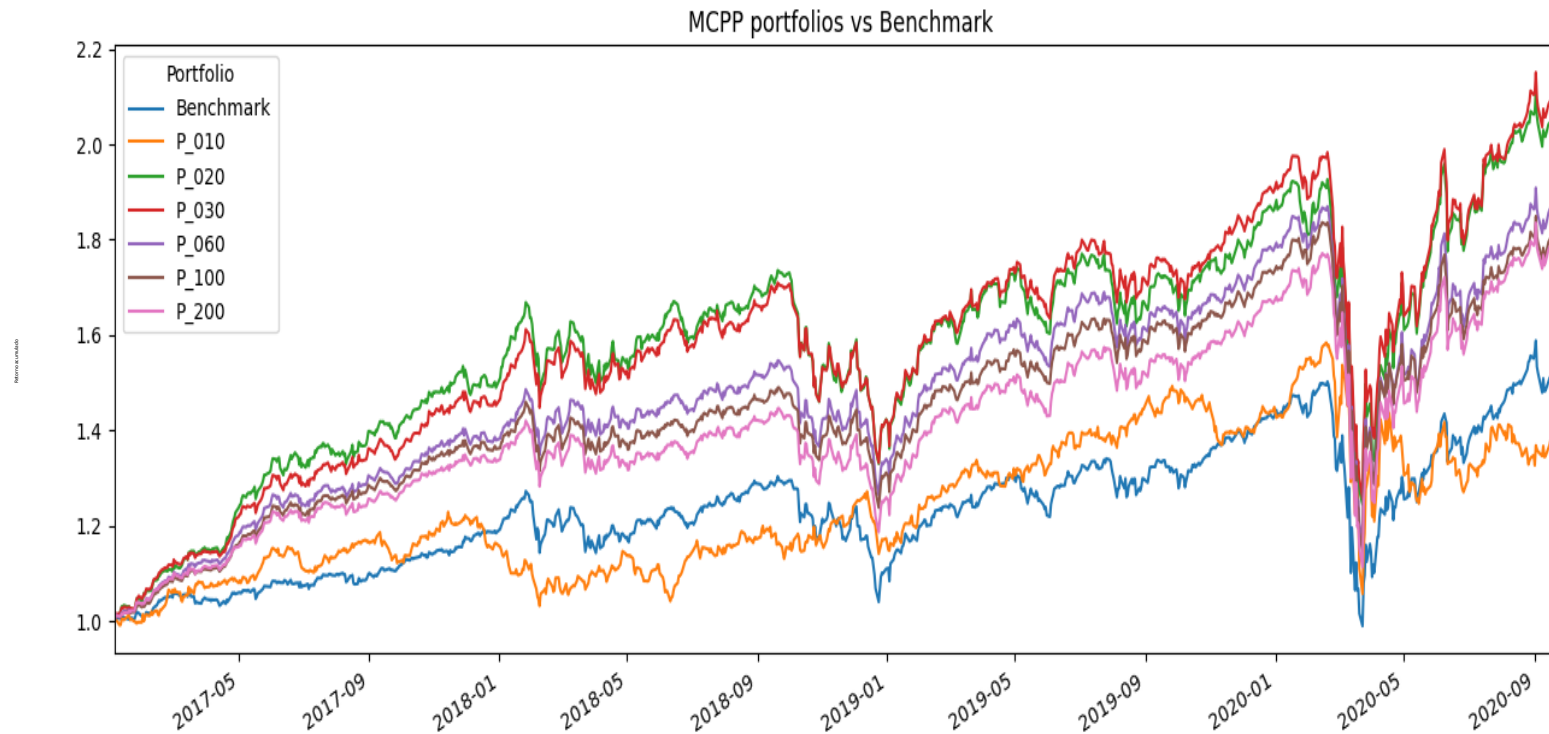
7. Localização de Postos de Testagem

# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno

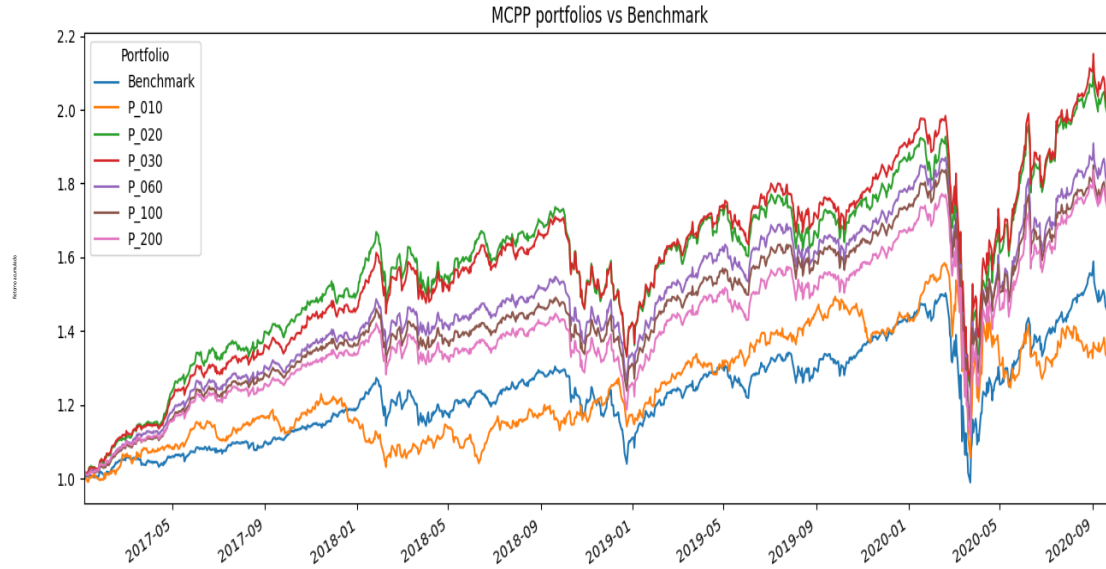


**REFORMA DA  
PREVIDÊNCIA**

# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno

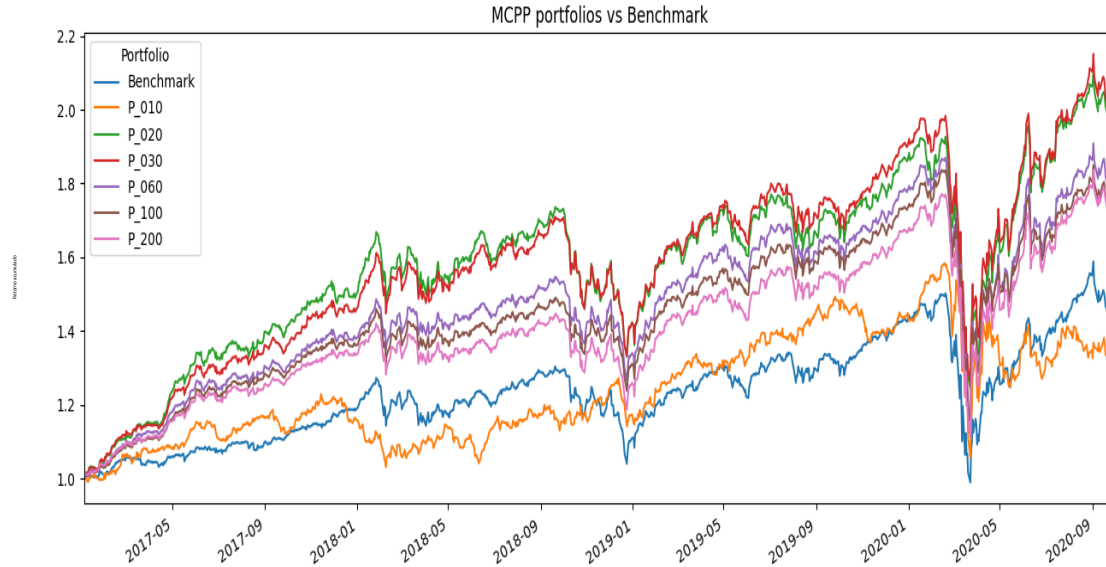


# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno



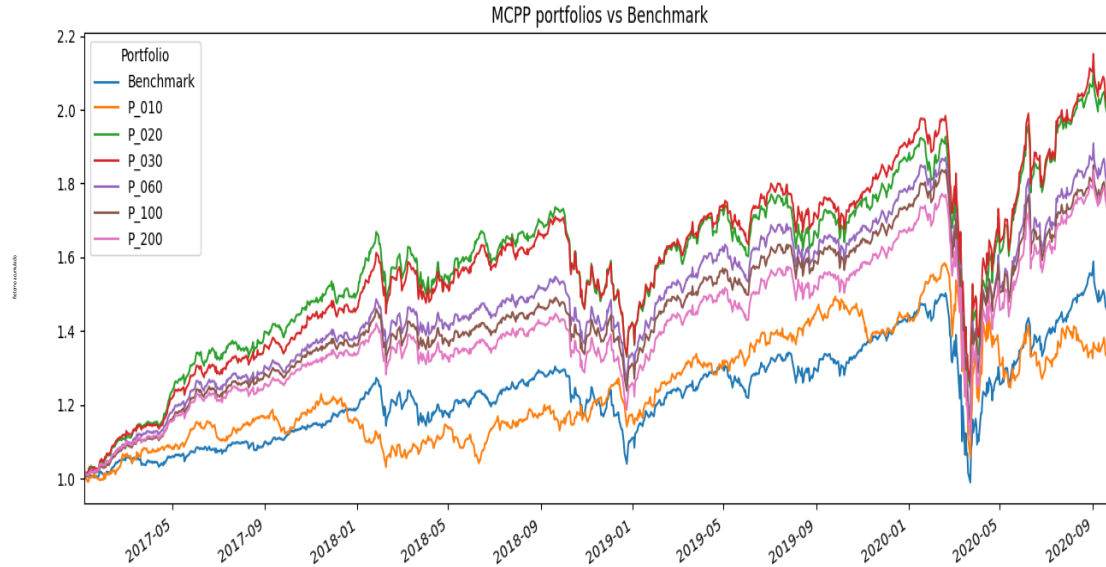
- Carteira com tipo de ativo único

# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno



- Carteira com tipo de ativo único
  - Ações
  - Fundos Imobiliários
  - Fundos Renda Fixa/Variável/Multimercado
  - Fundos Previdenciários
  - Stocks
  - REITs

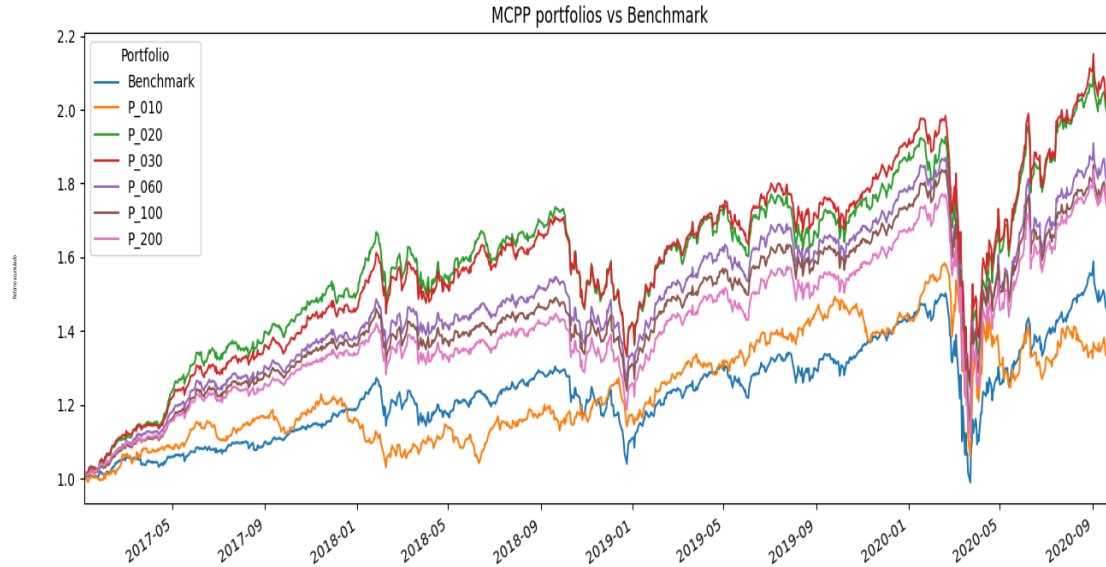
# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno



- Carteira com tipo de ativo único
  - Ações
  - Fundos Imobiliários
  - Fundos Renda Fixa/Variável/Multimercado
  - Fundos Previdenciários
  - Stocks
  - REITs
- Carteira com múltiplos tipos de ativo – Não balanceada

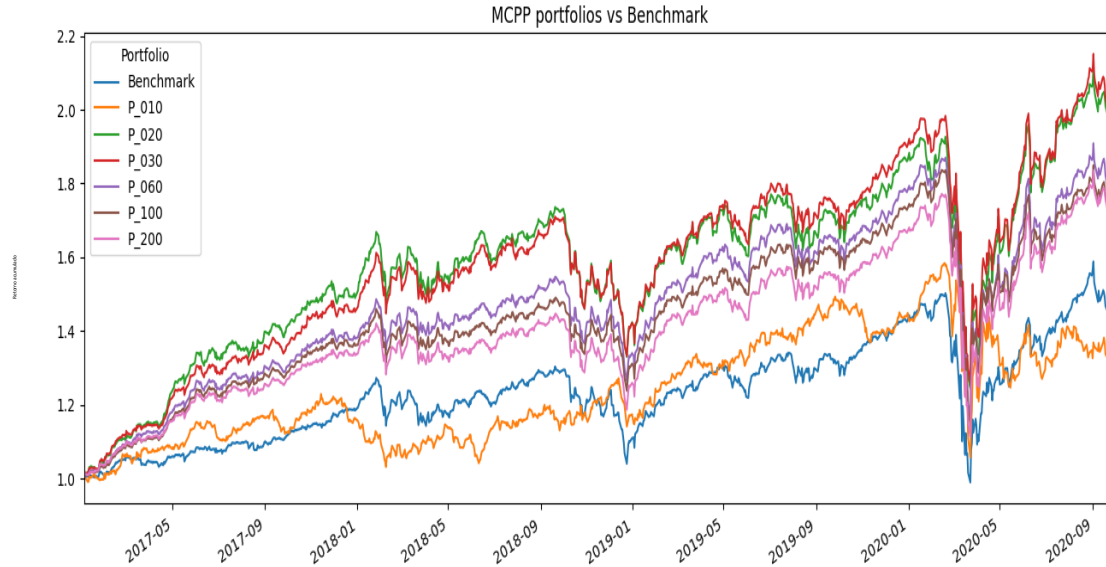


# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno



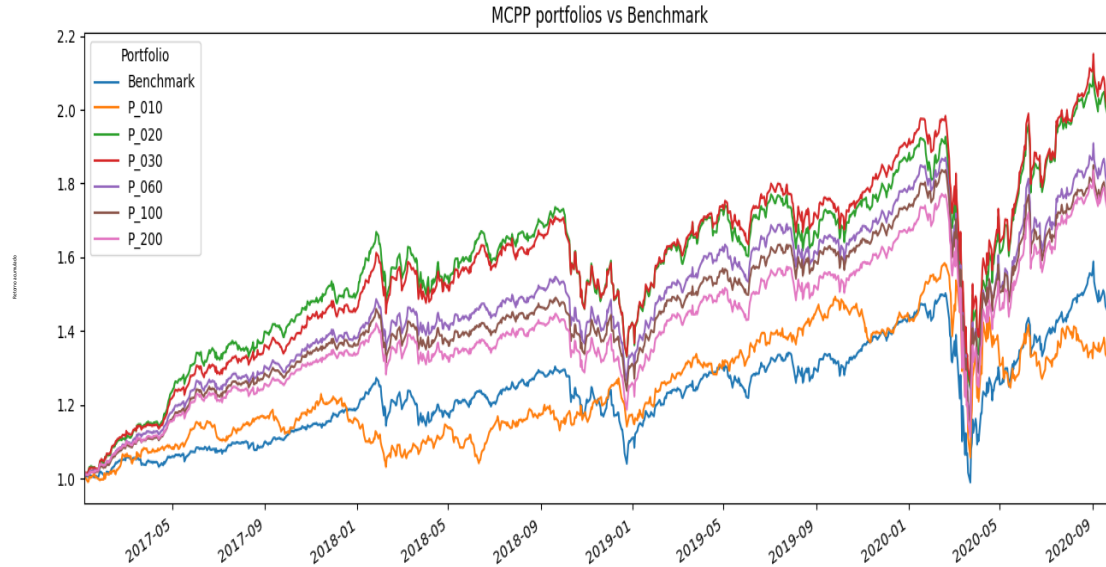
- Carteira com tipo de ativo único
  - Ações
  - Fundos Imobiliários
  - Fundos Renda Fixa/Variável/Multimercado
  - Fundos Previdenciários
  - Stocks
  - REITs
- Carteira com múltiplos tipos de ativo – Não balanceada
- Carteira com múltiplos tipos de ativo – Balanceada

# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno



- A nível técnica:
  - Aprendizado de Maquinas
  - Metaheurísticas
  - Métodos Híbridos
  - Programação Linear Inteira

# Composição de Carteiras de Ações minimizando Risco/Retorno



- A nível técnica:
  - Aprendizado de Maquinas
  - Metaheurísticas
  - Métodos Híbridos
  - Programação Linear Inteira
- Dados históricos reais obtidos através de APIs

# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

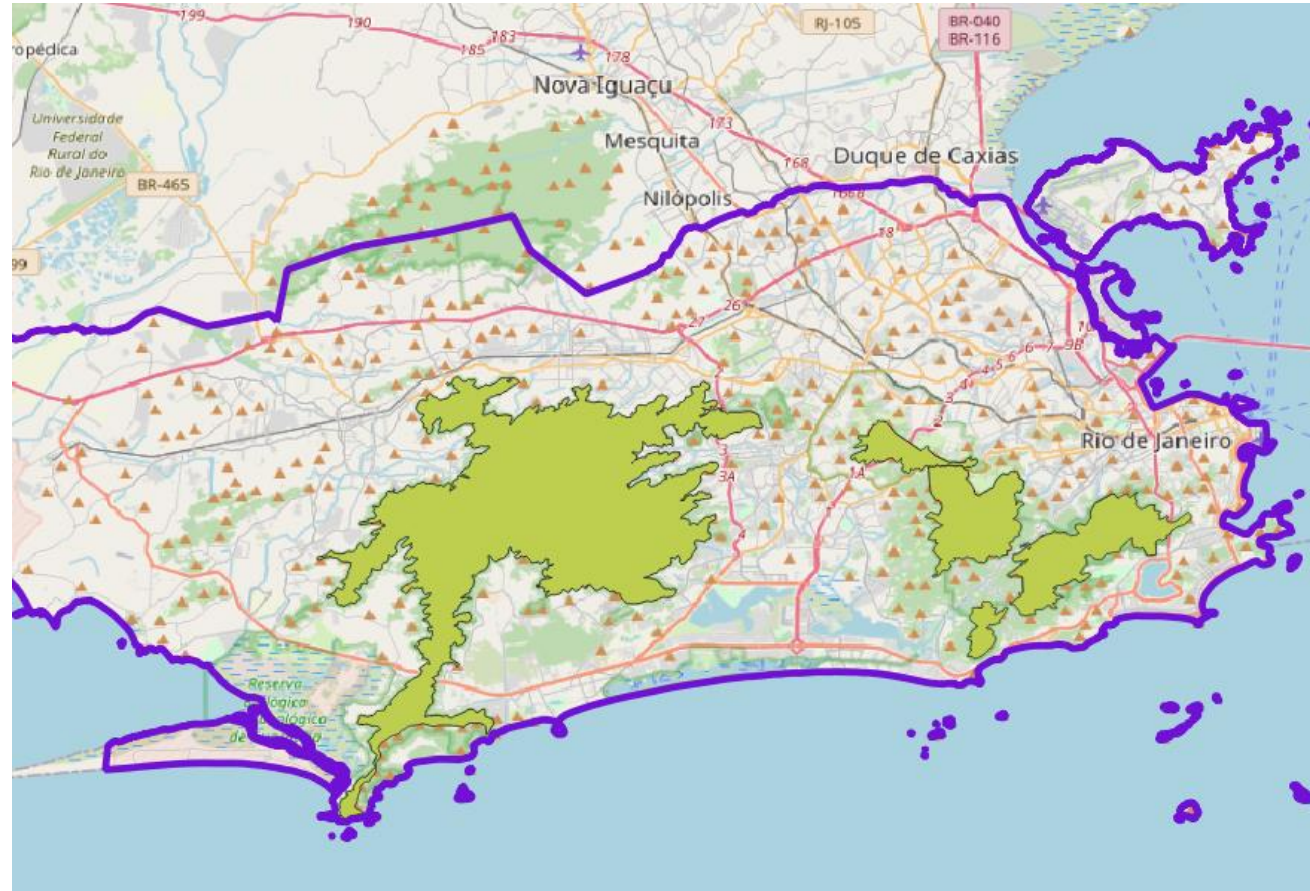
4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

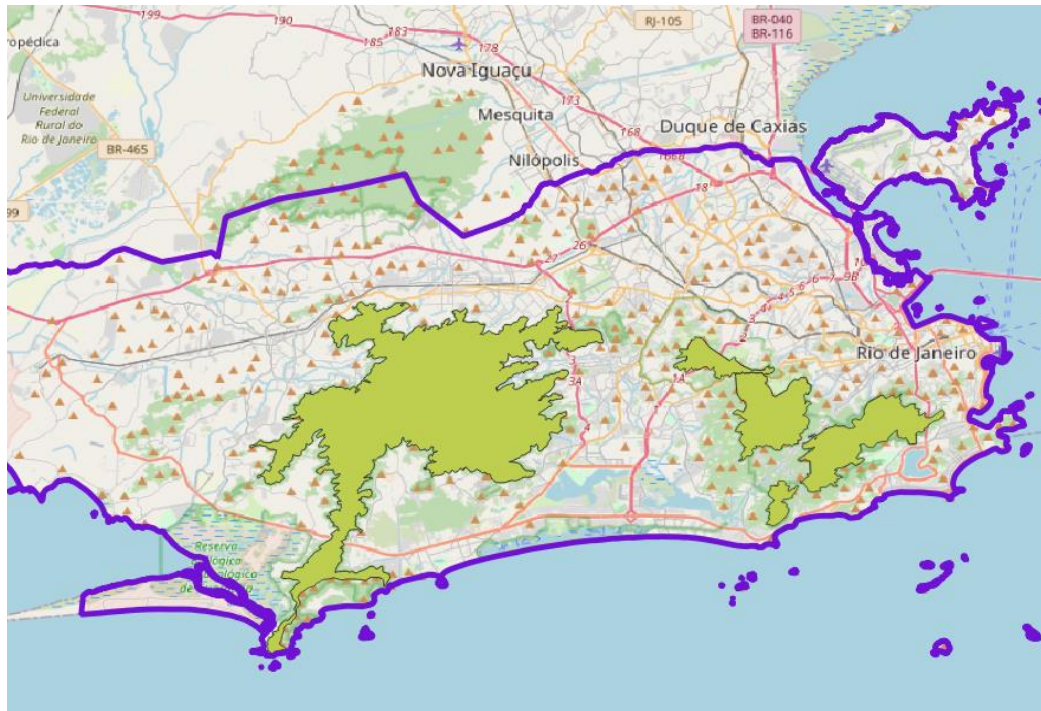
6. Otimização de Hyperparâmetros

7. Localização de Postos de Testagem

# Operações de Resgate em Florestas Urbanas



# Operações de Resgate em Florestas Urbanas

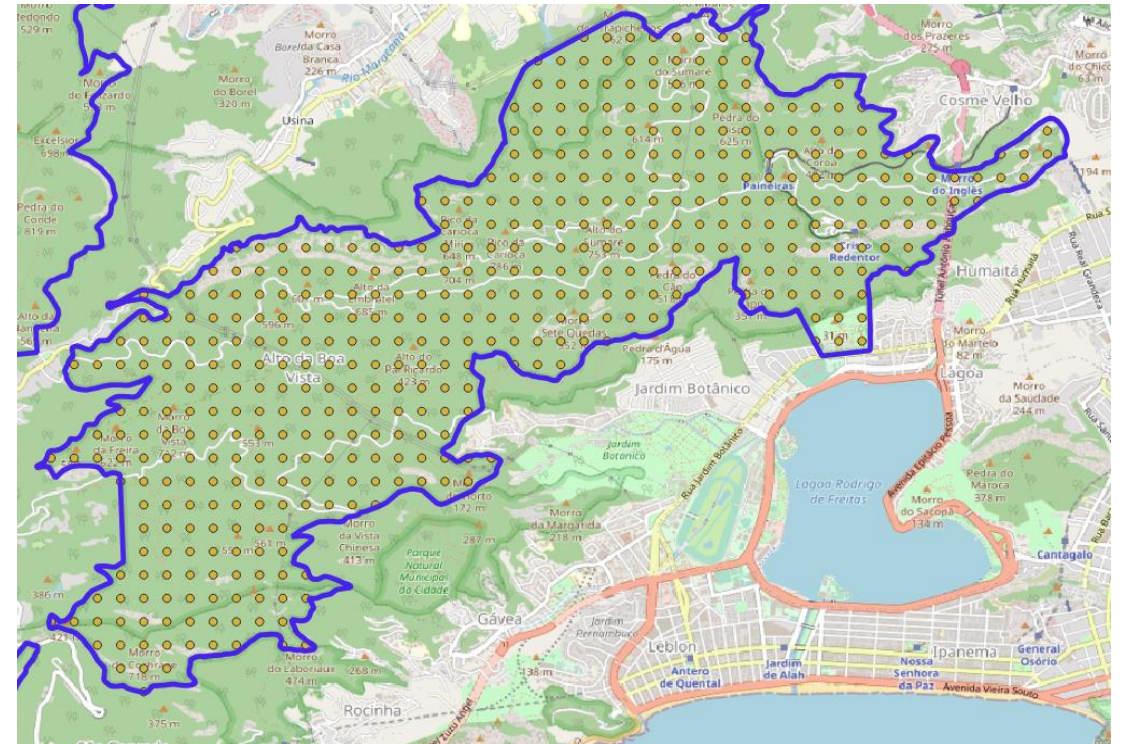


- Em 2019, a Floresta da Tijuca foi a FU mais visitada no Brasil, recebendo quase 3 milhões de turistas ao longo do ano.
- Aproximadamente 0,01% dos visitantes (300 pessoas) se perdem durante trilhas por ano.



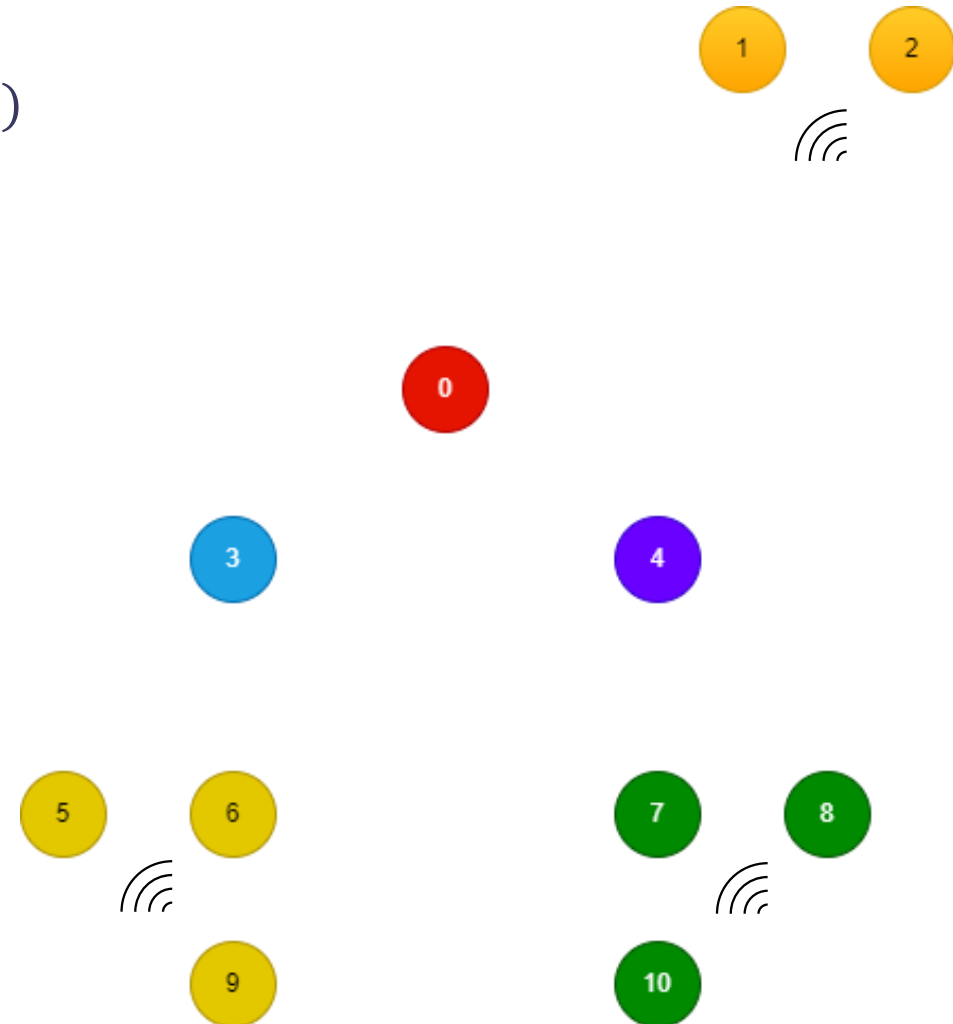
# Operações de Resgate em Florestas Urbanas

- Rede de Sensores Sem Fio (RSSF)
- Veículo Aéreo Não Tripulado (UAVs) - *Data Mules*



# Operações de Resgate em Florestas Urbanas

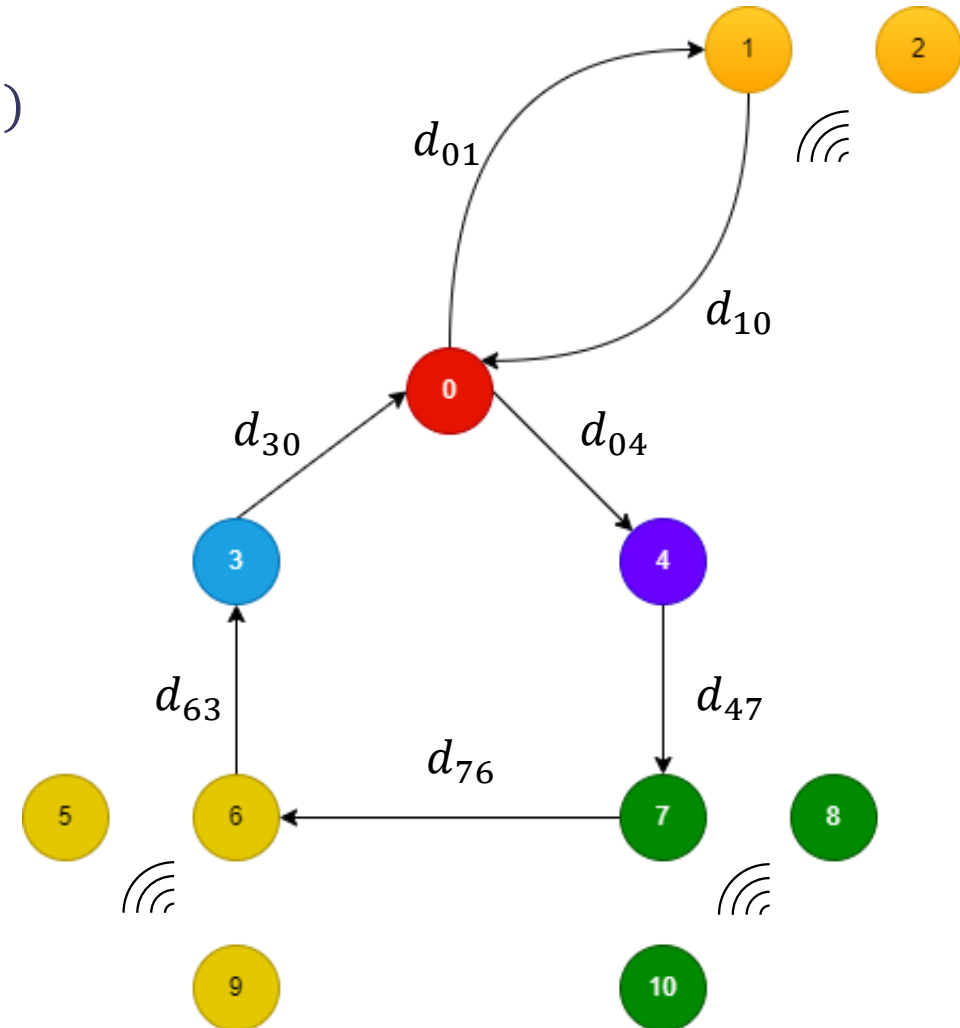
- Representando o problema como um  $Grafo = (V, E)$ 
  - Sensores  $N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$
  - Base =  $\{0\}$
  - Nós  $V = N \cup \{0\}$
  - Arestas  $E = \{(i, j) \in V^2 | i \neq j\}$
  - Autonomia  $C = 2 \times \max\{d_{0j}\}$





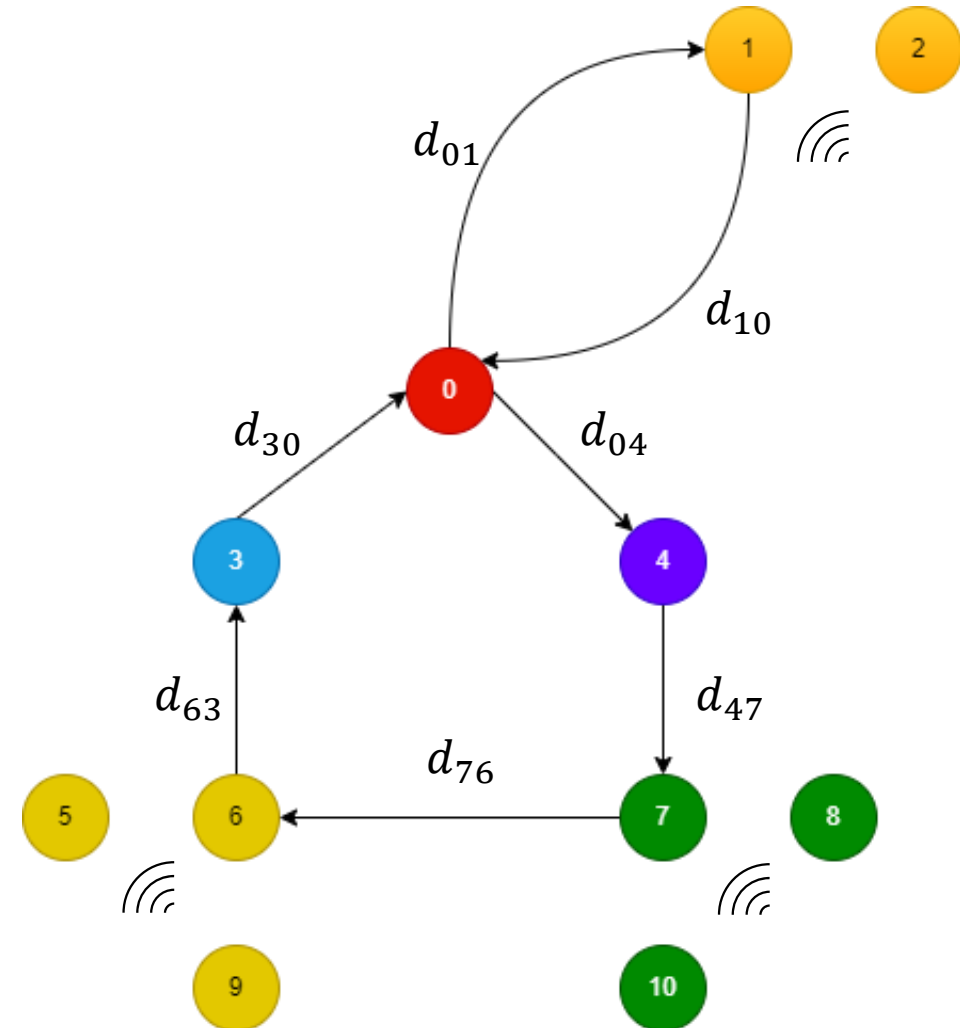
# Operações de Resgate em Florestas Urbanas

- Representando o problema como um *Grafo*  $= (V, E)$ 
  - Sensores  $N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$
  - Base  $= \{0\}$
  - Nós  $V = N \cup \{0\}$
  - Arestas  $E = \{(i, j) \in V^2 | i \neq j\}$
  - Autonomia  $C = 2 \times \max\{d_{0j}\}$

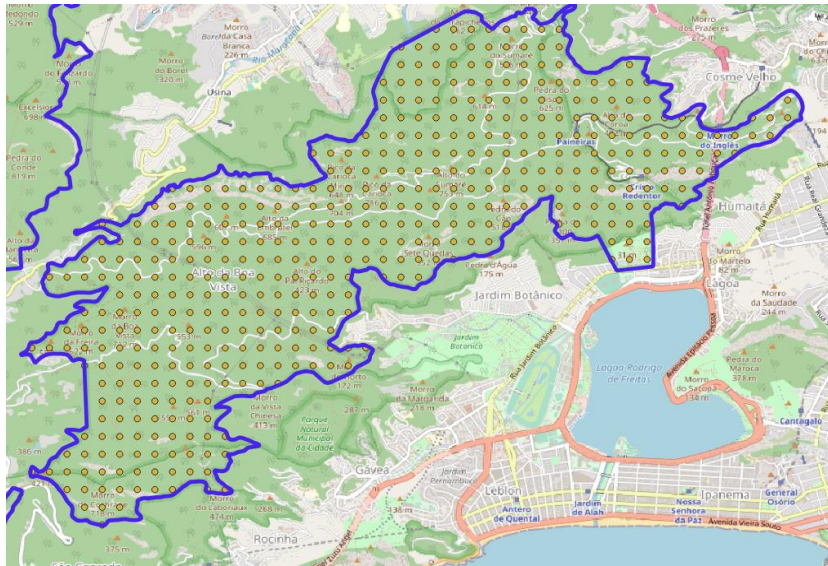


# Operações de Resgate em Florestas Urbanas

- Do ponto de vista da otimização:
  - Minimizar o custo de roteamento
- Do ponto de vista administrativo:
  - Minimizar os custos públicos nas Operações de Resgate
  - Minimizar a chance de acidentes fatais



# Operações de Resgate em Florestas Urbanas



- A nível técnica:
  - Programação Linear Inteira
  - Metaheurísticas
  - Métodos Híbridos

# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

6. Optimização de Hyperparâmetros

7. Localização de Postos de Testagem

# Localização de Estações de Recarga para VE

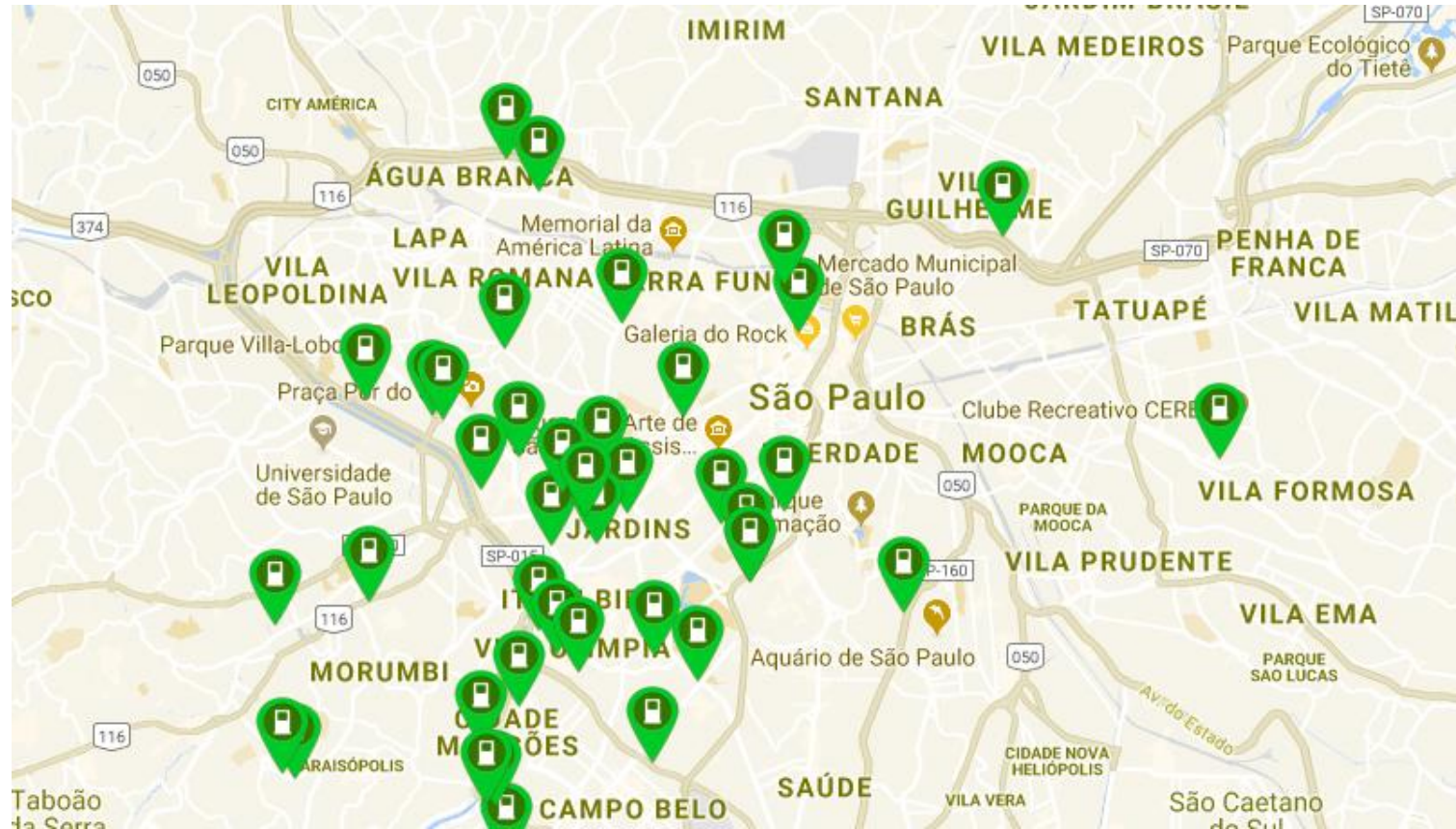


# Localização de Estações de Recarga para VE





# Localização de Estações de Recarga para VE



# Localização de Estações de Recarga para VE

**Qual é a infraestrutura mínima necessária para que os veículos elétricos sejam adotados pela população?**



# Localização de Estações de Recarga para VE

**Qual é a infraestrutura mínima necessária para que os veículos elétricos sejam adotados pela população?**



**Estações de recarga de veículos elétricos em caminhos mínimos**

# Localização de Estações de Recarga para VE

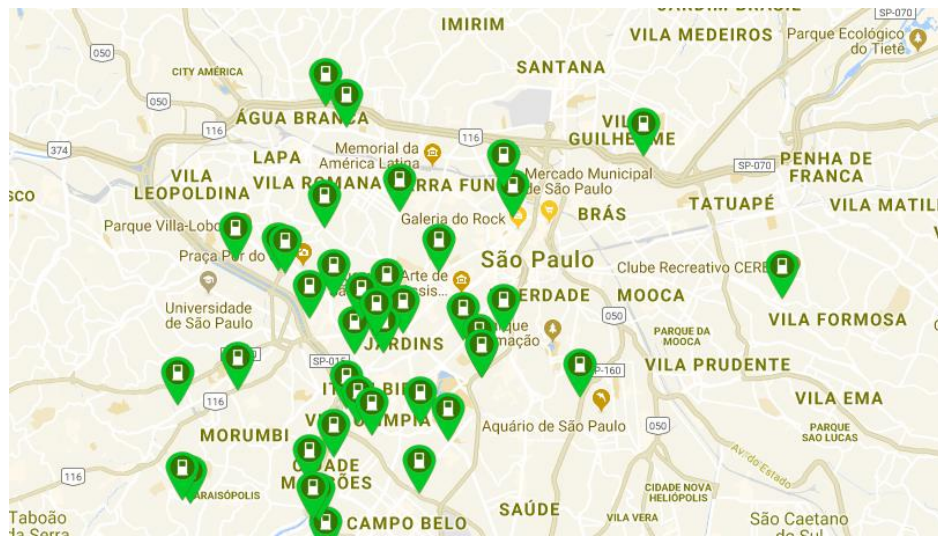
**Qual é a infraestrutura mínima necessária para que os veículos elétricos sejam adotados pela população?**



**Estações de recarga de veículos elétricos em caminhos mínimos**



# Localização de Estações de Recarga para VE



- A nível técnica:
  - Programação Linear Inteira
  - Metaheurísticas
  - Métodos Híbridos

# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

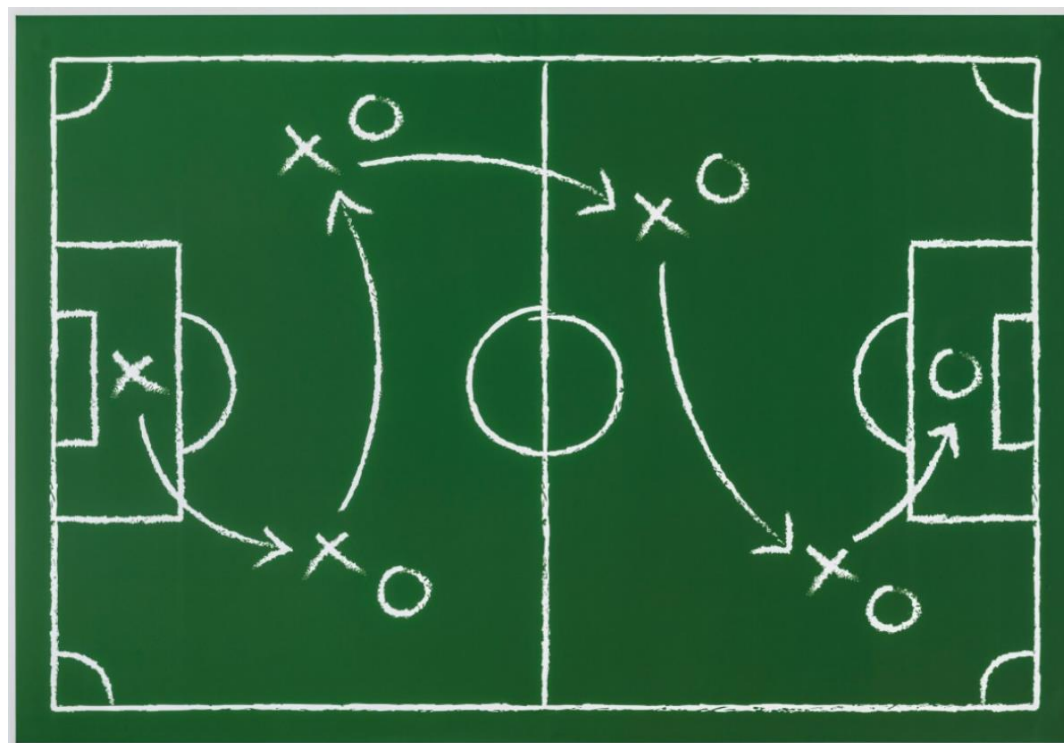
4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

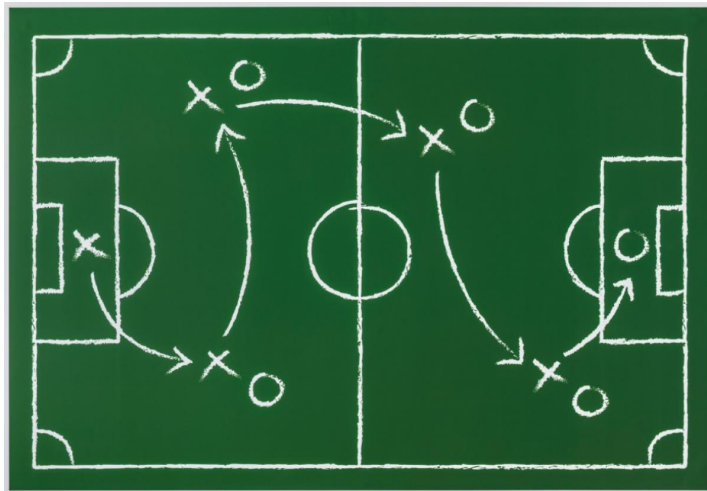
6. Otimização de Hyperparâmetros

7. Localização de Postos de Testagem

# Composição de Equipes Competitivas

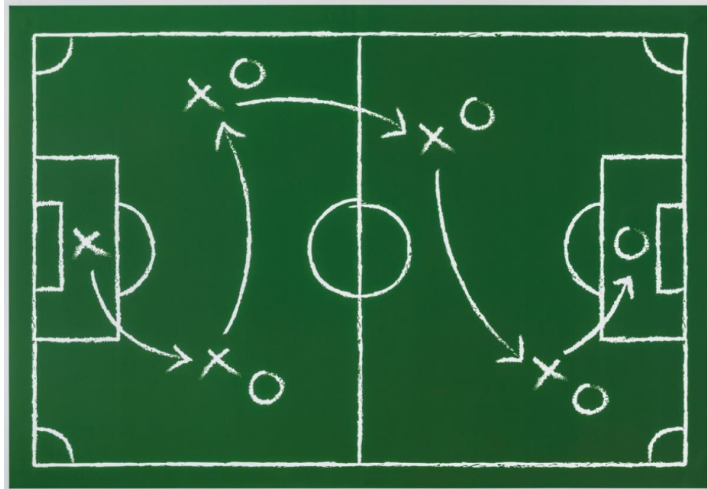


# Composição de Equipes Competitivas



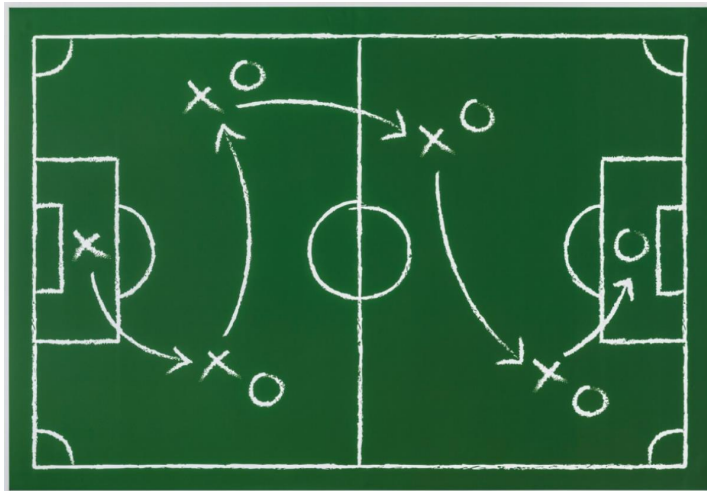
- Abordagens:
  - Otimização Multiobjetivo

# Composição de Equipes Competitivas



- Abordagens:
  - Otimização Multiobjetivo
  - Otimização Mono-objetivo:

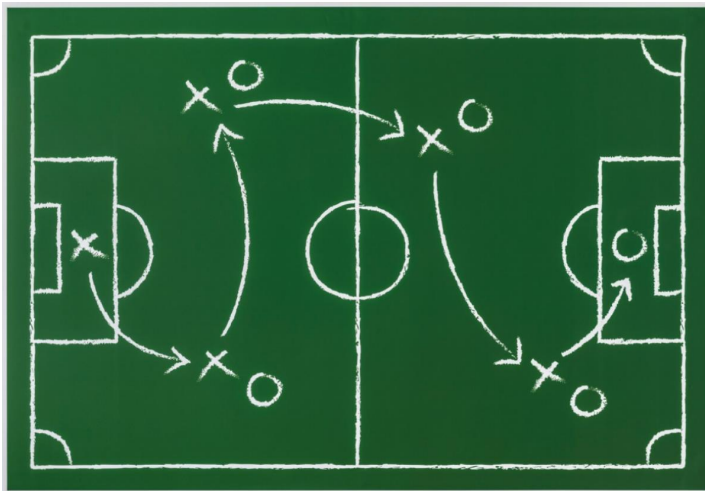
# Composição de Equipes Competitivas



- Abordagens:
  - Otimização Multiobjetivo
  - Otimização Mono-objetivo:
- Peculiaridades:
  - Considerando o Esquema Tático Fixo
  - Considerando o Esquema Tático Dinâmico

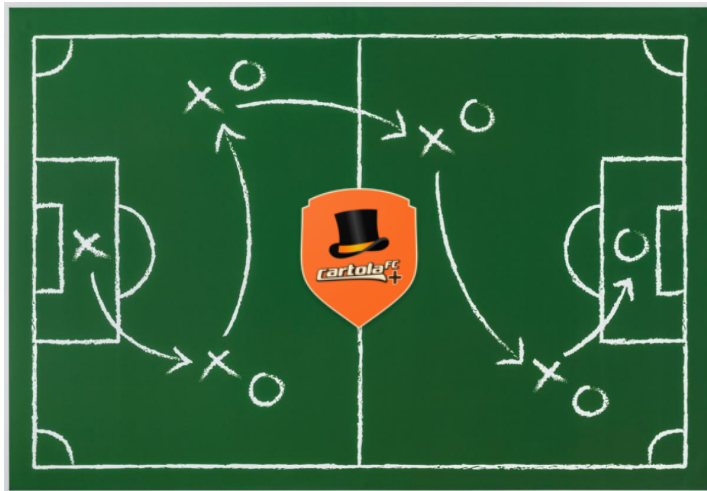


# Composição de Equipes Competitivas



- A nível técnica:
  - Aprendizado de Maquinas
  - $\epsilon$  – *constraint*
  - Metaheurísticas
    - Algoritmo Genético
  - Métodos Híbridos
  - Programação Linear Inteira

# Composição de Equipes Competitivas



- A nível técnica:
  - Aprendizado de Maquinas
  - $\epsilon$  – *constraint*
  - Metaheurísticas
    - Algoritmo Genético
  - Métodos Híbridos
  - Programação Linear Inteira
- Dados simulados obtidos através do Cartola/FC

# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

6. Otimização de Hyperparâmetros

7. Localização de Postos de Testagem

# Otimização de Hiperparâmetros

Otimização de  
Hiperparâmetros

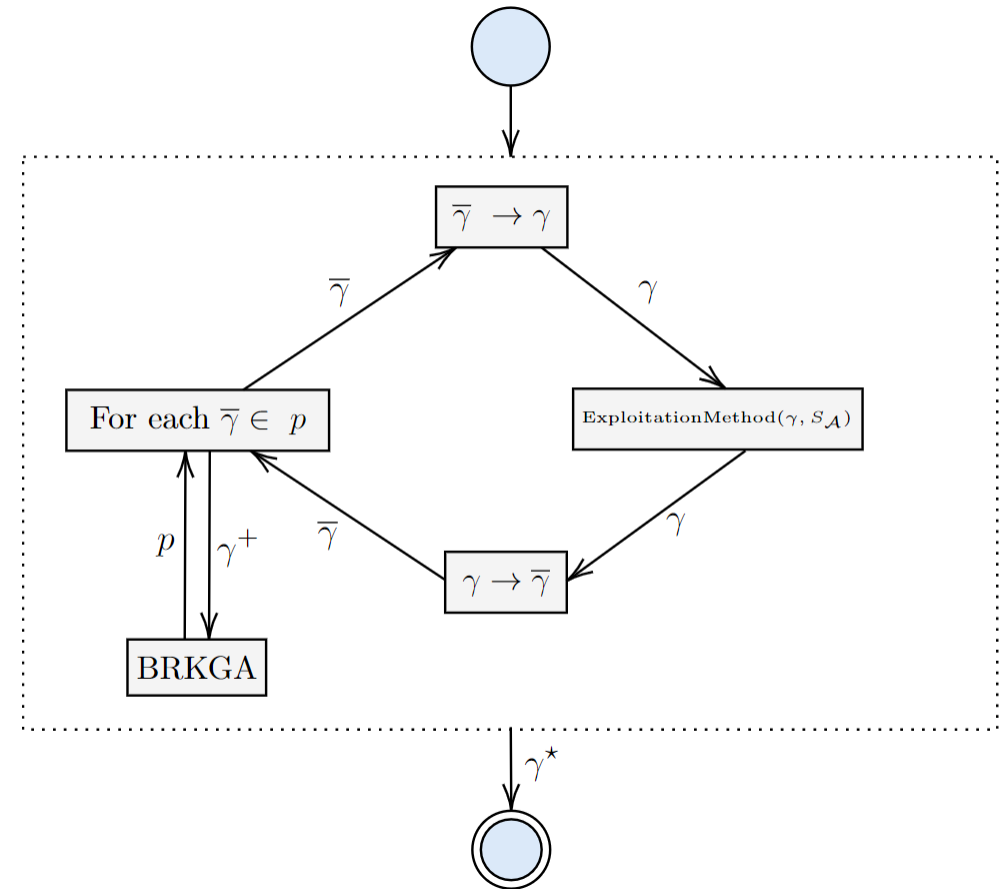


# Otimização de Hiperparâmetros

- Como combinar as técnicas clássicas de HPO?
  - Grid Search
  - Random Search
  - Otimização Bayesiana
  - etc...

# Otimização de Hiperparâmetros

- Como combinar as técnicas clássicas de HPO?
  - Grid Search
  - Random Search
  - Otimização Bayesiana
  - etc...



# Otimização de Hiperparâmetros

Como validar os métodos??

- Base de dados de diferentes domínios:
  - Detecção de Fraudes
  - Logística
  - Previsão de Tempo
  - Sistemas de Recomendação

# Otimização de Hiperparâmetros

Como validar os métodos??

- Base de dados de diferentes domínios:
  - Detecção de Fraudes
  - Logística
  - Previsão de Tempo
  - Sistemas de Recomendação



# Agenda

1. Contextualização

2. Composição de Carteiras de Investimento

3. Operações de Resgate em Florestas Urbanas

4. Localização de Estações de Recarga para VE

5. Composição de Equipes Competitivas

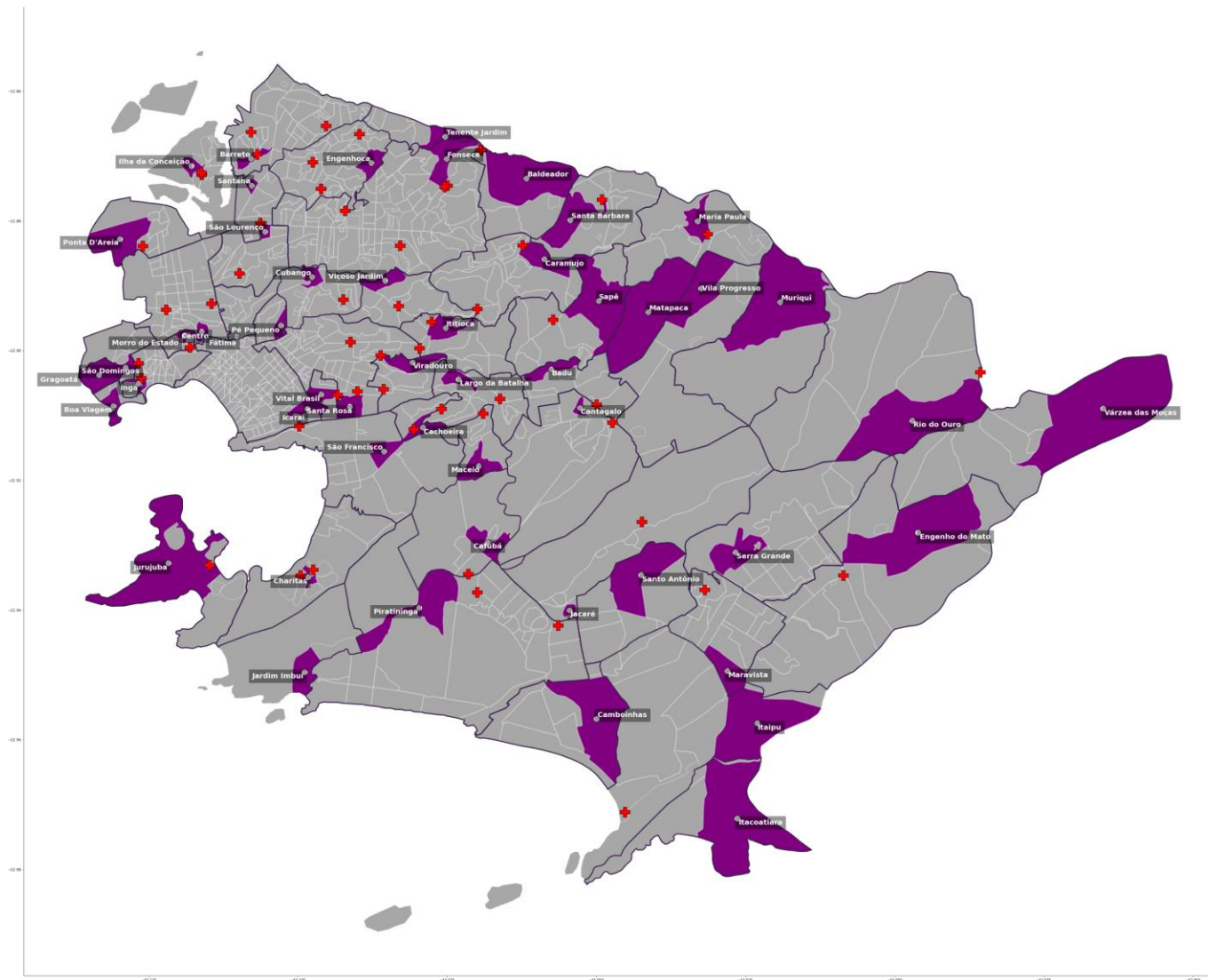
6. Otimização de Hyperparâmetros

7. Localização de Postos de Testagem

# Localização de Postos de Testagem

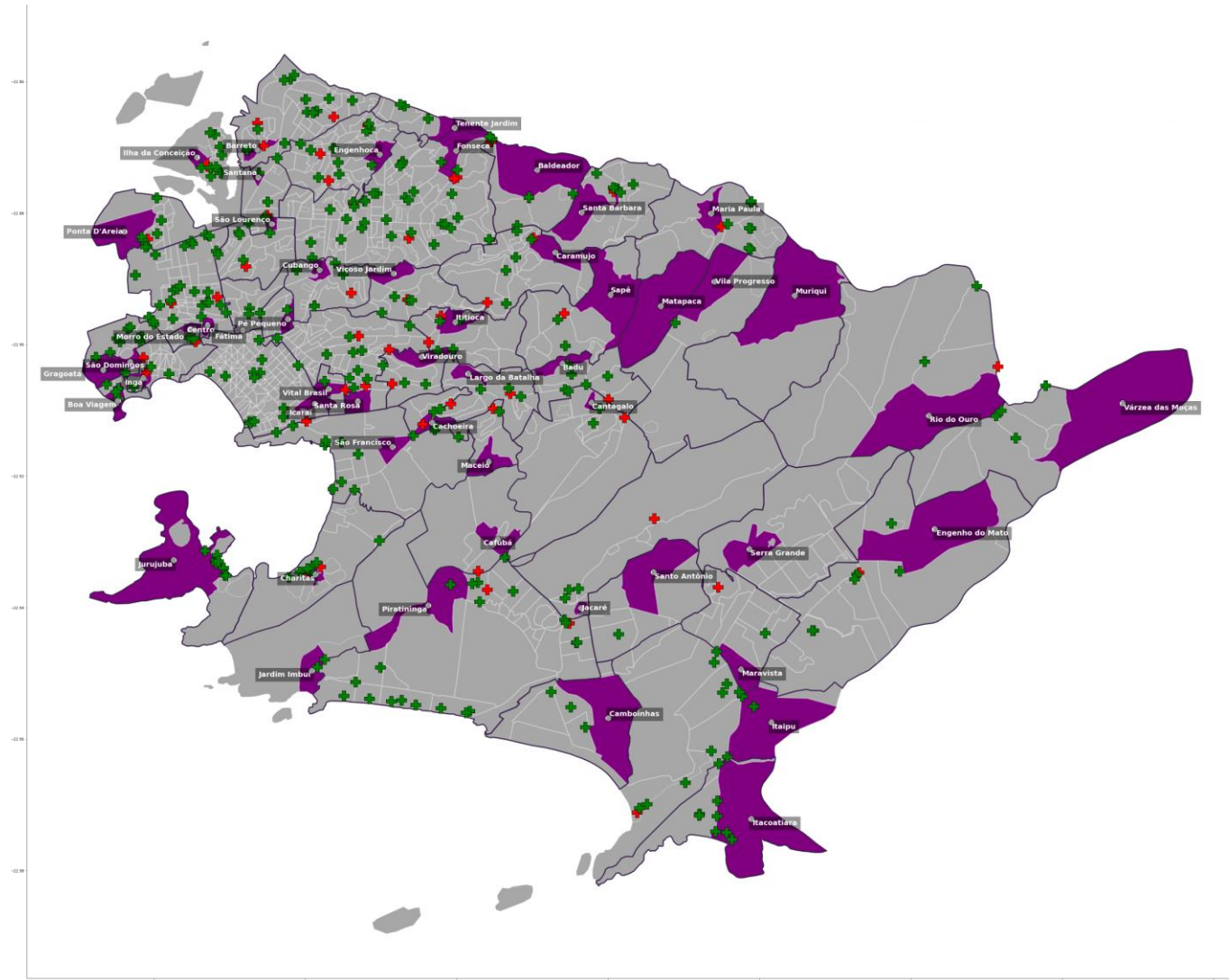


# Localização de Postos de Testagem



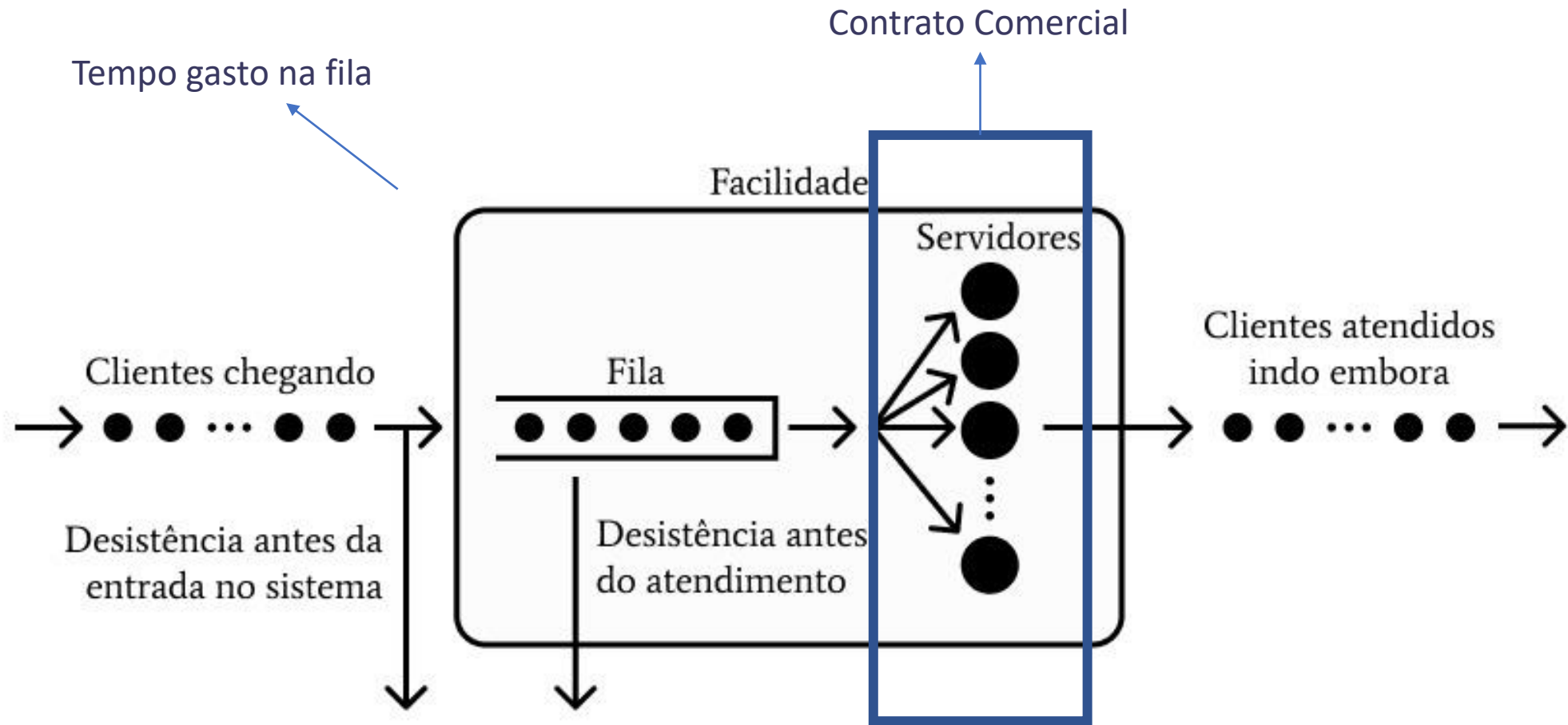
Cenário 1 – Utilizando apenas instalações de saúde existentes

# Localização de Postos de Testagem



Cenário 2 – Utilizando instalações de saúde existentes e locais candidatos

# Localização de Postos de Testagem



# Localização de Postos de Testagem



- A nível técnica:
  - Programação Linear Inteira
  - $\epsilon$  – *constraint*
  - Metaheurísticas
  - Métodos Híbridos



# Localização de Postos de Testagem



- A nível técnica:
  - Programação Linear Inteira
  - $\epsilon$  – *constraint*
  - Metaheurísticas
  - Métodos Híbridos
- Dados reais (OpenStreetMap + Prefeitura de Niterói)

# Obrigado!

Interessado em fazer IC, TCC e mestrado em algum dos temas apresentados, entre em contato!

## Perguntas?

- ▶ [pegonzalez@cos.ufrj.br](mailto:pegonzalez@cos.ufrj.br)

