



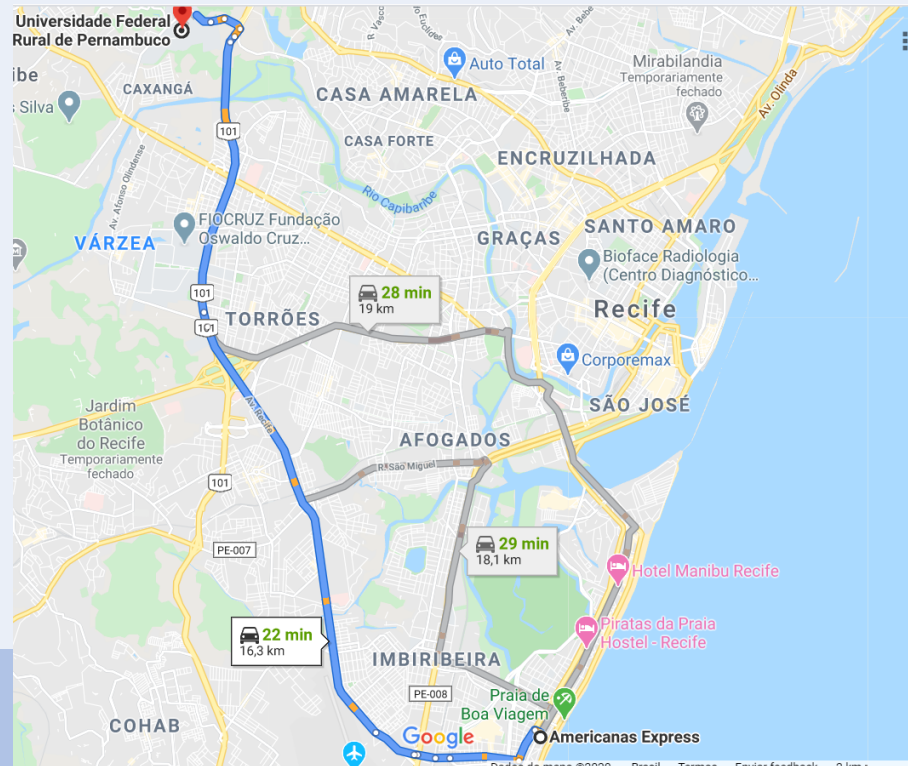
# Modelagem via otimização:

Tipos de Modelos e Aplicações



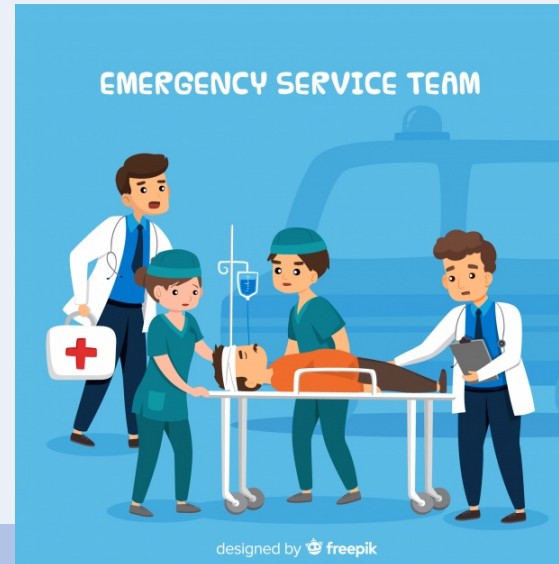
# Problemas tratados via otimização

- Determinar uma rota que **minimize o tempo** de deslocamento entre dois locais.



# Problemas tratados via otimização

- Determinar alocação de equipes em serviços de emergência para **minimizar custo** e atender a demanda.



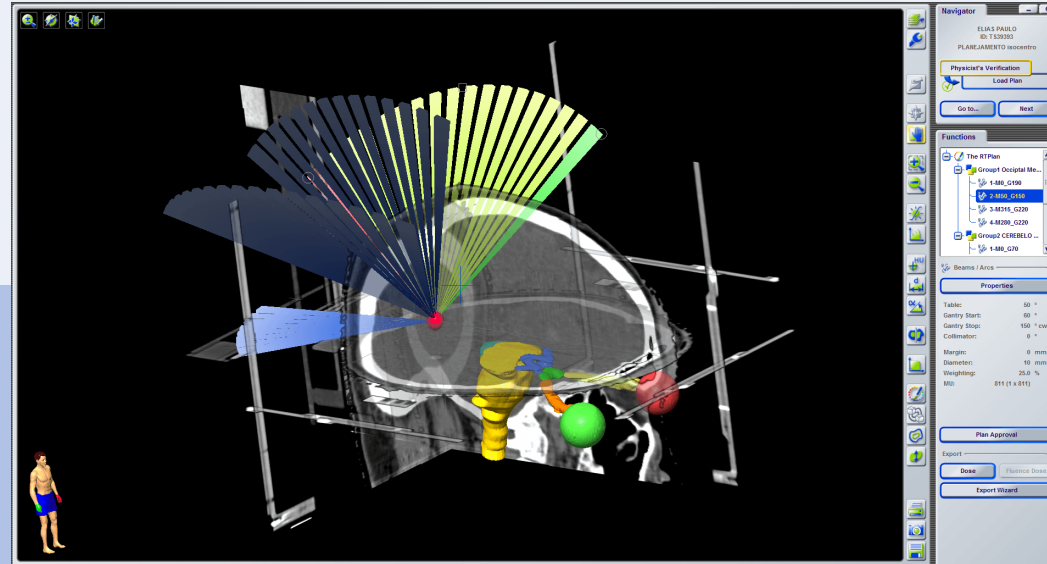
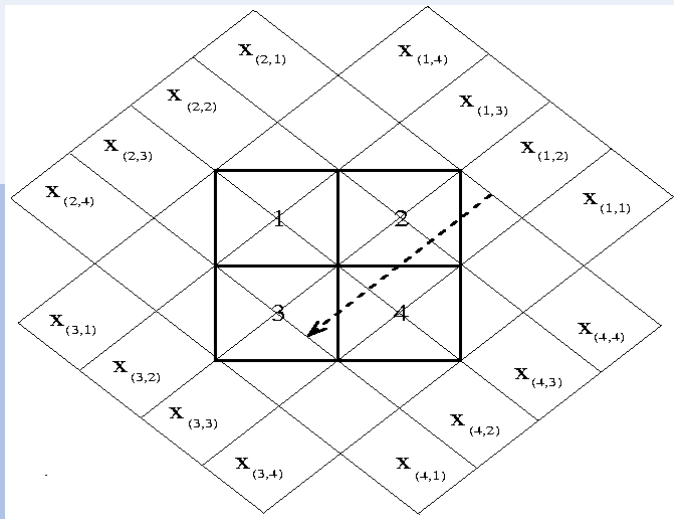
# Problemas tratados via otimização

- Dada uma variedade de alimentos, escolher uma dieta de **menor custo** que atenda as necessidades nutricionais de um indivíduo.



# Problemas tratados via otimização

- Decidir qual **melhor plano** de tratamento para um paciente com câncer, tendo em conta as características do tumor e sua proximidade com órgãos vitais.





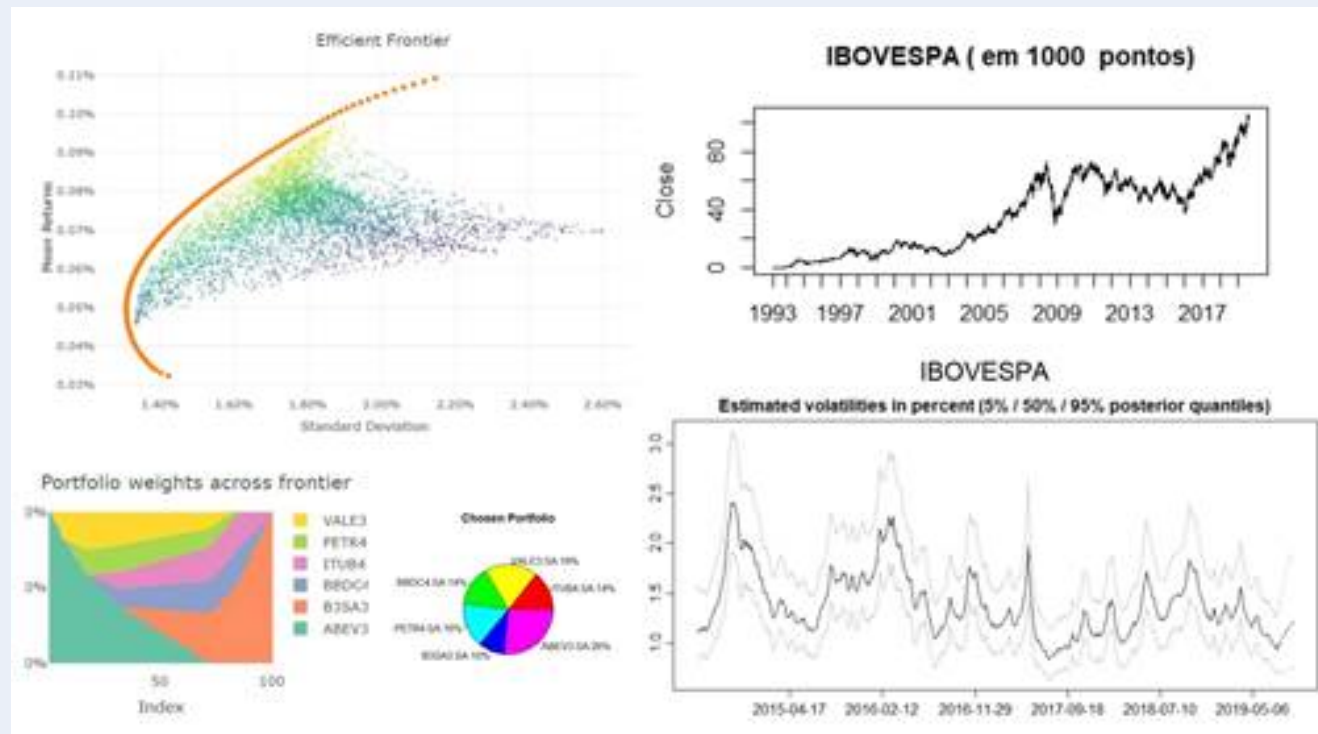
# Problemas tratados via otimização

- Definir locais para implantação de fábricas e armazéns de uma empresa para que o custo de transporte de matérias primas e produtos sejam minimizados.



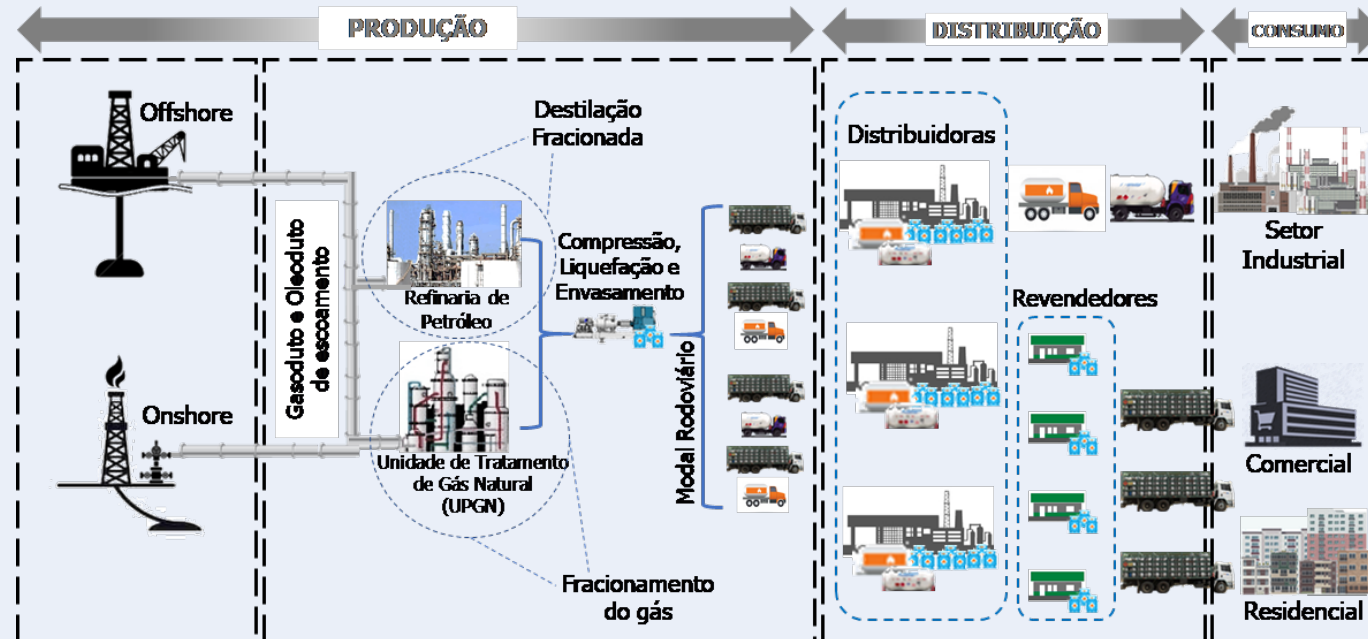
# Problemas tratados via otimização

- Selecionar portfólios para investimento na bolsa de valores para **maximizar retorno**.



# Problemas tratados via otimização

- Determinar o planejamento de produção de uma refinaria de petróleo que **maximize a taxa de produção** e atenda os padrões de qualidade





# Problemas tratados via otimização

**O que esses problemas têm em comum?**

- **Minimizar tempo**
- **Minimizar custo**
- **Maximizar produção**
- **Maximizar retorno do investimento**
- **...**

# Problemas de Otimização

## Modelo matemático

$\min(\max)$        $f(x)$       Função objetivo

sujeito a:

$$g(x) = b$$

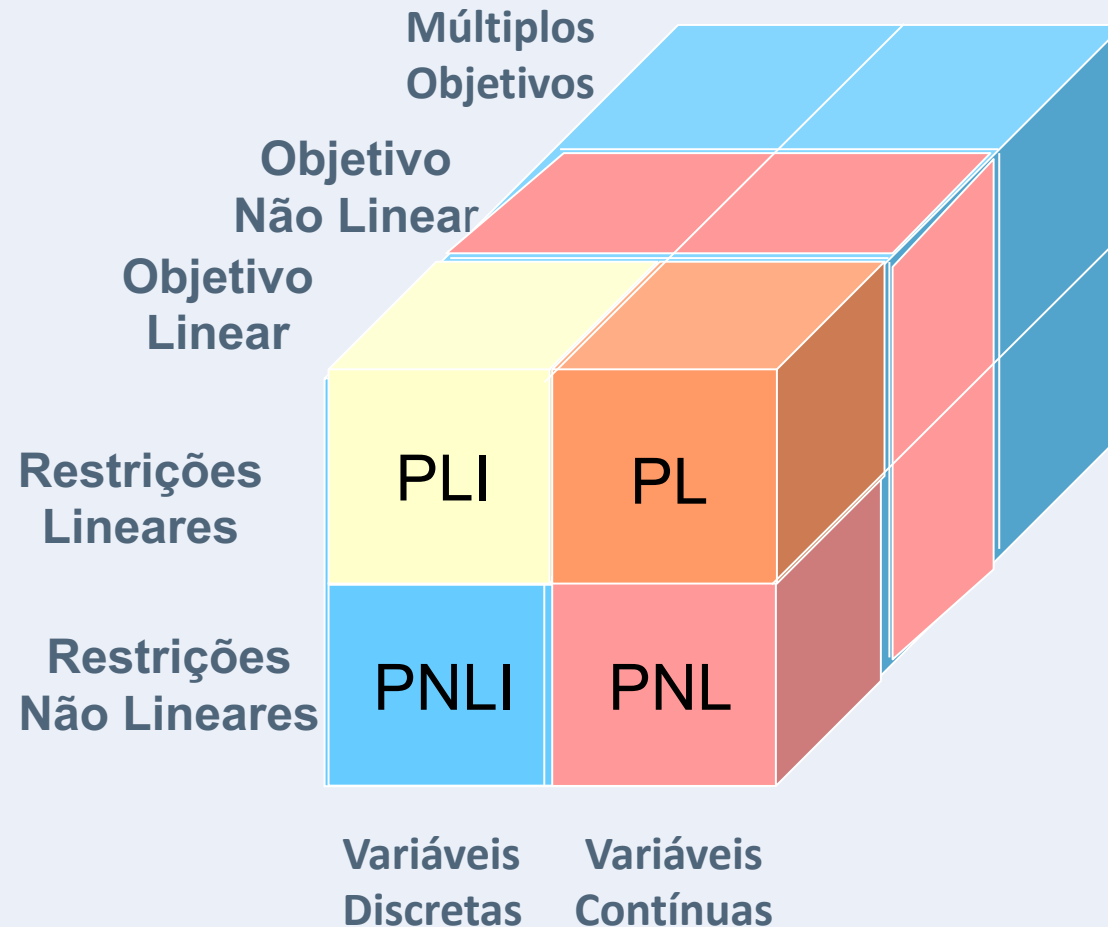
$$h(x) \leq r$$

$$v(x) \geq d.$$

Restrições

# Problemas de Otimização

## Categorias de Problemas



min(max)

$f(x)$

sujeito a:

$$g(x) = b$$

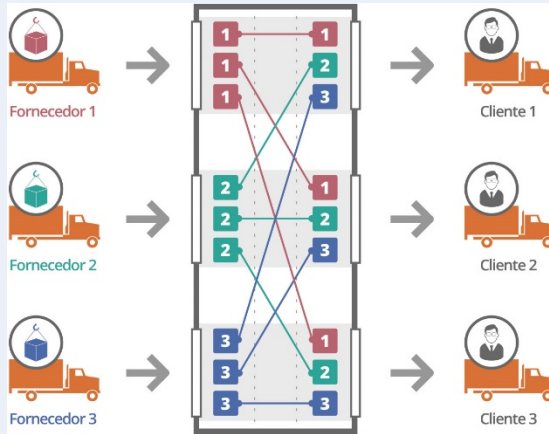
$$h(x) \leq r$$

$$v(x) \geq d.$$



# Um exemplo para ilustrar

## Empresa produtora de respiradores mecânicos



Fábricas	Centros consumidores			Capacidade de Produção
	Recife	Salvador	Manaus	
Rio de Janeiro	25	20	30	2000
São Paulo	30	25	25	3000
Belo Horizonte	20	15	23	1500
<b>Demanda solicitada</b>	2000	2000	1000	

# Um exemplo para ilustrar

Fábricas	Centros consumidores			Capacidade de Produção
	Recife	Salvador	Manaus	
Rio de Janeiro	25	20	30	2000
São Paulo	30	25	25	3000
Belo Horizonte	20	15	23	1500
<b>Demanda solicitada</b>	2000	2000	1000	

Determine quanto deve ser produzido em cada fábrica e entregue a cada centro consumidor de forma a minimizar os custos com o transporte.

# Componentes do modelo de otimização

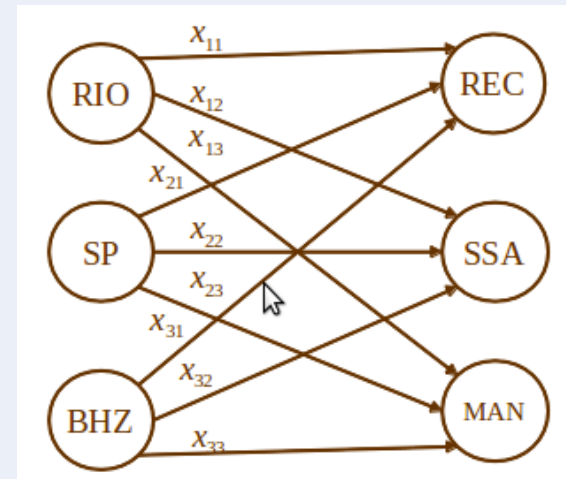
- **Variáveis de decisão:** são as incógnitas a serem determinadas pela solução do modelo.  
**Parâmetros:** são valores fixos no problema.
- **Restrições:** limitações físicas, limitam as variáveis de decisão
- **Função objetivo:** é uma função matemática que define a qualidade da solução em função das variáveis de decisão.



# Formulação matemática

- Existem 9 variáveis de decisão para expressar a quantidade transportada em cada uma das possíveis vias.

Fábricas	Centros consumidores			Capacidade de Produção
	Recife	Salvador	Manaus	
Rio de Janeiro	25 $x_{11}$	20 $x_{12}$	30 $x_{13}$	2000
São Paulo	30 $x_{21}$	25 $x_{22}$	25 $x_{23}$	3000
Belo Horizonte	20 $x_{31}$	15 $x_{32}$	23 $x_{33}$	1500
<b>Demanda solicitada</b>	2000	2000	1000	



- Variáveis de decisão:

$x_{ij}$  : quantidade transportada da fábrica  $i$  para o centro consumidor  $j$

# Formulação matemática

Fábricas	Centros consumidores			Capacidade de Produção
	Recife	Salvador	Manaus	
Rio de Janeiro	25 $x_{11}$	20 $x_{12}$	30 $x_{13}$	2000
São Paulo	30 $x_{21}$	25 $x_{22}$	25 $x_{23}$	3000
Belo Horizonte	20 $x_{31}$	15 $x_{32}$	23 $x_{33}$	1500
<b>Demanda solicitada</b>	2000	2000	1000	

$$\min \quad f(x) = 25x_{11} + 20x_{12} + 30x_{13} + 30x_{21} + 25x_{22} + 25x_{23} + 20x_{31} + 15x_{32} + 23x_{33}$$

sa:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 2000$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 2000$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 3000$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 2000$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 1500$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 1000$$

## Mais exemplos

- Assistam os vídeos indicados



# Próxima Aula

- Uso da ferramenta Cocalc para solução