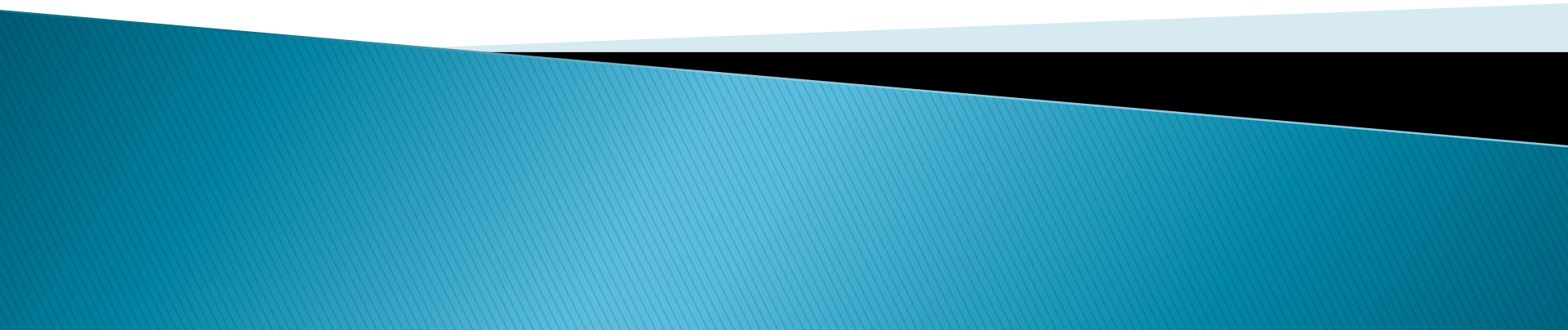
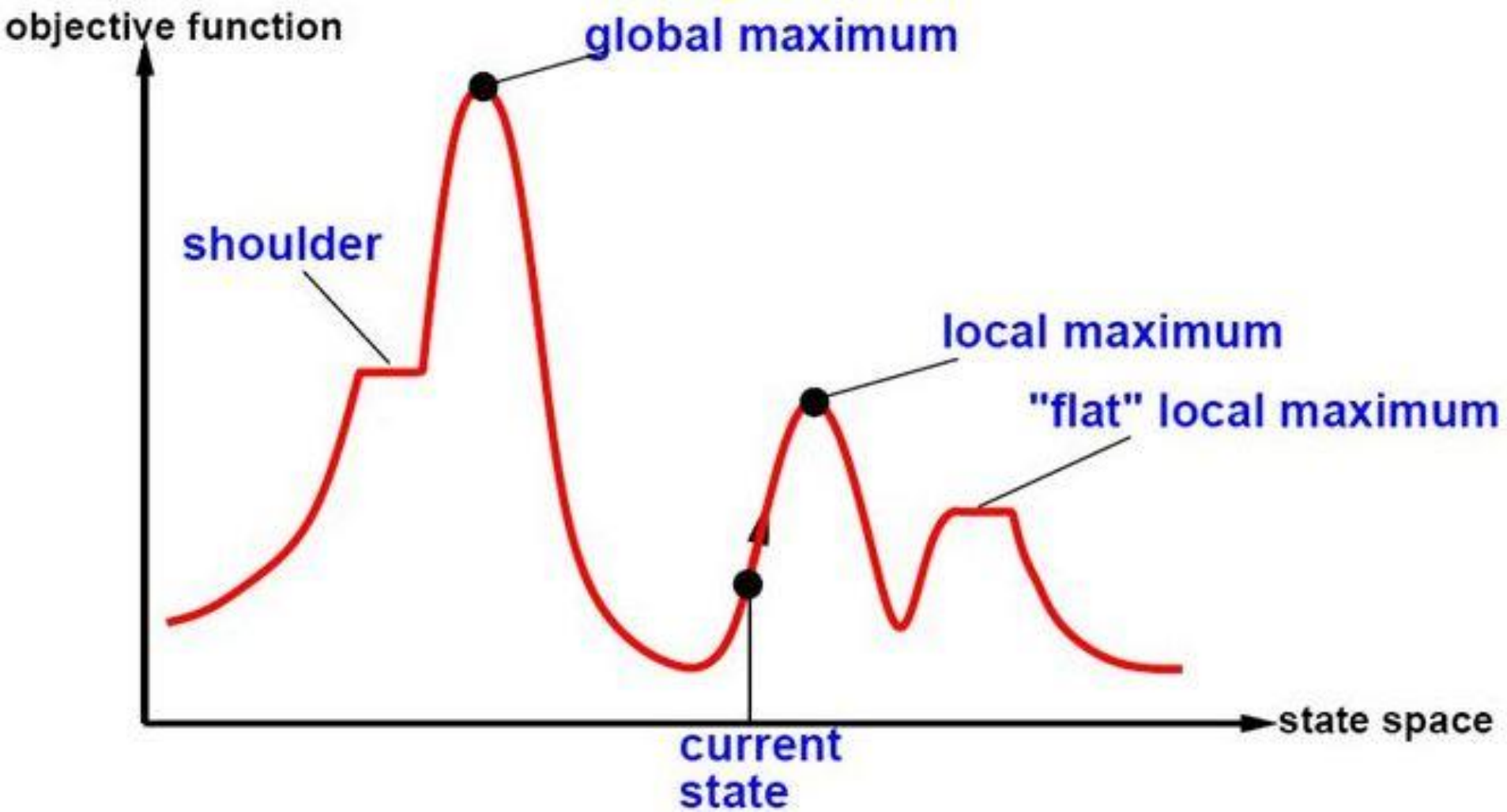


# Iterated Local Search

Gustavo Post Sabin



# Busca local

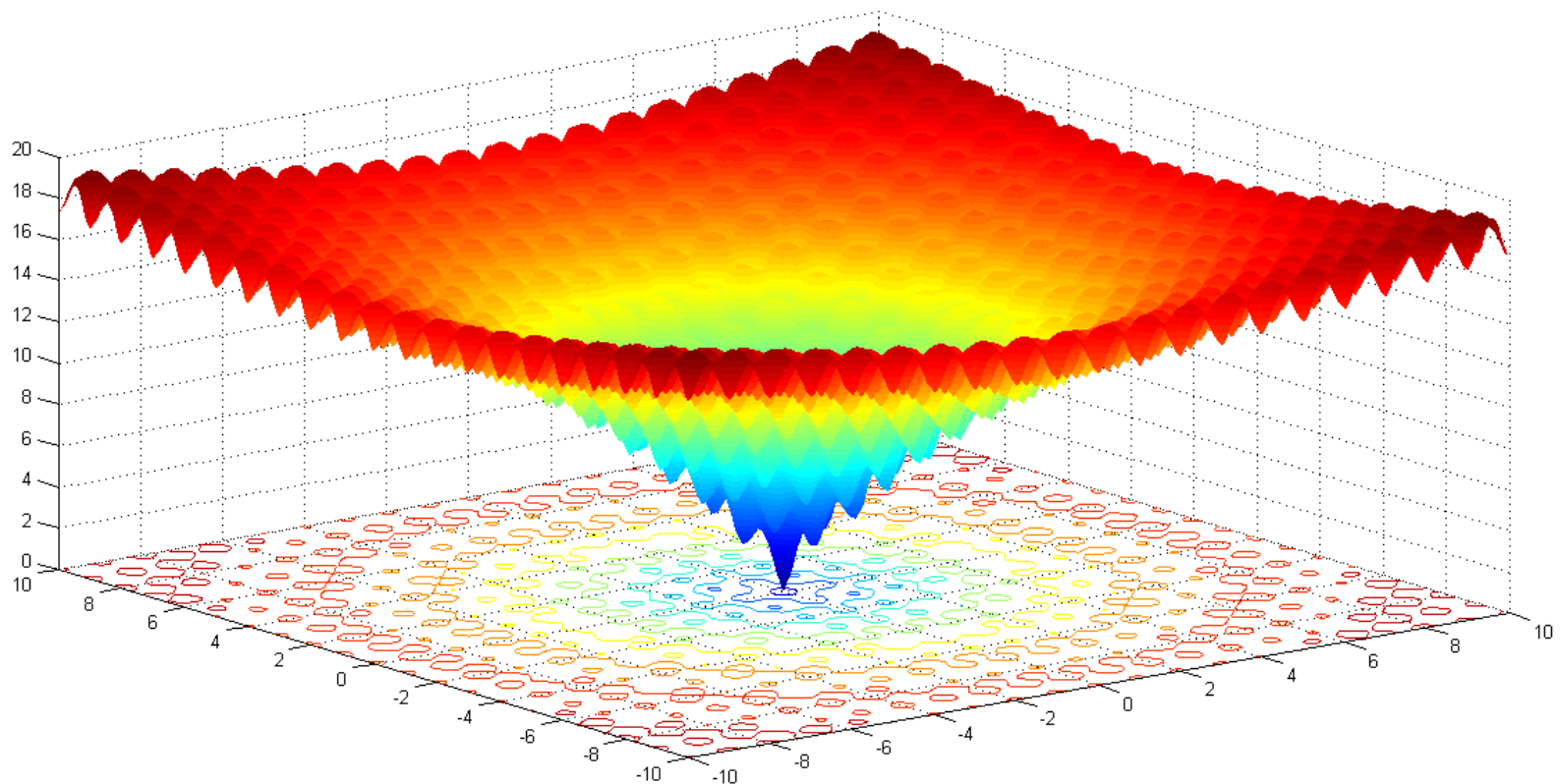


# Busca local com recomeço

- ▶ Execução de várias buscas locais com diferentes soluções iniciais
- ▶ Explorar diferentes regiões
- ▶ Problema:
  - Custo elevado
  - Baixa eficiência dependendo do espaço de busca

# Ackley function

Problema: podem existir milhares de mínimos locais



# Introdução

- ▶ Iterated Local Search (ILS)
- ▶ Ideia
  - Heurística de busca local
  - Maior eficiência que a busca local com recomeço
- ▶ Lourenço, Martin e Stützle
  - *iterated descent*
  - *large-step Markov chains*
  - *iterated Lin-Kernighan*
  - *chained local optimization*

# Introdução

## ▶ Objetivos

- Escapar de ótimos locais
- Realizar buscas em subespaços (ótimos locais)

# Introdução

## ▶ Características

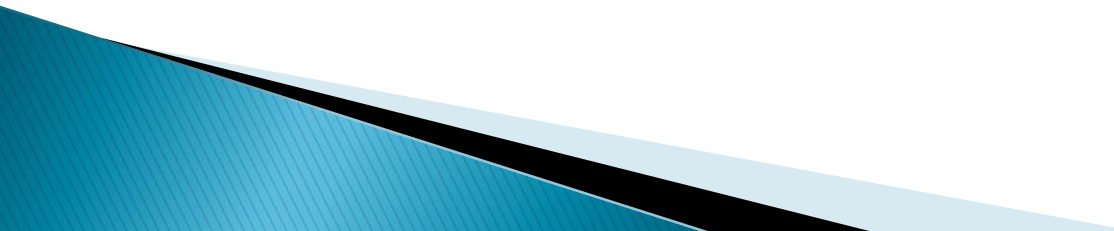
- Busca local incorporada → caixa preta
- Método que leve de um ótimo local para outro
- Critério de aceitação

# Solução inicial

- ▶ Aleatória
- ▶ Heurística de construção



# Busca Local Incorporada

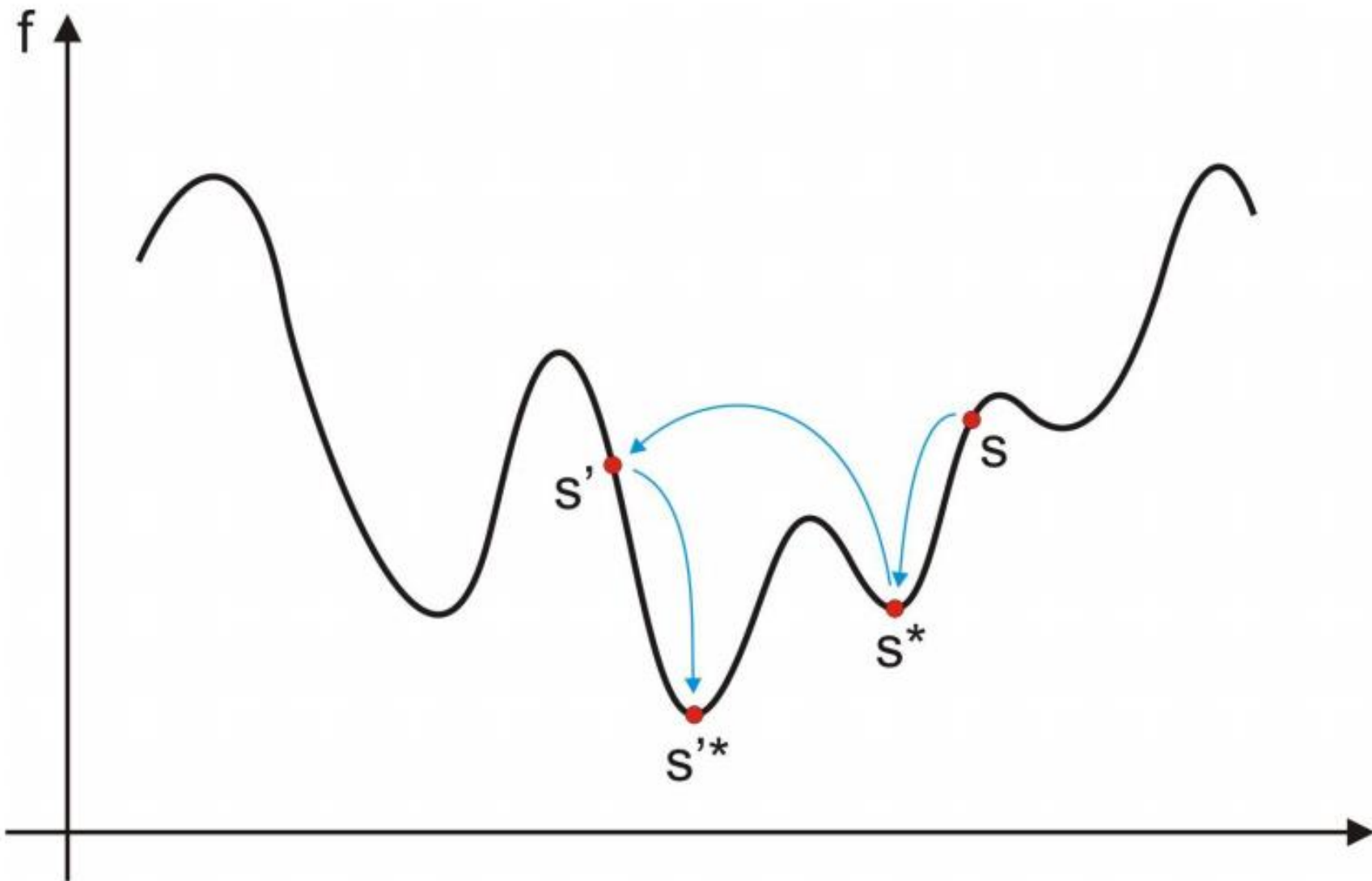
- ▶ Qualquer heurística que seja capaz de melhorar uma solução
  - ▶ Pode-se utilizar metaheurísticas
    - Busca tabu
    - Têmpera simulada
    - ...
- 

# Busca de regiões promissoras

## ▶ Perturbação

- Muito grande → busca local com recomeço
- Muito pequena → não sai da região explorada
- Tipo
  - Variável (ao longo das iterações)
  - Alterar dados do problema + busca local

# Busca



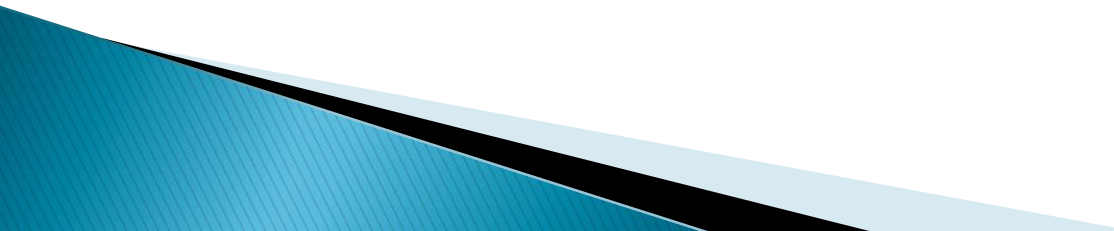
# Critério de aceitação

- ▶ Aceitar apenas melhora na solução
- ▶ Baixa probabilidade de aceitar piora na solução
  - Promover diversificação

# Utilizar busca local com recomeço

- ▶ Quando há estagnação por um número determinado de iterações

# Funcionamento

- ▶ Busca local de  $s$  para  $s^*$
  - ▶ Estratégia de perturbação para encontrar  $s'$
  - ▶ Busca local de  $s'$  para  $s'^*$
  - ▶ Aplicar critério de aceitação de  $s'^*$
- 

# Algoritmo

- 1  $s_0 \leftarrow \text{Gera\_Solução\_Inicial};$
- 2  $s^* \leftarrow \text{Busca\_Local}(s_0);$
- 3 Enquanto não é satisfeito um critério de parada,
  - 3.1  $s' \leftarrow \text{Perturbação}(s^*, \text{histórico});$
  - 3.2  $s'^* \leftarrow \text{Busca\_Local}(s');$
  - 3.3  $s^* \leftarrow \text{Critério\_de\_Aceitação}(s^*, s'^*, \text{histórico});$
- 4 Fim-Enquanto;

# Referências

- ▶ Helena Ramalhinho-Lourenço & Olivier C. Martin & Thomas Stützle, 2000. **Iterated local search**. Economics Working Papers 513, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra.
- ▶ MOURÃO, F. P., et al. **Uma aplicação da metaheurística iterated local search à solução do problema de fluxo multiproduto inteiro**. XXVIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2008.