



FUNDAMENTOS DE OTIMIZAÇÃO

Adair Santa Catarina
Mestrado em Ciência da Computação
Unioeste – Campus de Cascavel – PR

Outubro/2025

O Que é Otimização?

Processo que consiste em determinar as condições em que certas grandezas podem atingir seus valores mais elevados.

Dicionário Michaelis (2021)

Em matemática, o termo otimização refere-se ao estudo de problemas em que se busca minimizar ou maximizar uma função através da escolha sistemática dos valores das variáveis reais ou inteiras dentro de um conjunto viável.

Wikipedia (2021)

Área da Pesquisa Operacional que utiliza o método científico para apoiar a tomada de decisões, procurando determinar como melhor projetar e operar um sistema, usualmente sob condições que requerem a alocação de recursos escassos.

Souza (2021)

Modelo de Otimização

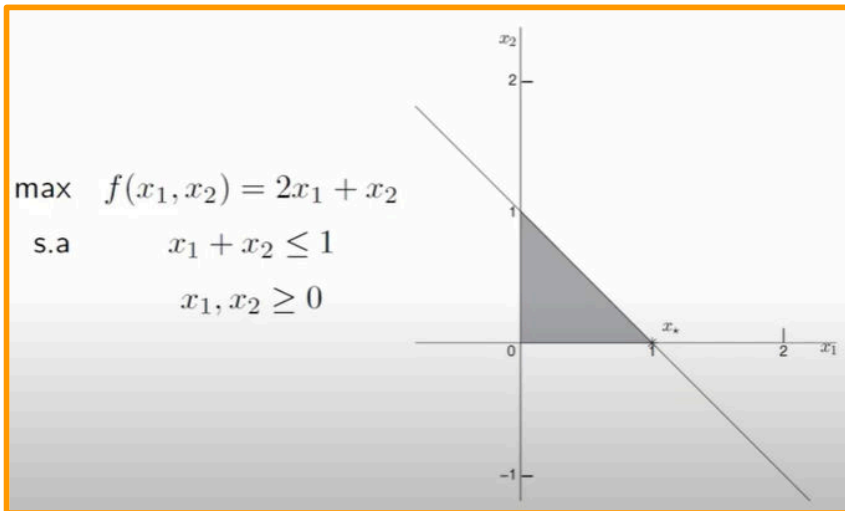
Um modelo de otimização pode ser definido como:

$$\text{Min (ou Max)} f(x) \text{ sujeito a } x \in X.$$

- x : variável de decisão; em geral $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$;
- X : conjunto factível (domínio, restrições); conjunto com todas as soluções viáveis;
- $f(x)$: função objetivo, a qual determina o critério de escolha pela melhor solução;
- uma solução \bar{x} é ótima quando ela é viável e resulta no melhor valor da função objetivo. Isto é: $f(\bar{x}) \leq f(x), \forall x \in X$ (minimização).

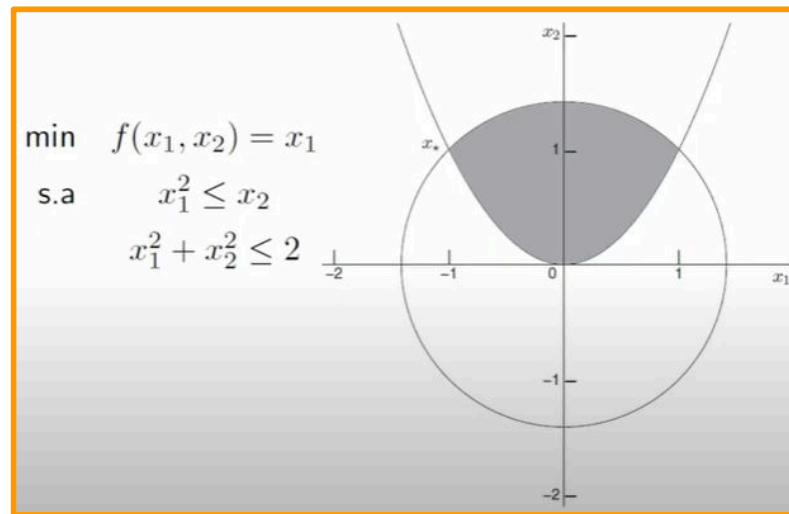
Munari (2020)

Modelos de Otimização Lineares/Não-Lineares



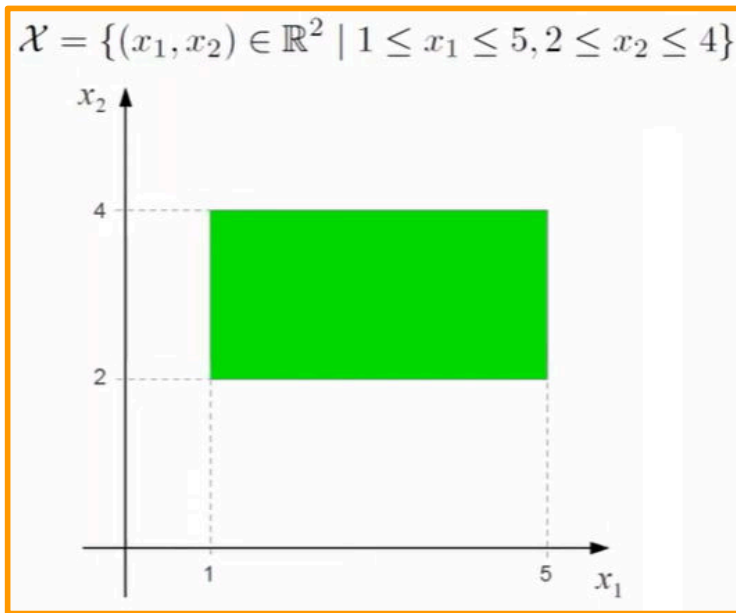
Modelo Linear

Modelo Não-Linear



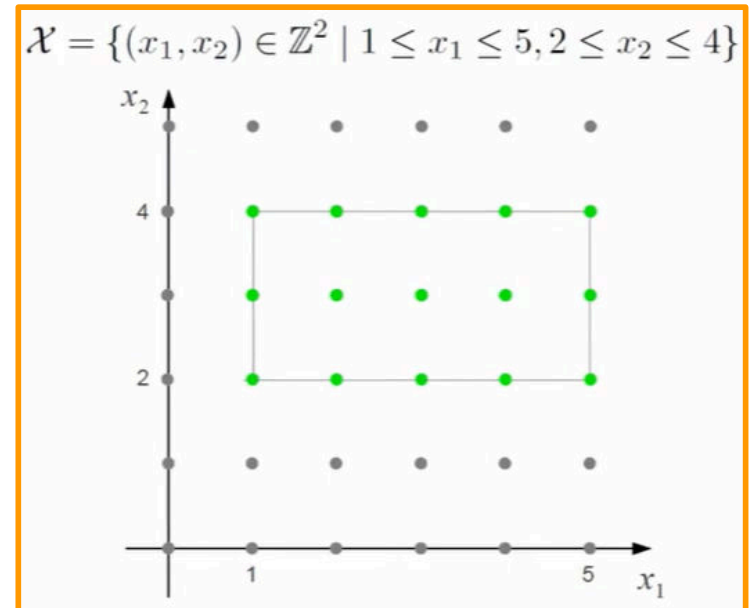
Fonte: Munari (2020)

Modelos de Otimização Contínuos/Discretos



Modelo
Contínuo

Modelo
Discreto



Fonte: Munari (2020)

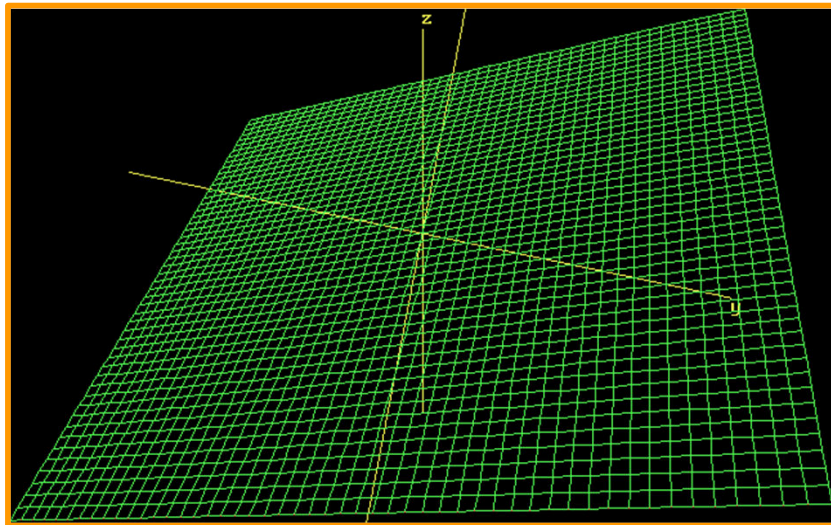
Modelos de Otimização Determinísticos/Estocásticos

Um modelo é determinístico quando os dados de entrada são conhecidos com certeza. Por exemplo: a demanda de um dado produto para os três próximos meses é de 170, 185 e 147 unidades.

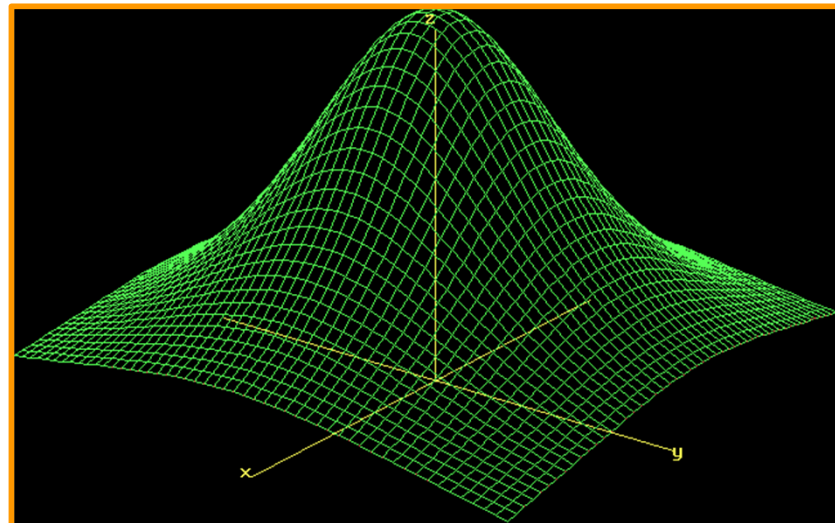
Em um modelo estocástico, há incerteza quanto aos dados de entrada. A demanda para os próximos meses não é conhecida, mas são conhecidos possíveis cenários e suas probabilidades de ocorrência.

Munari (2020)

Ótimos Locais e Globais

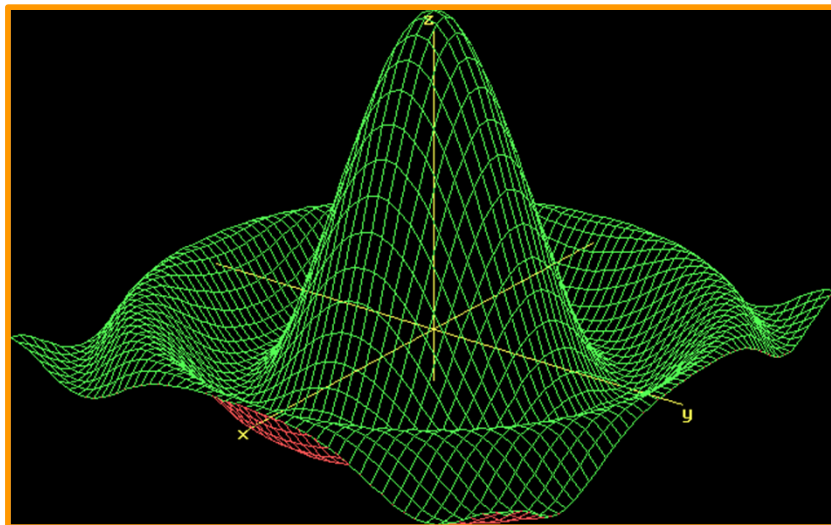


$$f(x, y) = x + y$$



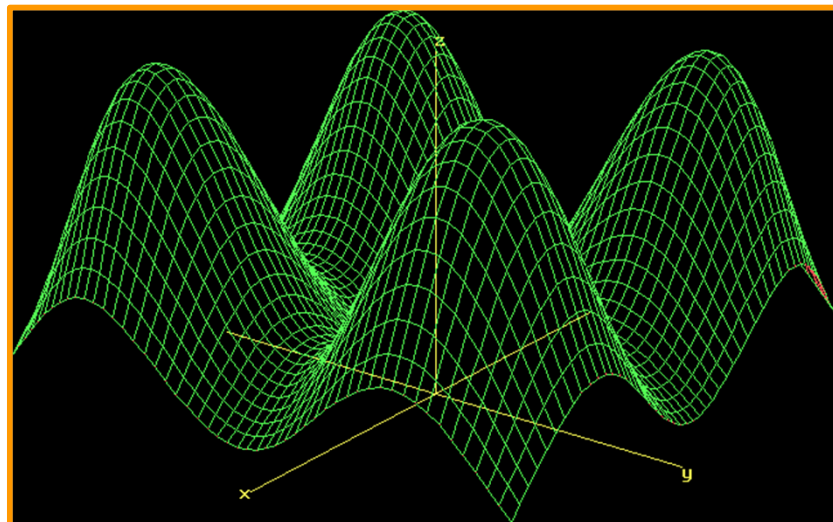
$$f(x, y) = 1/(9 + x^2 + y^2)$$

Ótimos Locais e Globais



$$f(x, y) = \frac{\cos(x^2 + y^2)/4}{3 + x^2 + y^2}$$

$$\begin{aligned} f(x, y) = & 0,97e^{-\frac{(x+3)^2 + (y+3)^2}{5}} \\ & + 0,98e^{-\frac{(x+3)^2 + (y-3)^2}{5}} \\ & + 0,99e^{-\frac{(x-3)^2 + (y+3)^2}{5}} \\ & + 1,00e^{-\frac{(x-3)^2 + (y-3)^2}{5}} \end{aligned}$$



Estratégias para Busca Local

Busca Iterativa Rápida (*Quick Iterated Local Search*)

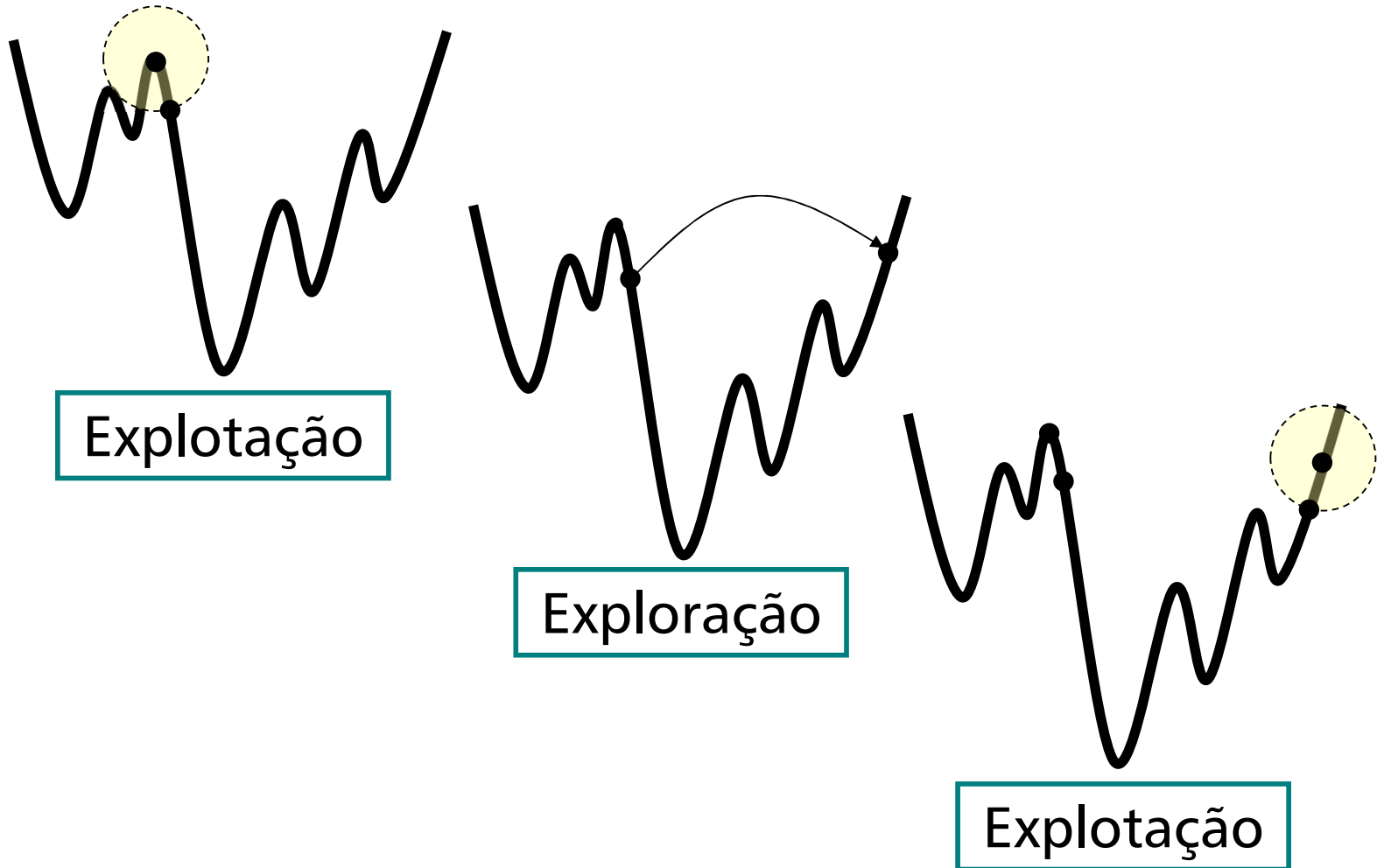
```
Sol_Cor = Sol = Sol_Inicial; Sol* = f(Sol_Cor);
```

```
Enquanto (!Parada){  
    Procurar a melhor solução t vizinha a Sol_Cor  
    Se ( $f(t) < \text{Sol}^*$ ){  
        Sol* = f(t);  
        Sol = t;  
    }  
    Sol_Cor = Perturbação(Sol);  
}
```

Código → Exploração

Código → Exploração

Estratégias para Busca Local



Estratégias para Busca Local

Busca Local Iterativa Rápida (*Iterated Local Search*)

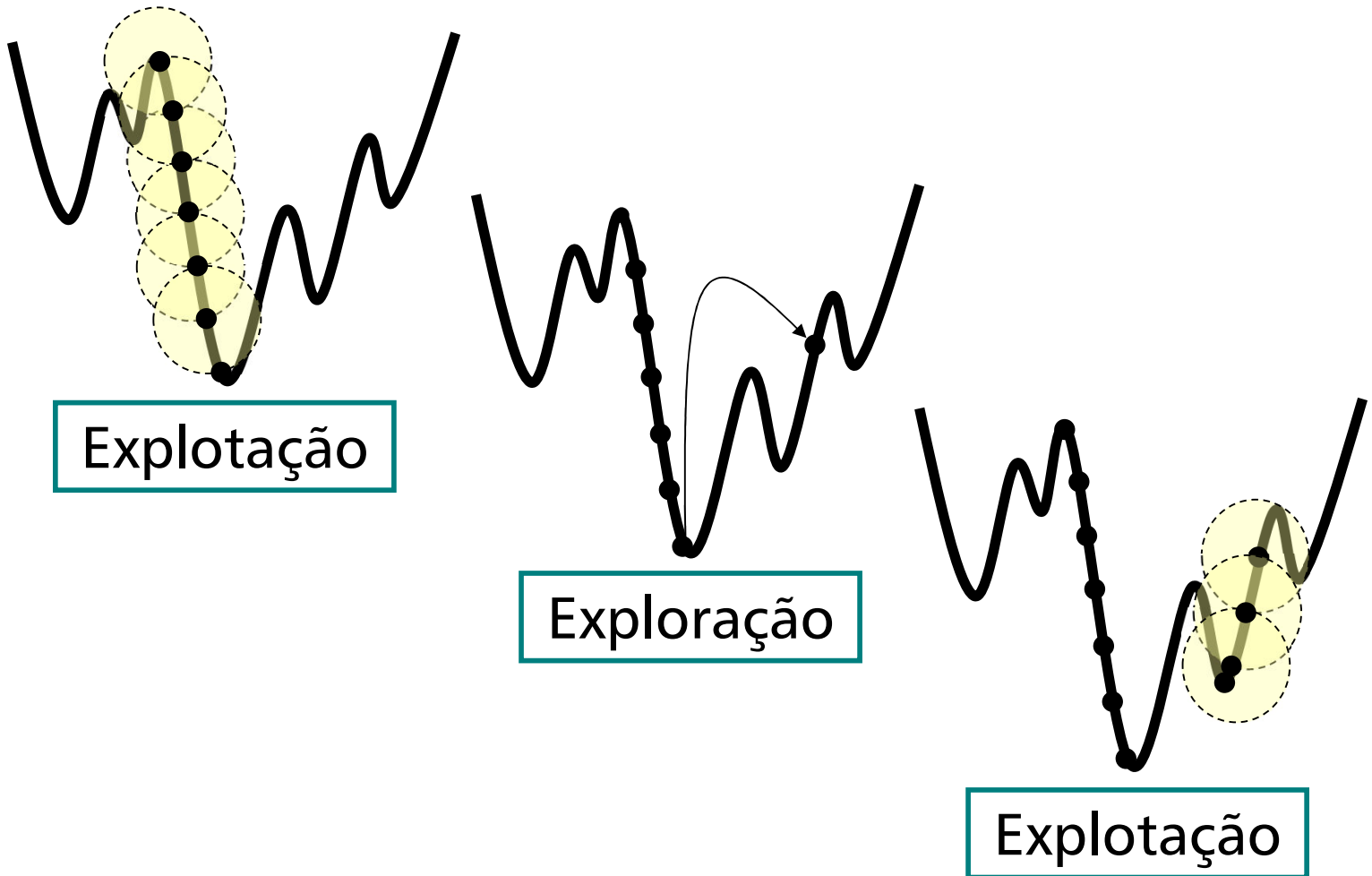
```

Sol_Cor = Sol = Sol_Inicial; Sol* = f(Sol_Cor);

Enquanto (!Parada){
    Repita
        Procurar a melhor solução t vizinha a Sol_Cor
        Se (f(t) < f(Sol_Cor)){
            Sol_Cor = t; s = 1;
            Se (f(t) < Sol*) Sol = t; Sol* = f(t);
        }
        Senão s = 0;
    Até (s == 0);
    Sol_Cor = Perturbação(Sol_Corr);
}

```

Estratégias para Busca Local



Referências

GOLDBARG, M. C.; GOLDBARG, E. G; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e meta-heurísticas: algoritmos e aplicações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

MICHAELIS. **Dicionário brasileiro da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br>. Acesso em: 26 jul. 2021.

MUNARI, P. **Conceitos básicos de otimização – programação linear – pesquisa operacional**. 2020. (11 min). Disponível em: <https://youtu.be/YLkZS-U7WTs>. Acesso em: 26 jul. 2021.

OTIMIZAÇÃO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Otimização>. Acesso em: 26 jul. 2021.

SOUZA, M. J. F. **Introdução à otimização: programação linear**. Ouro Preto. 01 dez. 2011. Apresentação em pdf. 329 slides. Programa de pós-graduação em Ciência da Computação da UFOP. Disponível em: <http://www.decom.ufop.br/prof/marcone/Disciplinas/Otimizacao/IntroducaoOtimizacao.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.