

Particle Swarm Optimization - **PSO**



Pós-graduação em Ciência e Tecnologia da Computação

Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Disciplina PCO 117 - Introdução à Meta Heurística

Breno de Oliveira Renó

Pedro Paes Siniscalchi



Contexto



História

Algoritmo proposto em 1995 por James Kennedy e Russell Eberhart.



Contexto



História

Algoritmo proposto em 1995 por James Kennedy e Russell Eberhart.



Vida Artificial

Revoada de pássaros, cardume de peixes e teoria de enxame em particular.



Contexto



História

Algoritmo proposto em 1995 por James Kennedy e Russell Eberhart.



Computação Evolutiva

Possui laços com Algoritmos genéticos e com programação evolutiva.



Vida Artificial

Revoada de pássaros, cardume de peixes e teoria de enxame em particular.



Contexto



História

Algoritmo proposto em 1995 por James Kennedy e Russell Eberhart.



Computação Evolutiva

Possui laços com Algoritmos genéticos e com programação evolutiva.



Vida Artificial

Revoada de pássaros, cardume de peixes e teoria de enxame em particular.



Operadores Matemáticos

Computacionalmente barato em termos de memória e velocidade.



Funcionamento



O PSO funciona com uma população (enxame) de soluções candidatas (partículas). Essas partículas se movem no espaço de busca de acordo com as fórmulas usadas.



Funcionamento



O PSO funciona com uma população (enxame) de soluções candidatas (partículas). Essas partículas se movem no espaço de busca de acordo com as fórmulas usadas.



Os movimentos das partículas são guiados por sua própria melhor solução conhecida (individual), e também pela melhor posição conhecida do enxame (solução global).



Funcionamento



O PSO funciona com uma população (enxame) de soluções candidatas (partículas). Essas partículas se movem no espaço de busca de acordo com as fórmulas usadas.



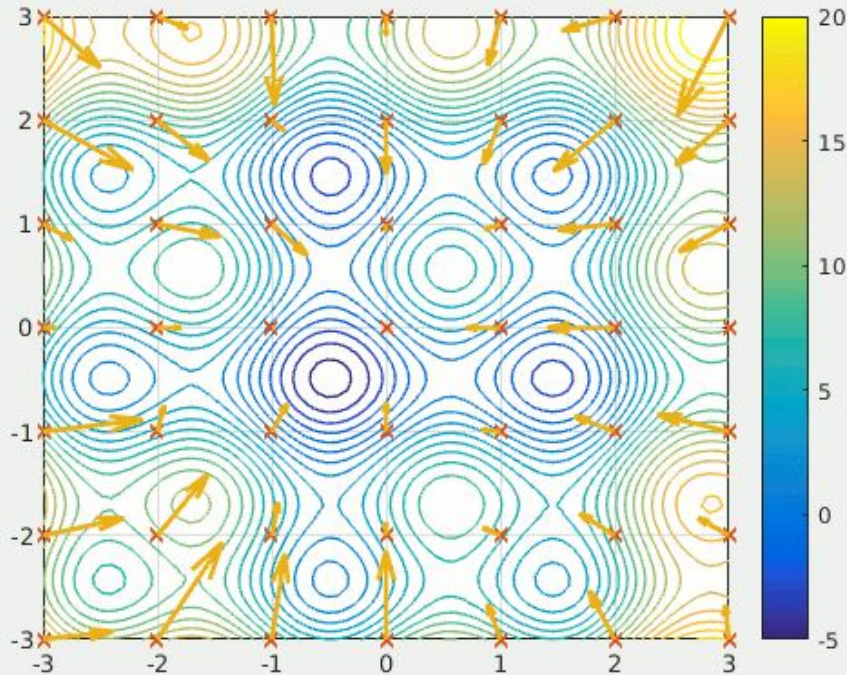
Os movimentos das partículas são guiados por sua própria melhor solução conhecida (individual), e também pela melhor posição conhecida do enxame (solução global).



De acordo com o descobrimento de melhores soluções, elas passarão a guiar os próximos movimentos do enxame.

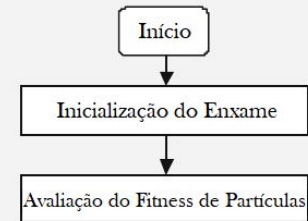
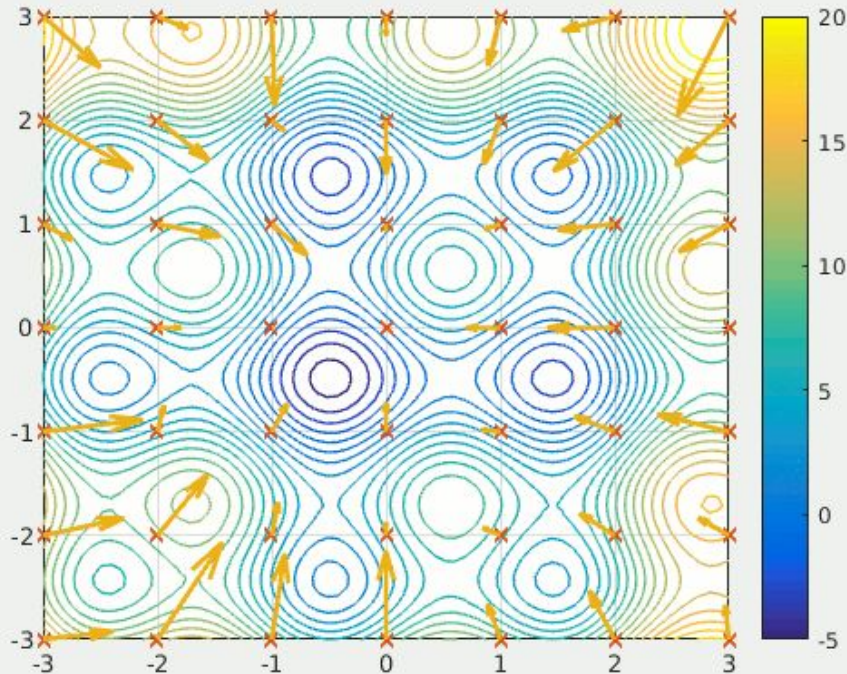


Algoritmo



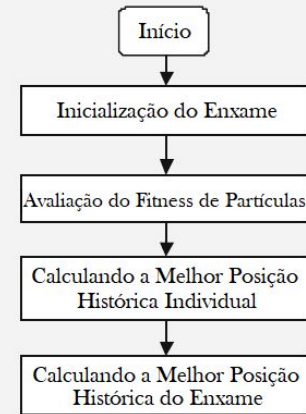
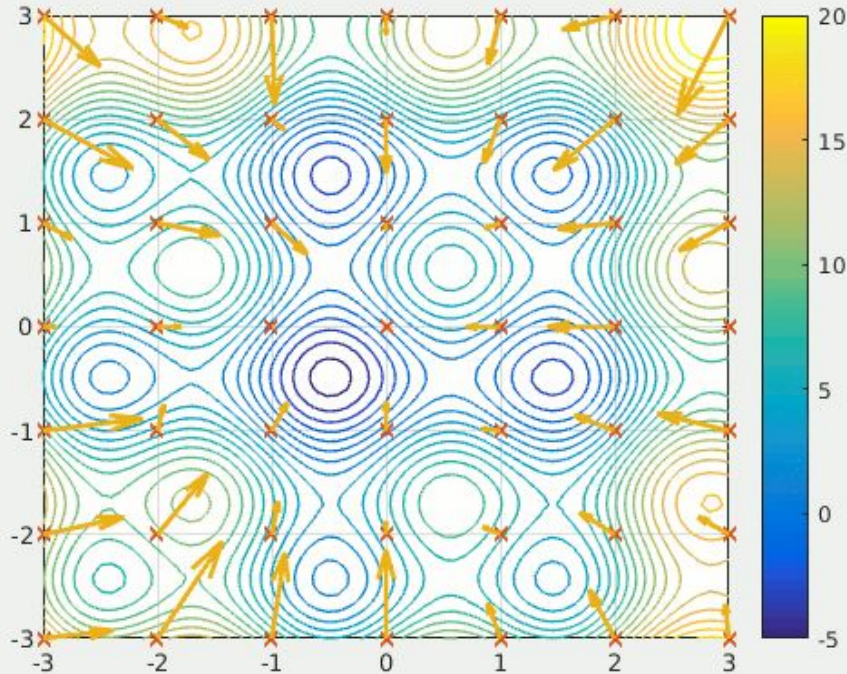


Algoritmo



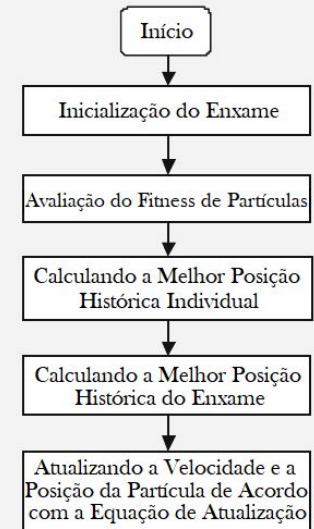
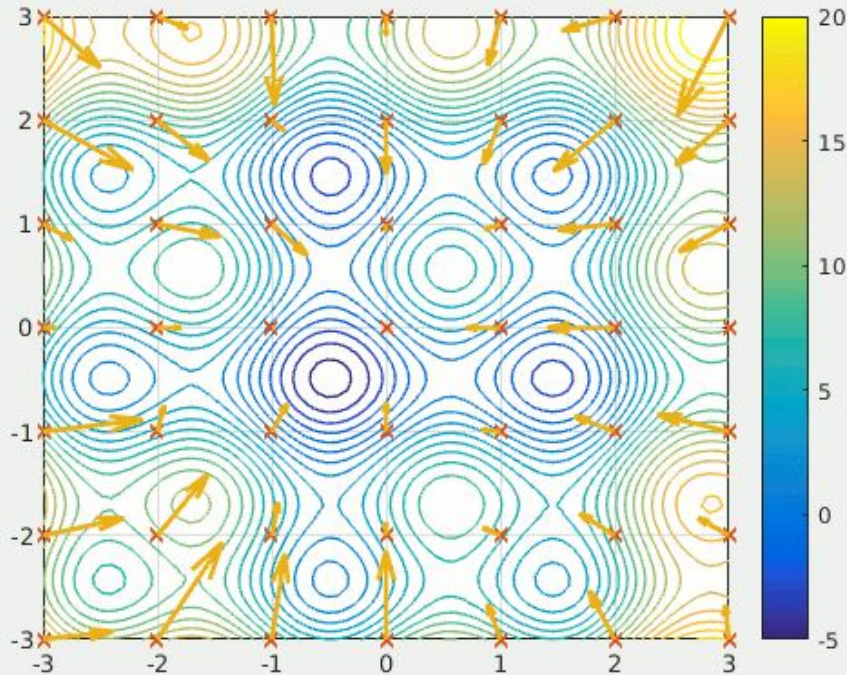


Algoritmo



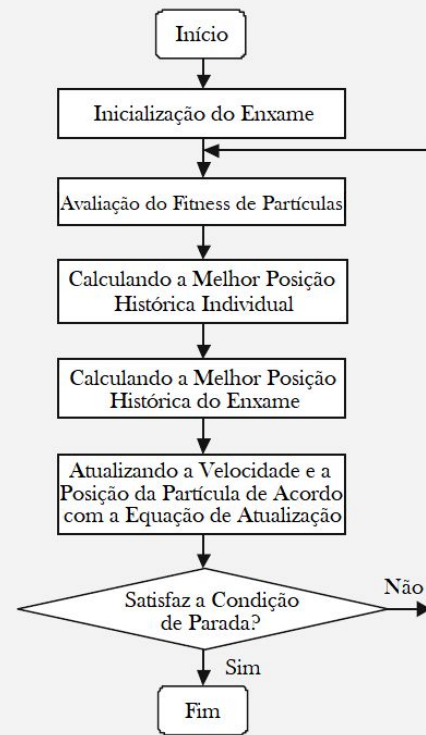
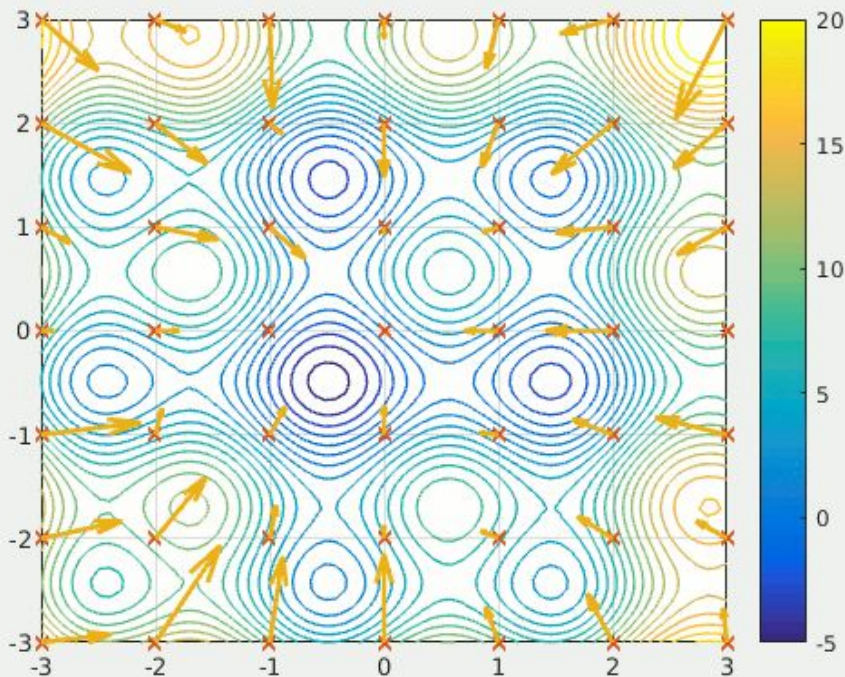


Algoritmo





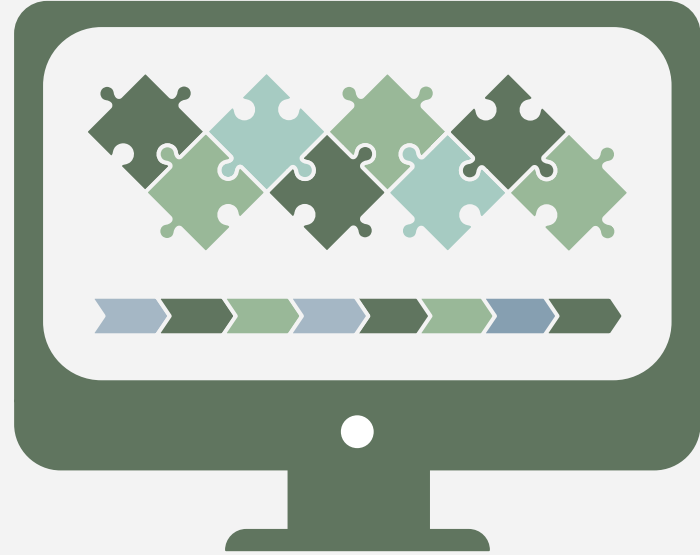
Algoritmo





Aplicação Prática

- PSO aplicada para a solução de uma função Rastrigin.
- Rastrigin é uma função usada como um problema de teste de desempenho para algoritmos de otimização, proposto por Rastrigin em 1974.

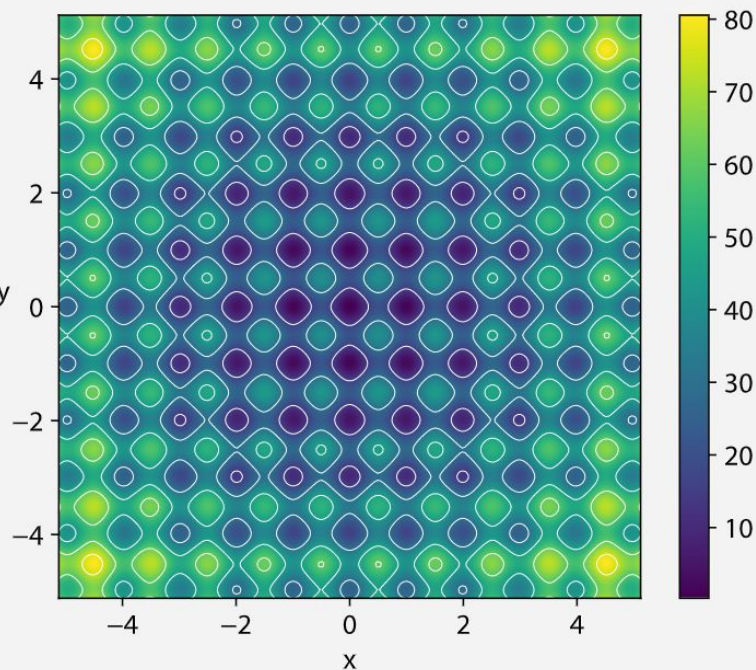




Aplicação Prática

Encontrar o mínimo desta função é y um problema bastante difícil

- Grande espaço de busca.
- Alto número de mínimos locais.



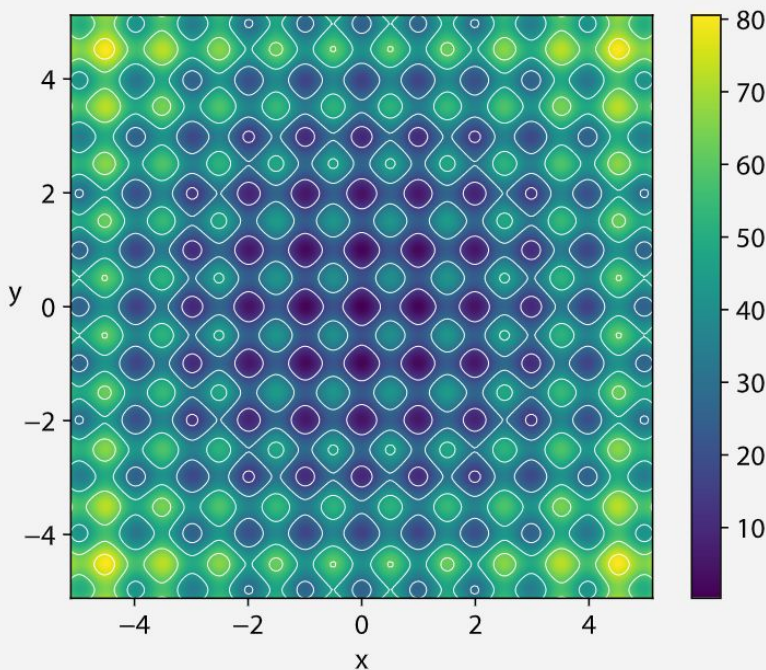


Aplicação Prática

A função que calcula o erro (em um modelo n-dimensional) é dada por:

$$f(\mathbf{x}) = An + \sum_{i=1}^n [x_i^2 - A \cos(2\pi x_i)]$$

- Onde $A = 10$ e $x_i \in [-5.12, 5.12]$
- O mínimo global se encontra em $x = 0$ onde $f(x) = 0$

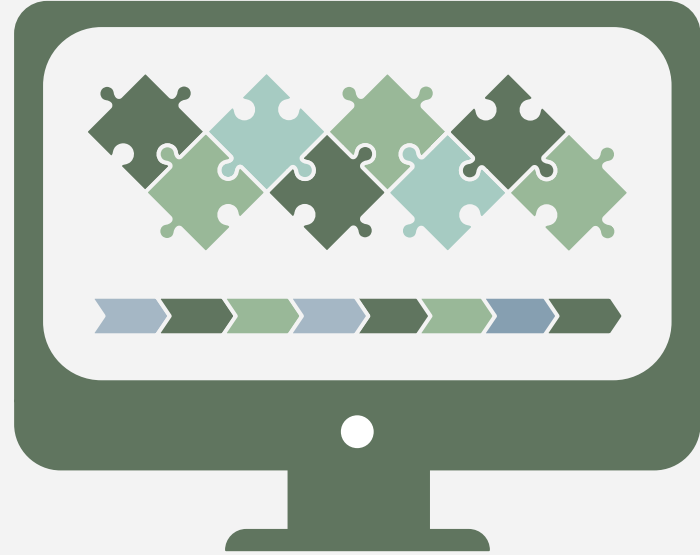




Aplicação Prática

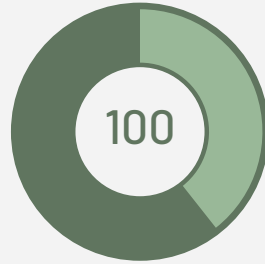
No nosso algoritmo:

- Dimensões = 10
- N° Partículas = 100/1000/5000/10000
- N° Épocas = 100
- Min/Máx = [-10.0, 10.0]





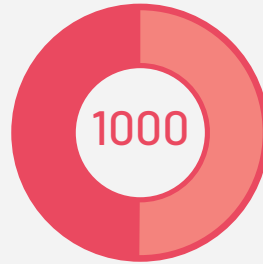
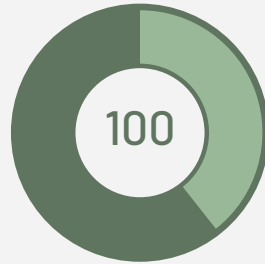
Resultados



Tempo (Segs)	0.328
Melhor Erro	15.244955
Ótimo	Não



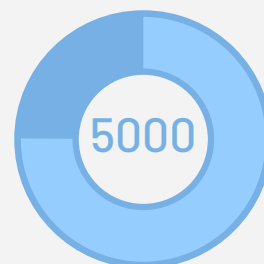
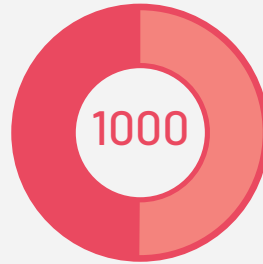
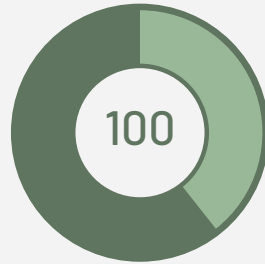
Resultados



Tempo (Segs)	0.328	2.947
Melhor Erro	15.244955	9.720523
Ótimo	Não	Não



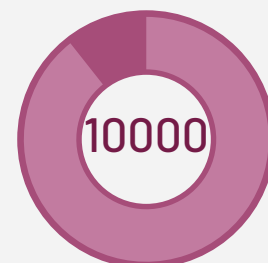
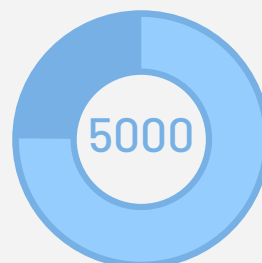
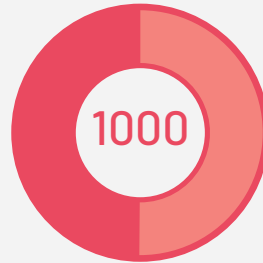
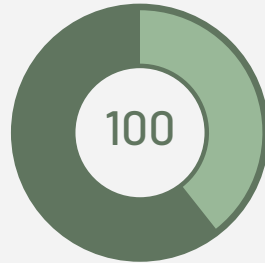
Resultados



Tempo (Segs)	0.328	2.947	13.588
Melhor Erro	15.244955	9.720523	3.064758
Ótimo	Não	Não	Não



Resultados



Tempo (Segs)	0.328	2.947	13.588	26.557
Melhor Erro	15.244955	9.720523	3.064758	1.025905
Ótimo	Não	Não	Não	Não



Conclusões

- O PSO se mostra como uma solução interessante para problemas de otimização.
- Apesar de parecer complexo inicialmente, funciona de maneira simples.
- Computacionalmente barato, em relação a velocidade e memória necessárias.





REFERÊNCIAS

Bibliografia

- J. Kennedy and R. Eberhart, "Particle swarm optimization," Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks, 1995, pp. 1942-1948 vol.4, doi: 10.1109/ICNN.1995.488968.
- Y. Shi and R. C. Eberhart, "Empirical study of particle swarm optimization," Proceedings of the 1999 Congress on Evolutionary Computation-CEC99 (Cat. No. 99TH8406), 1999, pp. 1945-1950 Vol. 3, doi: 10.1109/CEC.1999.785511.
- Wang, D., Tan, D. & Liu, L. Particle swarm optimization algorithm: an overview. Soft Comput 22, 387–408 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00500-016-2474-6>

Recursos

- Particle Swarm Central, <http://www.particleswarm.info/>
- By Ephramac - Own work, CC BY-SA 4.0 (2017), <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=54975083>
- James D. McCaffrey, Particle Swarm Optimization using Python (2015), <https://jamesmccaffrey.wordpress.com/2015/06/09/particle-swarm-optimization-using-python/>



Obrigado!

Perguntas ou Sugestões?



brenooliveirareno@unifei.edu.br
@brenooreno
+55 35 9 98177836

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**