

Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia -ITEC
Disciplina: IA Bio-Inspirada e Otimização.



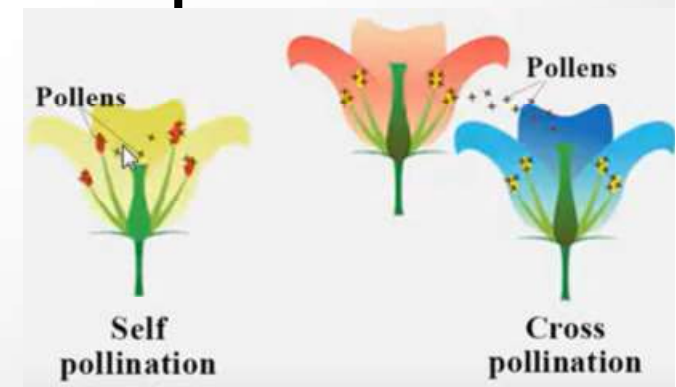
Flower Pollination Algorithm (FPA)

Profa: Jasmine Araújo.

Prof: Glauco.

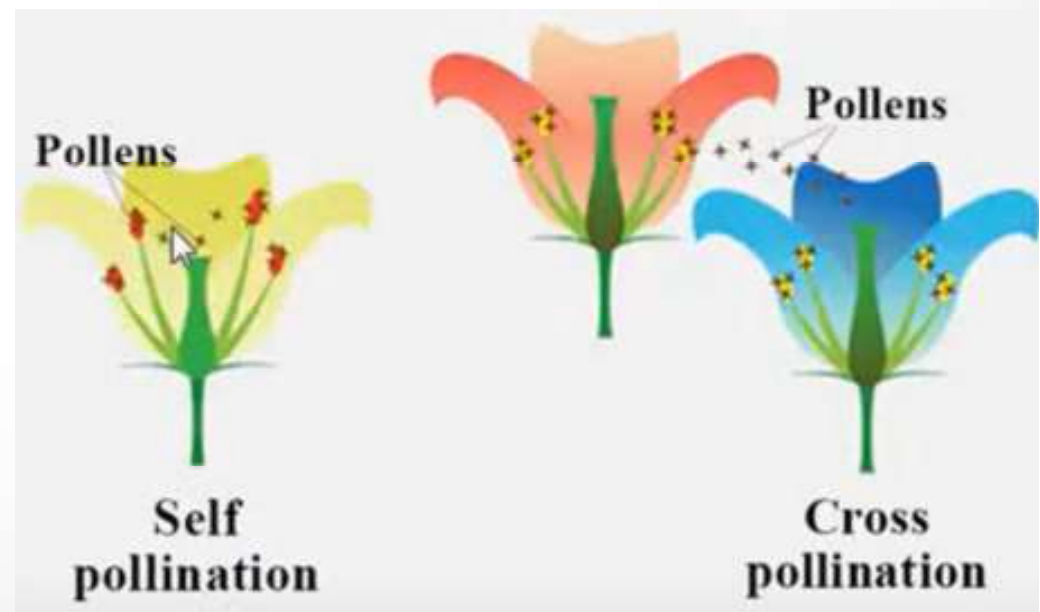
Flower Pollination Algorithm

- O FPA foi criado em 2012 por Xin She Yang.
- O FPA é uma inteligência de enxame inspirado no fenômeno de polinização na flor.
- A ideia principal da polinização de flores é transferir o pólen de uma flor para outra (biotic ~ 90%).
- A polinização pode ser classificada baseada na maneira que o pólen é transferido: por polinização cruzada
- ou auto-polinização (abiotic ~10%).



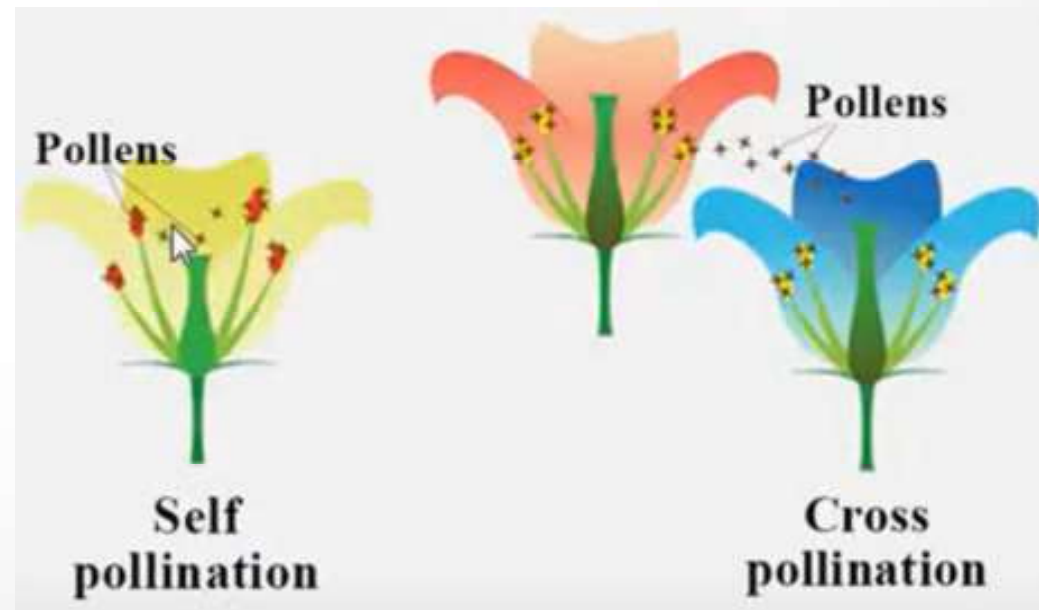
Flower Pollination Algorithm

- A polinização cruzada biótica pode ocorrer em longas distâncias, e polinizadores como abelhas, morcegos, pássaros e moscas podem voar longas distâncias, portanto isso pode ser considerado uma polinização global.

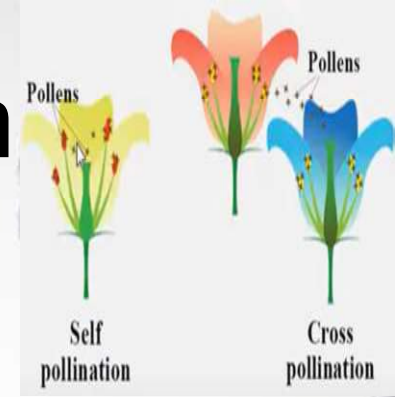


Flower Pollination Algorithm

- Os polinizadores, às vezes chamados de vetores de pólen, podem ser muito diversos. É estimado existem pelo menos 200.000 variedades de polinizadores, como insetos, morcegos e pássaros.



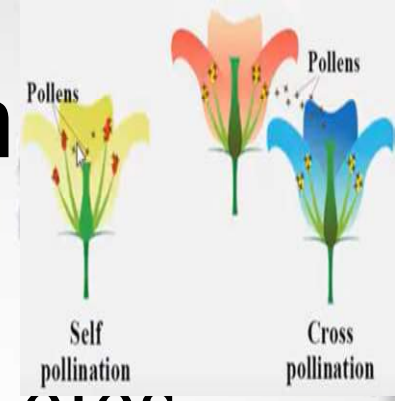
Flower Pollination Algorithm



- As abelhas são um bom exemplo de polinizadores, e também desenvolveram a chamada constância floral.
- Isto é, esses polinizadores tendem a visitar exclusivamente certas espécies de flores, ignorando outras espécies de flores.
- Essa constância floral pode ter vantagens evolutivas porque maximizará a transferência de pólen de flores para plantas iguais ou da mesma espécie, maximizando assim a reprodução da mesma espécie de flor.

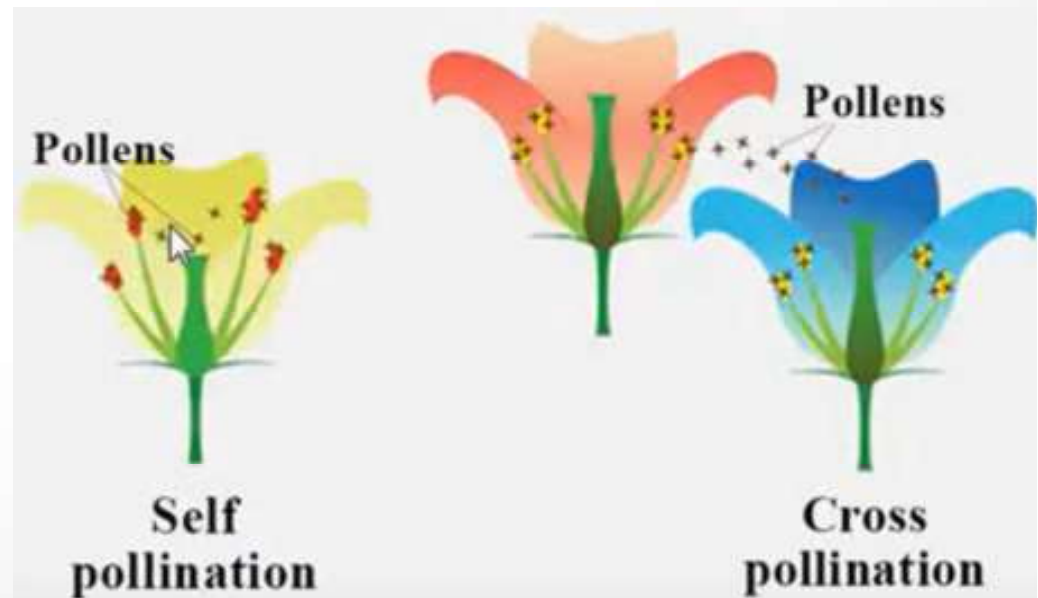
Flower Pollination Algorithm

- Essa constância floral também pode ser vantajosa para os polinizadores, porque eles podem ter certeza de que um suprimento de néctar está disponível com memória limitada e custo mínimo de aprender, mudar ou explorar.
- Em vez de focar em algo imprevisível, mas potencialmente mais recompensador que são as novas espécies de flores, a constância das flores pode exigir um custo mínimo de investimento e uma mais provavelmente garantida ingestão de néctar.



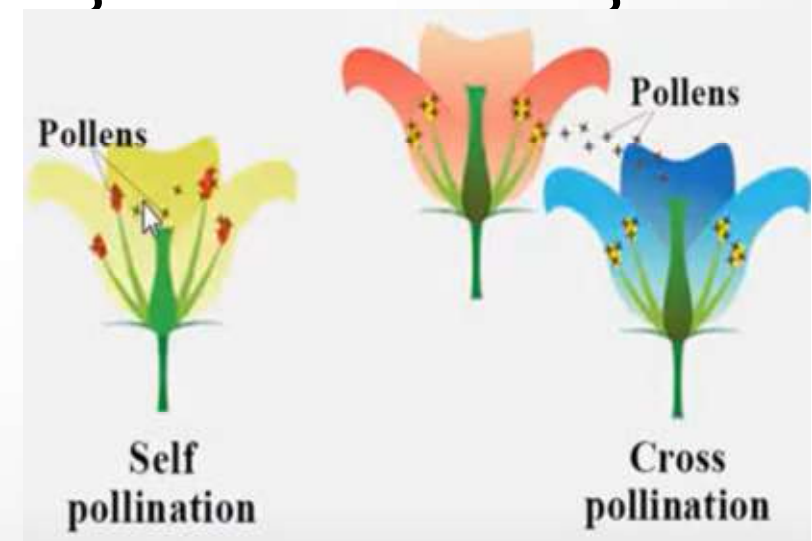
Flower Pollination Algorithm

- Voltando a polinização cruzada, ela então é considerada com um processo de polinização global e a auto-polinização é considerada como polinização local.
- A polinização local e a polinização global são controladas por uma probabilidade de troca ou switch probability.

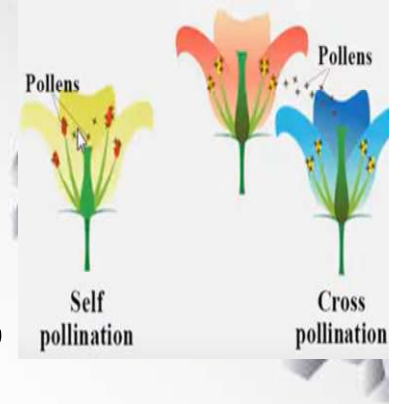


Flower Pollination Algorithm

- Abelhas e pássaros podem se comportar com o comportamento de voo de Lévy, ou seja, saltar ou voar passos de distância obedecendo a uma distribuição de Lévy.
- Além disso, a constância das flores pode ser considerado como um processo incremental de passos usando a semelhança ou diferença de duas flores.



Flower Pollination Algorithm

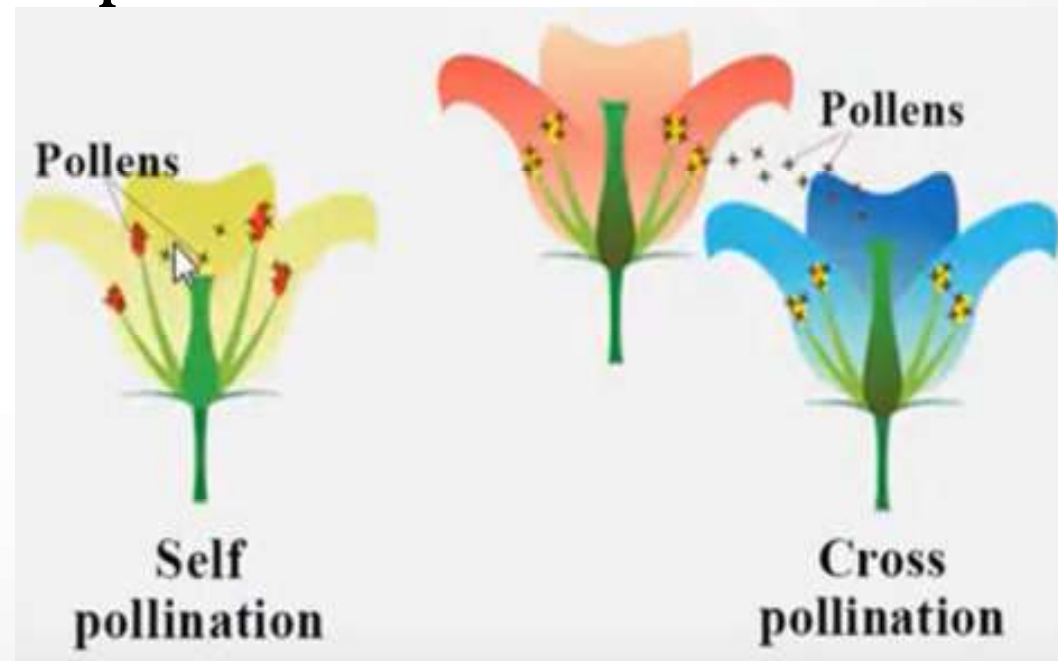


- Do ponto de vista da evolução biológica, o objetivo da polinização das flores é a sobrevivência dos mais aptos e da reprodução ideal das plantas em termos de número e também dos mais aptos.
- Esse pode ser considerado como um processo de otimização de espécies vegetais. Todos os fatores e processos acima da polinização das flores interage de modo a alcançar a reprodução ideal das plantas com flores.

Flower Pollination Algorithm

- Termos chave:
 - Pólen i alguma solução possível
 - População N grupo de todos os pólenes
 - Espaço de busca [Lb,Ub] todas as possíveis soluções para o problema
 - Processo de polinização pode ser:
 - Local
 - Global

Probabilidade de troca
ou switch probability ρ .



Flower Pollination Algorithm



- Procedimento:

- Inicialização:

- Inicialize a população de N flores baseado em:

- $x_i = Lb + rand * (Ub - Lb)$

- Avalie a função objetivo

- Calcule x_g (*melhor solução até o momento*)

- Laço:

- Selecione um número aleatório (rand)

- if $rand < \rho$

- *Gera um passo de tamanho (step size) L (Levy Flight)*

- Gera uma nova solução (polinização global):

- » $x_i(t + 1) = x_i(t) + \gamma L(x_i(t) - x_g)$

- » $\gamma \rightarrow$ *fator de escala*

Flower Pollination Algorithm



- Procedimento:

- Laço:

- if $rand > \rho$

- $x_i(t+1) = x_i(t) + \epsilon(x_i(t) - x_k)$

- ϵ número aleatório entre 0 e 1 (essencialmente imita a constância de flores em uma vizinhança limitada- random walk)

- Atualiza a função objetivo

- Realiza seleção e atualiza x_g

- Terminação

- Os passos do FPA são iterativamente repetidos até o máximo número de iterações é atingido ou o critério de parada também.

- Convergência: é o caso onde a posição de todas as flores converge para o mesmo conjunto de valores.

Flower Pollination Algorithm



- Parâmetros requeridos do usuário:
 - Tamanho da população (N)
 - Posição inicial (x)
 - Probabilidade de troca (ρ)
 - Tamanho do passo (L)
 - Números aleatório distribuídos uniformemente (rand) na faixa $(0,1)$
 - Critério de parada (número de iterações T)

Flower Pollination Algorithm

- Relembrando o cálculo do tamanho do passo L da segunda aula, onde chamamos o passo L de S :
- No algoritmo de Mantegna, o comprimento do passo s pode ser calculado por:

$$s = \frac{u}{|v|^{1/\beta}},$$

- u e v são gerados a partir de distribuições normal que são:
 - $u \sim N(0, \sigma_u^2)$, $v \sim N(0, \sigma_v^2)$

- onde $\sigma_u = \left\{ \frac{\Gamma(1+\beta) \sin(\pi\beta/2)}{\Gamma[(1+\beta)/2] \beta 2^{(\beta-1)/2}} \right\}^{1/\beta}$, $\sigma_v = 1$.

Flower Pollination Algorithm



- Considerações finais:
- Em princípio, as atividades de polinização das flores podem ocorrer em todas as escalas, tanto local como global.
- Na realidade, flores adjacentes ou flores na vizinhanças não tão distantes são mais prováveis de serem polinizadas pelo pólen das flores locais do que aquelas distantes. Para imitar esse recurso, uma probabilidade de troca ou probabilidade de proximidade p pode ser efetivamente usada para alternar entre a polinização global até a polinização local intensiva.
- Para começar, um valor ingênuo de $p = 0,5$ pode ser usado como um valor inicial.
- Um estudo paramétrico preliminar mostrou que $p = 0,8$ pode funcionar melhor para a maioria das aplicações

Flower Pollination Algorithm

Flower Pollination Algorithm (or simply Flower Algorithm)

Objective min or max $f(\mathbf{x})$, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_d)$

Initialize a population of n flowers/pollen gametes with random solutions

Find the best solution \mathbf{g}_ in the initial population*

Define a switch probability $p \in [0, 1]$

while ($t < \text{MaxGeneration}$)

for $i = 1 : n$ (all n flowers in the population)

if $\text{rand} < p$,

Draw a (d-dimensional) step vector L which obeys a Lévy distribution

Global pollination via $\mathbf{x}_i^{t+1} = \mathbf{x}_i^t + \gamma L(\mathbf{g}_ - \mathbf{x}_i^t)$*

else

Draw ϵ from a uniform distribution in $[0, 1]$

Do local pollination via $\mathbf{x}_i^{t+1} = \mathbf{x}_i^t + \epsilon(\mathbf{x}_j^t - \mathbf{x}_k^t)$

end if

Evaluate new solutions

If new solutions are better, update them in the population

end for

*Find the current best solution \mathbf{g}_**

end while

Output the best solution found



