

POLITÉCNICO DO PORTO
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

Colónia de Formigas

Eduardo Junqueira 1251561,

João Azevedo 1251566,

Rodrigo Martins 1250398.

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Área de Especialização em Automação e Sistemas

ISEP INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA DO PORTO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA
Instituto Superior de Engenharia do Porto

Novembro, 2025

Resumo

Colónia de formigas é um algoritmo

Capítulo 1

Introdução

Este relatório tem como estrutura a seguinte:

- **0- Resumo:** Breve explicação do conteúdo da introdução, 1 e aspectos importantes a ter em consideração.
- **1- Introdução:** Explicação do relatório com maior ênfase, ou seja, explicar: 1.1- o contexto, 1.2- os objetivos, 1.3- a organização, 1.4- os problemas e motivação.
- **2- Desenvolvimento:**.....
- **3- Outros assuntos:**
- **- Conclusão:** Finalização do relatório, considerações finais e autoavaliação.
- **7- Referências:** Todas as referências citadas neste relatório.

1.1 Contextualização

1.2 Definição do Problema

1.2.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho consiste no estudo do título deste relatório: Colónia de formigas que te como base a criação de um relatório onde será explicado todo o processo da "Ant Colony Optimization", ACO.

1.2.2 Resultados esperados

Casos de uso e implementação de algoritmos para os mesmos serão evidenciados aqui nesta subsecção.

1.3 Plano de Trabalho

1.4 Organização da Dissertação

Capítulo 2

Desenvolvimento

2.1 Estado da Arte

Tal como foi referido em 1...

2.1.1 Colónia de Formigas

As formigas são insetos sociais que fascinam biólogos e cientistas de computação devido à sua organização coletiva. Apesar de serem insetos cuja as suas capacidades cognitivas individuais são limitas, em colónias estas realizam tarefas de elevada complexidade, como defesa de território, construção de ninhos, mas especialmente, a procura eficiente de alimento, um processo chamado forrageamento. Este comportamento distribuído e cooperativo surge da interação de indivíduos simples que seguem regras locais, sem qualquer supervisão central. Essa forma de coordenação descentralizada é um exemplo clássico de inteligência de enxame ("Swarm Intelligence")

Durante o processo de forrageamento, as formigas saem do ninho, inicialmente, deslocando-se de forma quase aleatória, em busca de alimento. Quando uma formiga encontra fonte de alimento, ela retorna ao ninho à medida que deixa no solo um rastro de uma substância química chamada feromona. Este atua como um mensageiro químico, que funciona como pista de comunicação indireta para as outras formigas da colónia, que vão tender a seguir rastos com maior concentração de feromonas. Gerando assim um sistema de "feedback"positivo: quanto maior o número

de formigas que percorrem uma determinada rota, maior vai ser a concentração de feromonas, levando assim a uma maior probabilidade de outras formigas também escolherem esse caminho.

Por outro lado, as feromonas também geram um sistema de "feedback"negativo, pois este evapora naturalmente com o tempo, impedindo que o sistema fique com soluções menos eficientes. Fortalecendo os caminhos mais curtos e vantajosos, à medida que as rotas mais longas e menos eficientes vão desaparecendo, resultando em um processo dinâmico de auto-organização. A combinação entre o reforço positivo e esquecimento gradual permite com que a colónia esteja sempre a adaptar-se com o ambiente envolvente. Este comportamento serviu de inspiração para um algoritmo de otimização conhecido como "Ant Colony Optimization", (ACO).

2.2 "ACO"Metodologia

"Ant Colony Optimization"Após ser referido em 2.1

2.2.1 Princípios:

2.2.2 Métodos:

2.3 "ACO"Etapas

Após o seguimento da secção 2.2, realizada pelo colega Rodrigo Martins, é possível através

2.3.1 Etapas:

2.3.2 Casos de Uso:

2.3.3 Diagramas:

Esta secção é referenciada e citada pelos diagramas que explicam o mencionado anteriormente.

O diagrama em baixo na figura 2.1, explica de uma forma mais visual o explicado anteriormente nas secções 2.1, 2.2.

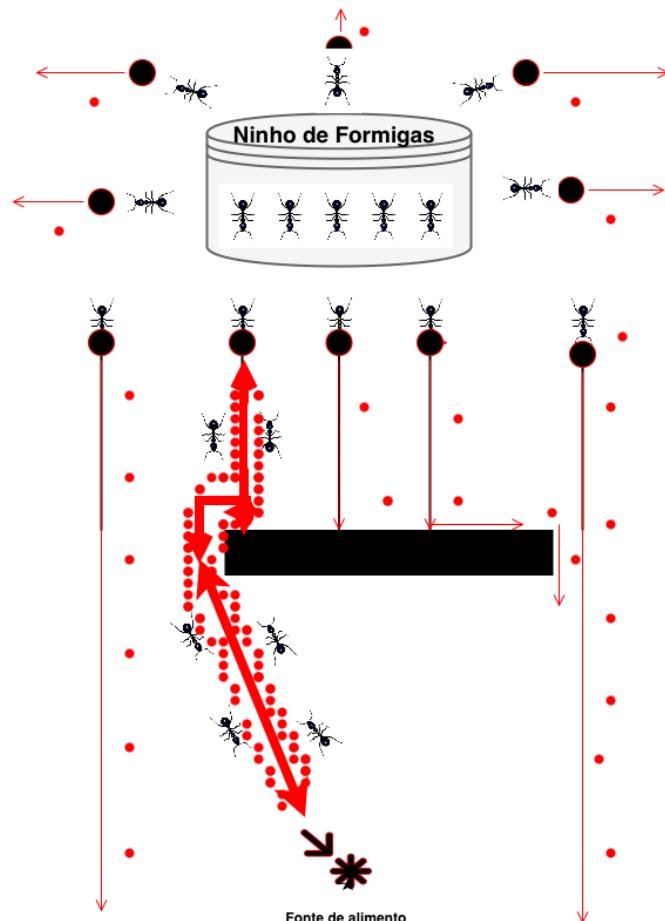


Figura 2.1: Diagrama que representa a topologia base presumida para o trabalho de busca de alimentos pelas formigas. [1].

Cada ponto vermelho, corresponde ás feromonas, (as feromonas das formigas são substâncias químicas que funcionam como um sistema de comunicação para orientação e alerta na colónia) de sentido Ninho-Fonte e Fonte-Ninho que são libertadas pelas formigas. Verifica-se que o caminho mais curto com menor distância é o que está com maior número de feromonas logo é o caminho da solução para a distância escolhida.

Este caminho só será substituído por outro, caso exista evaporação das feromonas e o caminho não seja mais a solução para a fonte de alimento!

O diagrama em baixo na figura 2.2 explica, em algoritmo do tipo "flowchart", melhor a representação desta solução.

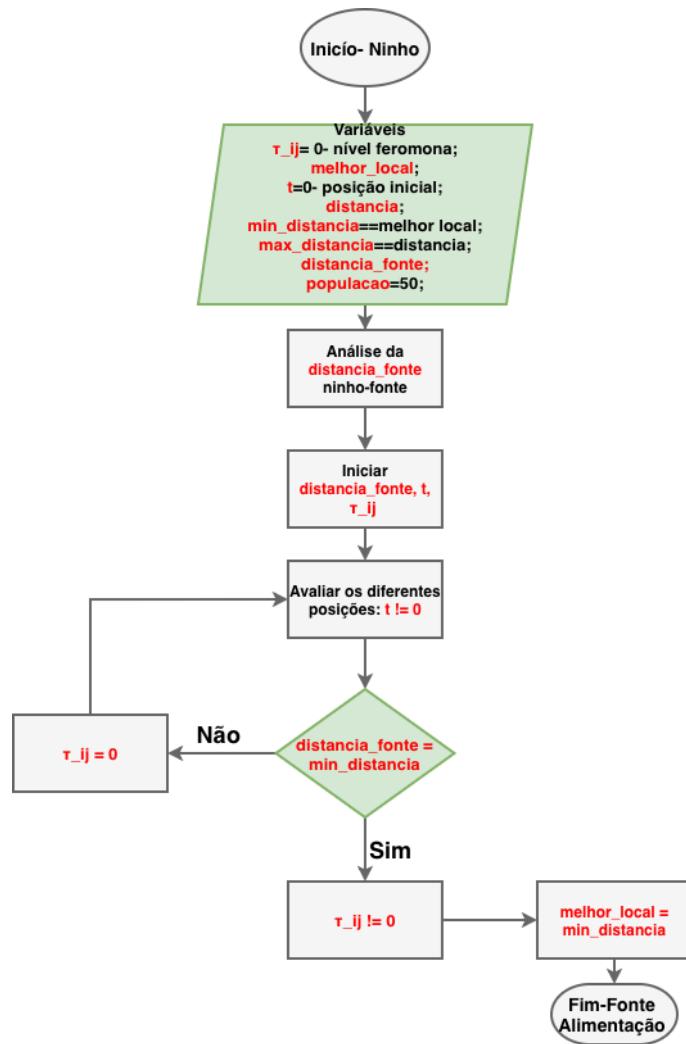


Figura 2.2: "Flowchart": descreve as etapas do processo do ciclo de alimentação das formigas! [1].

Algoritmo de Otimização Baseado em Colónia de Formigas:

```

procedimento [melhor_local] = ColoniaFormigas(t_ij,t,populacao)
    // Definição das variáveis principais
    t_ij = 0          // nível de feromona para cada aresta
    melhor_local     // armazena a melhor localização encontrada
    t = 0            // posição (ou estado) inicial
    distancia        // distância percorrida para diferentes caminhos
    min_distancia = melhor_local // menor distância encontrada (melhor local)
    max_distancia = distancia      // maior distância possível (inicialização)
    populacao = 50   // número de formigas
    distancia_fonte // distância ninho fonte
    // Análise do problema entre ninho e fonte
    analisar distancia_fonte entre ninho e fonte

```

```

// Inicializar variáveis para a exploração
iniciar distancia_fonte, t, t_ij

// Avaliar as diferentes posições até que todas tenham sido visitadas
enquanto existirem posições a serem avaliadas (t != 0) faça
    // Verifica se a posição atual é a melhor possível
    se distancia_fonte == min_distancia então
        t_ij != 0          // reforça trilha de feromona
        melhor_local = min_distancia
    senão
        t_ij = 0           // trilha de feromona evapora (reset)
    fim-se
    // passar para a próxima posição
    atualizar t, distancia_fonte
fim-enquanto

// Quando finalizar, retorna o melhor local encontrado
retornar melhor_local
fim-procedimento

```


Capítulo 3

Outras informações

3.1 Trabalho Futuro

Capítulo 4

Conclusões

4.1 Trabalho Futuro

Referências

[1] [Citado nas páginas 9 e 10]