



## **Estudo do Método do Enxame de Partículas para Otimização de Redes de Antenas**

Gabriel Corrêa Macedo, discente de Engenharia de Telecomunicações,  
Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete  
Marcos Vinicio Thomas Heckler, docente, Universidade Federal do Pampa

[gabrielmacedo.aluno@unipampa.edu.br](mailto:gabrielmacedo.aluno@unipampa.edu.br)

Uma rede de antenas irradiantes é um agrupamento de antenas idênticas. Geralmente, o diagrama de irradiação, que é uma representação gráfica de irradiação da antena em função de suas coordenadas espaciais, apresenta lóbulo principal largo para uma única antena e, conseqüentemente, baixos valores de diretividade e ganho. Em diversas aplicações, necessita-se de antenas mais diretivas, o que só é possível aumentando-se o tamanho elétrico do irradiador. Uma possibilidade para se aumentar a abertura efetiva da antena, sem necessariamente aumentar o tamanho dos elementos individuais, é através do uso de uma rede. Esta estrutura tem como objetivo o aumento da diretividade, que é a razão entre a intensidade de irradiação em uma dada direção e a intensidade de irradiação média, e do ganho, que é a razão entre a intensidade de irradiação em uma dada direção e a intensidade de irradiação obtida se a potência entregue a uma antena transmissora fosse irradiada isotropicamente. O presente trabalho visa otimizar o diagrama de redes antenas utilizando a otimização de enxame de partículas ou, do inglês, *Particle Swarm Optimization* (PSO). Se codificado de maneira genérica, este método possibilita otimizar diversos tipos de redes já disponíveis no Laboratório de Eletromagnetismo, Micro-ondas e Antenas (LEMA) da UNIPAMPA. Primeiramente, estudou-se o comportamento do diagrama de irradiação para uma antena dipolo de meia-onda, que é uma antena amplamente conhecida no meio acadêmico, bem como suas características de diretividade e ganho. Com a análise do diagrama resultante, foi identificada a necessidade de uma melhora da diretividade, implementando uma rede de antenas dipolo de mesmas características físicas. Analisando o conjunto, verificou-se a melhora dos parâmetros em questão. Para implementar um controle mais assertivo, analisaram-se diagramas de irradiação com diferentes defasagens progressivas, que correspondem à defasagem entre as correntes elétricas impressas nos elementos da rede em relação a uma antena de referência. Com o intuito de diminuir o nível dos lóbulos secundários do diagrama, foi implementado um código para otimização baseado no PSO. Esta técnica consiste na otimização baseada no movimento de partículas, pertencentes a um enxame, que se movimentam no espaço de busca, para encontrar uma solução ótima ao problema. As melhores posições individuais são chamadas *pbest*, enquanto que a melhor posição de todo o enxame é denominada de *gbest*. Com esses valores, o algoritmo identifica qual a próxima posição que a partícula deve ocupar dentro de um espaço de busca. Na presente aplicação, o PSO foi utilizado para otimizar os valores de amplitude das correntes de excitação de uma rede de antenas isotrópicas. O algoritmo foi inicializado com valores aleatórios para as amplitudes. Para direcionar o processo de otimização, emprega-se uma máscara, que consiste em um gabarito dos valores máximos admitidos para o diagrama de irradiação na região de lóbulos secundários. Este valor foi especificado em -20dB, tendo sido atribuído à máscara para ângulos de 90° a 150° e de 210° a 270°. Nessas duas regiões, e não limitando para o lóbulo principal, possuindo limite de feixe de 60°. Nessas duas regiões,

calculou-se o erro (diferença) existente entre o diagrama correspondente a cada partícula e a máscara. A soma dos erros produzidos por uma partícula equivale à função Fitness, que é utilizada para a análise da melhor posição de cada partícula (*pbest*) e da melhor posição de todo o enxame (*gbest*). Como resultados do presente trabalho, destacam-se a codificação de funções para cálculo dos diagramas de irradiação do enxame (cada partícula corresponde a um diagrama particular, como potencial solução ao problema de otimização) e códigos para cálculo do erro e da função fitness. No presente momento, a implementação computacional do PSO ainda encontra-se em fase de testes e ainda não foi possível obter um diagrama otimizado conforme a especificação desejada (supressão de 20 dB dos lóbulos secundários).

**Agradecimentos:** Os autores agradecem o apoio financeiro provido a este projeto pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

**Palavras-chave:** Otimização, rede de antenas, PSO.