

## RESTABELECIMENTO MULTI OBJETIVO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO CONSIDERANDO CONSUMIDORES PRIORITÁRIOS

**Polyana M. P. Reis, Leonardo W. Oliveira**  
**José L. R. Pereira, Edimar J. Oliveira, Saulo C. A. Ferreira**

Dept. de Energia Elétrica  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
Juiz de Fora, Brasil  
polyana.reis@engenharia.ufjf.br, leonardo.willer@ufjf.edu.br

### RESUMO

Este artigo apresenta um algoritmo de otimização multiobjetivo por enxame de partículas com codificação binária para resolver problemas de restabelecimento de energia elétrica em sistemas de distribuição, incluindo o número de consumidores prioritários sem atendimento. O problema possui tanto variáveis contínuas, provenientes do fluxo de potência, quanto variáveis discretas, que representam os estados aberto e fechado das chaves de manobra. A combinação de diferentes tipos de variáveis com as diversas opções de chaveamento caracteriza um problema de natureza inteira mista e combinatória, propícia à utilização de técnicas meta-heurísticas. Nesse contexto, técnicas meta-heurísticas, como o método de Enxame de Partículas (PSO), têm se mostrado eficientes para aplicação.

O PSO é um algoritmo bioinspirado no comportamento de animais ou insetos, como cardumes e pássaros, constituído de algumas etapas características de meta-heurísticas, como a geração de um conjunto inicial aleatório de soluções candidatas, denominadas partículas, e a evolução deste conjunto através de um espaço de busca. No PSO, o mecanismo de evolução utiliza informações de conhecimento individual e coletivo do conjunto evolutivo de soluções. O algoritmo apresentado utiliza codificação binária, para representar os estados das chaves (aberto ou fechado), garantindo que, ao longo das atualizações, as decisões atendam as restrições sem a necessidade de estratégias de discretização. Essa técnica capacita o método para tratar adequadamente as variáveis discretas do problema.

A metodologia proposta utiliza princípios de Pareto para avaliar cada objetivo, classificando as soluções candidatas de acordo com critérios de dominância. A dominância é observada quando uma solução, comparada à outra, apresenta melhores resultados em pelo menos um objetivo e nenhum resultado pior. Esta técnica permite tratar os múltiplos objetivos do restabelecimento individualmente, sem a necessidade de ponderações. O resultado dessa aplicação é um conjunto de planos de restabelecimento, em vez de apenas um, proporcionando alternativas para o processo de decisão.

O presente trabalho propõe a aplicação do algoritmo por enxame de partículas multiobjetivo com codificação binária ao problema de restabelecimento, considerando a presença de consumidores prioritários. Para tratar a característica multiobjetivo, o método de Pareto é utilizado, em que cinco objetivos a serem minimizados são incluídos nos critérios de dominância: (i) número de interrupções de fornecimento; (ii) violação de tensão; (iii) perdas técnicas; (iv) número de chaveamentos; (v) número de consumidores prioritários desenergizados. Destaca-se que a representação de consumidores prioritários é inédita através da abordagem multiobjetivo proposta para o problema de restabelecimento. A metodologia proposta considera restrições importantes do problema, como a radialidade da rede elétrica e limites de tensão nodal. A validação do método proposto é feita a partir de testes em sistemas conhecidos da literatura.

**PALAVRAS-CHAVE.** Enxame de partículas binário, Multiobjetivo, Restabelecimento.