

## Otimização no planejamento da rede secundária subterrânea de energia elétrica

Jonatas Santana Obal<sup>1</sup>

Faculdade Guarapuava, Guarapuava, PR

Thalita Monteiro Obal<sup>2</sup>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Guarapuava, PR

### 1 Introdução

A otimização nas redes de distribuição secundária de energia elétrica é um campo em que não há tantos trabalhos na literatura, como se observa na rede primária. Possivelmente, isso se dá devido ao fato de que, no exterior, as redes de distribuição secundária são consideravelmente curtas, se comparadas às redes brasileiras.

Esta extensão da rede pode acarretar diversos problemas relacionados à qualidade da energia fornecida ao consumidor. No Brasil essa qualidade é controlada por várias resoluções normativas do órgão regulamentador e fiscalizador, ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.

Um dos problemas elencados à rede secundária, é o posicionamento dos transformadores. Este é um problema de extrema importância, pois a queda de tensão é proporcional à distância da fonte, e, assim, quanto maior a distância dos transformadores às cargas, maior será o risco de queda de tensão.

Assim, esta pesquisa pretende propor uma metodologia para determinar o posicionamento dos transformadores para uma rede secundária subterrânea de energia, assim como a forma de distribuição de energia destes às caixas de distribuição, que implica na escolha do cabo.

Vai ao encontro da proposta de Garcia et al. (2003), que utiliza método GRASP para resolver o problema de planejamento de redes secundárias de distribuição de energia elétrica, e de Azevedo (2010), que propôs um método de otimização da qualidade de energia elétrica fornecida por redes de distribuição secundária subterrâneas, buscando tornar mais atrativa a utilização de redes subterrâneas no Brasil.

---

<sup>1</sup>jonatasobal@gmail.com

<sup>2</sup>thalitaobal@uftpr.edu.br

## 2 Considerações da metodologia

Os estudos iniciais se dão para um novo loteamento (fictício), com lotes já conectados às caixas de distribuição (ou pontos de carga). Determinam-se as coordenadas e a demanda de cada ponto de carga, estipulando os valores pela regulamentação da COPEL.

Inicialmente, as caixas de distribuição são agrupadas por meio do método k-means, sendo sugerido o número de grupos devido a demanda de carga das caixas de distribuição e a capacidade dos transformadores.

Além dos clusters (grupos), o método determina o centróide de cada cluster, que é uma possível posição do transformador. Para fins comparativos, outra posição do transformador é determinada pelo centro de carga de cada grupo (da física, centro de massa), que pode coincidir com o centróide.

Em ambos os casos, é possível que a posição sugerida não seja viável, como, por exemplo, dentro de um dos lotes. Por isso, após determinar o centróide e/ou o centro de carga, a etapa de correção da posição se faz necessária, considerando reposicionar numa região factível mais próxima à sugerida.

É importante ressaltar que o método utilizado não apresenta solução única, tão pouco pode garantir que a solução apresentada é a ótima, porém apresenta uma solução viável e imediata. Considerando que esta etapa é bastante trabalhosa, mesmo em configurações pequenas, um método que agrupe os pontos de carga e sugira a posição do transformador, é de grande ajuda ao planejador.

Com a posição dos transformadores já estipulada, é necessário definir a configuração da rede, ou seja, a distribuição da energia dos transformadores às caixas de distribuição. Esta etapa é muito importante no planejamento, pois interfere na escolha do cabo, que implica em custo monetário e de energia. Esta etapa está em estudo e desenvolvimento e pretende-se avaliar o desempenho do método do caminho mais curto.

Após a aplicação da metodologia numa situação fictícia, pretende-se utilizá-la no planejamento da rede subterrânea secundária de um novo bairro da cidade de Guarapuava/PR.

## Referências

- [1] F. A. Azevedo, Otimização de rede de distribuição de energia elétrica subterrânea reticulada através de algoritmos genéticos, Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2010.
- [2] Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2015). Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST.
- [3] Companhia Paranaense de Energia - COPEL (2011). Manual de instruções técnicas - MIT, Redes Subterrâneas de Distribuição.
- [4] V. J. Garcia, P. M. França, J. F. V. González, E. Yoshimoto, C. L. Filho. GRASP para o problema de planejamento de redes secundárias de distribuição de energia elétrica. XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2003, Natal. Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2003. p. 1427-1437.