
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE)

Plano de Trabalho – Mestrado

Fernanda Alves Magno

Área de Concentração: Sistemas de Energia
Linha de Pesquisa: Sistemas Elétricos de Potência

1. Tema

Estudo de Viabilidade Econômica e Energética na Alocação e Dimensionamento Ótimo de Geração Distribuída Fotovoltaica em uma Microrrede.

2. Palavras-chave

Dimensionamento Ótimo, Energia Fotovoltaica, Geração Distribuída, Microrrede.

3. Introdução

Diversos estudos demonstram o impacto do uso de combustíveis fósseis no meio ambiente. Somado à crescente demanda energética, a necessidade de energia proveniente de fontes não poluentes se torna evidente. Partindo desse ponto de vista, o projeto de geração próximas aos centros de consumo a partir de fontes renováveis é um modo de mitigar esses problemas. O conceito clássico de rede elétrica, onde o fluxo de energia é unidirecional, está sendo alterado devido a principalmente três fatores: integração em larga escala de geradores de energia renováveis, desenvolvimento de novas tecnologias de geração e armazenamento de energia próximo ao local de consumo e a adoção de sistemas de controle e comunicação da rede [1].

Essas mudanças têm como objetivos proporcionar a descarbonização da matriz energética, tornando o sistema sustentável, além de tornar a rede mais confiável, estável e eficiente. Todas essas transformações no sistema de energia constituem parte do conceito de Microrredes (MR), que é definido como um sistema elétrico composto por pequenas unidades geradoras, de até algumas centenas de kW, conectados a um barramento de baixa tensão, criando um sistema localmente controlado, que pode ser integrado a rede elétrica principal ou operar de maneira isolada durante desligamentos ou blecautes.

4. Justificativa

As MRs têm um papel fundamental no que diz respeito a operação resiliente dos sistemas de energia elétrica, mantendo o atendimento às cargas de maneira confiável e segura, principalmente quando o sistema está sujeito a desastres naturais ou condições climáticas extremas em que ocorrem ilhamento de parte do sistema [2]. É capaz de integrar, controlar e gerir várias fontes de energia, armazenamento e pontos de consumo, além de outros elementos como Veículos Elétricos (VEs), de forma mais eficiente e autônoma. Devido à proximidade entre as fontes geradoras e as cargas atendidas, as MRs apresentam perdas de transmissão reduzidas em

comparação aos grandes centros geradores.

Outras vantagens incluem a descentralização da geração de eletricidade, o que aumenta a confiabilidade do fornecimento de energia, e a redução de emissões de gases do efeito estufa [3]. Essa diminuição de poluentes se dá pelo fato de que fontes não renováveis como geradores a óleo diesel são usadas apenas como último recurso. No geral as MRs são mais confiáveis, sustentáveis, eficientes, têm maior estabilidade e a melhora no perfil de tensão e reduzem as perdas de energia no sistema, além de possibilitar uma economia no consumo de energia proveniente de distribuidoras.

O conceito de produzir energia próximo ao seu local de consumo segue uma tendência de acentuado crescimento nas últimas duas décadas. Essa característica é associada à Geração Distribuída (GD) quando pequenas usinas de geração substituem ou reforçam grandes centrais de energia, muitas vezes em casos em que o custo da transmissão de eletricidade é elevado, comparado com o custo da fonte, ou em que a central de energia convencional opera próximo ao seu limite de potência. O crescimento da GD produz impactos na rede convencional de energia e também exige uma preparação da rede para essa nova realidade. Os recursos de controle das fontes disponíveis nas MRs, além da possibilidade de armazenamento de energia, possibilitam a integração das GDs [1].

A alocação da GD em pontos inadequados pode acarretar no aumento das perdas de potência e dos custos operação e manutenção, assim ocasionando um efeito contrário ao esperado [4]. Nos últimos anos o problema de alocação e dimensionamento recebeu mais destaque, devido aos benefícios da GD ao sistema e ao surgimento das redes inteligentes (*smart grid*). Diante disso, é importante considerar os aspectos econômicos e técnicos para a alocação de GD em uma MR, utilizando algum método de otimização para seu dimensionamento.

O ressurgimento dos Veículos Elétricos (VEs) demonstram que esta tecnologia irá possuir um impacto significativo no setor elétrico, devido ao processo de recarga dos automóveis. A integração dos VEs na rede pode minimizar investimentos em sistemas de armazenamento de larga escala, já que as baterias dos veículos permitem que o excedente de energia produzido seja injetado na rede, colaborando assim com o desempenho do sistema em que se encontram conectados [5]. Por outro lado, esta participação pode levar a mudanças significativas do comportamento da carga, elevando os níveis de consumo em períodos normalmente estáveis, com o risco de sobrecarregar equipamentos que compõem o sistema de distribuição de energia, ameaçando o equilíbrio da operação do sistema como um todo [6].

5. Objetivos

5.1. Objetivo Geral

O objetivo principal desse trabalho é realizar a avaliação de viabilidade econômica e energética para uma proposta de MR, em um sistema real, como alternativa ambientalmente sustentável para a oferta de energia elétrica.

5.2. Objetivos Específicos

- Estudo das características da MR utilizada para a avaliação;
- Inserção de eletropostos de carregamento de VEs na MR, aumentando sua demanda de energia;
- Alocação e dimensionamento ótimo de GDs para o atendimento das cargas;
- Avaliação do impacto energético e econômico na MR. Analisando a redução na fatura de energia, calculando o *payback* do investimento nas GDs e consequências econômicas causadas pela implantação dos postos de carregamento.

6. Proposta Metodológica

O projeto considerará uma rede elétrica real para projetar a estrutura de uma MR, analisando sua curva de carga inicial e posteriormente com a inserção de postos de carregamento de VEs de

acordo com o perfil de carregamento. Com o intuito de tornar o sistema mais confiável e sustentável, serão adicionados pontos de GDs ao logo da rede. A MR será projetada para proporcionar um ambiente de pesquisa, desenvolvimento e ensino oferecendo flexibilidade operativa, para isto serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- 1) Obtenção dos créditos necessários;
- 2) Revisão da literatura quanto a composição de uma MR, do problema de alocação e dimensionamento de GD e da integração de postos de carregamento de VEs;
- 3) Escolha da MR a ser avaliada e compreensão de suas características;
- 4) Realização um estudo para a alocação dos postos de recarga;
- 5) Produção e publicação de artigos científicos relacionados a pesquisa no início de cada semestre do segundo ano;
- 6) Estudo das cargas estabelecidas na MR;
- 7) Realizar a alocação e dimensionamento ótimo das GDs com base nas informações obtidas na atividade anterior, na disponibilidade de recursos energéticos da região e dos custos para a integração da GD;
- 8) Realização da avaliação do impacto energéticos e econômico na MR;
- 9) Revisão dos resultados obtidos e redação final da dissertação de mestrado.

7. Cronograma de Execução

ATIVIDADES	MESES																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
2							X	X	X	X	X	X									
3										X	X	X									
4											X	X	X								
5													X	X	X				X	X	X
6															X	X					
7															X	X	X	X			
8																			X	X	X
9																					

Referências

- [1] L. L. Pfitscher, "Reconfiguração automática de redes de distribuição de energia elétrica com monitoramento em tempo real," Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, 2013.
- [2] A. Khodaei, "Resiliency-oriented microgrid optimal scheduling," *Smart Grid, IEEE Transactions on*, vol. 5, pp. 1584–1591, 07 2014.
- [3] S. Chowdhury, S. Chowdhury, and P. Crossley, *Microgrids and Active Distribution Networks*, 01 2009.
- [4] Y. Alinejad-Beromi, M. Sedighzadeh, M. R. Bayat, and M. E. Khodayar, "Using genetic algorithm for distributed generation allocation to reduce losses and improve voltage profile," in *2007 42nd International Universities Power Engineering Conference*, Sep. 2007, pp. 954–959.
- [5] S. H. Rebechi, "O potencial da geração solar fotovoltaica conectada ao sistema de distribuição urbano: estudo de caso para um alimentador com pico de carga diurno," Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- [6] R. Leou, C. Su, and C. Lu, "Stochastic analyses of electric vehicle charging impacts on distribution network," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 29, no. 3, pp. 1055–1063, May 2014.