BALANÇO DE ENERGIA ATRAVÉS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS E SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

Tailize Cordeiro de Oliveira [1]

Ana Paula Carboni de Mello [2]

Resumo:

A preocupação com a redução da dependência de combustível fóssil e menor impacto ambiental, prevê uma grande inserção de veículo elétricos nos próximos anos. Caracterizados por normalmente serem alimentados por baterias, e estas serem recarregadas através da rede de distribuição de energia elétrica, torna-se significativo o impacto ao SEP. Neste sentido, este trabalho implementa Veículos Elétricos Plug-in (VEPs) junto da Geração Distribuída Fotovoltaica em uma Rede Elétrica Inteligente, a fim de diminuir o impacto dos VEPs através do gerenciamento do suprimento das cargas.Os ganhos do uso desta metodologia ocorrem em duas frentes, evitar o consumo de combustíveis fósseis pela frota de VE's e, através de serviços auxiliares, injetar energia das baterias na rede para auxiliar os geradores fotovoltaicos e modular a curva de carga durante o horário de ponta. A coleta de dados constitui-se em simulações do sistema teste IEEE 13 barras modificado no software OpenDSS. A discussão do trabalho foi cumprida descrevendo a técnica utilizada, conhecida como Troca de Ramos (Branch Exchange), que se baseia em uma busca local, onde através de cada interação, o algoritmo procura uma nova solução a partir de configurações vizinhas.

Palavras-chave: Balanço de energia, sistemas fotovoltaicos, veículos elétricos, redes elétricas inteligentes

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

BALANÇO DE ENERGIA ATRAVÉS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS E SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

[1] Aluno de graduação. tailizedeoliveira97@gmail.com. Autor principal

[2] Docente. anamello@unipampa.edu.br. Orientador

BALANÇO DE ENERGIA ATRAVÉS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS E SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de energia com quantidade e qualidade adequadas e a custos competitivos, tem-se constituído em um dos mais importantes pré-requisitos para o desenvolvimento econômico das nações (BITTENCOURT, 2014). Desta forma, Redes Elétricas Inteligentes (REI) vêm sendo impulsionadas pelos avanços nas tecnologias e pela mudança na forma como os serviços relacionados à energia elétrica são tratados.

As REIs permitem que a Geração Distribuída de fontes intermitentes como eólica e fotovoltaica seja implementada de maneira mais eficaz, garantindo um melhor aproveitamento dos recursos energéticos. Apesar da geração distribuída fotovoltaica atuar em benefício da rede utilizando características de radiação solar, deve-se considerar que a inserção desta nas redes de distribuição alcançará níveis cada vez maiores, que poderão influenciar nas variações de níveis de tensão, perdas e desbalanço da energia na rede elétrica.

Assim, a integração entre Geração Distribuída Fotovoltaica e Veículos Elétricos, Recursos Energéticos Distribuídos (DERs, do inglês *Distributed Energy Resources*) torna-se flexível uma vez que estes darão apoio a um sistema estocástico. Os ganhos do uso destas tecnologias ocorrem em duas frentes: evitar o consumo de combustíveis fósseis pela frota de VEs e, através de serviços auxiliares, injetar energia das baterias na rede para auxiliar os geradores fotovoltaicos e modular a curva de carga durante o horário de ponta.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo a análise do montante de energia elétrica injetada pelos geradores distribuídos e VEPs para o gerenciamento do suprimento das cargas do sistema de distribuição visando a minimização das perdas de energia e respeitando o princípio de conservação energia.

2 METODOLOGIA

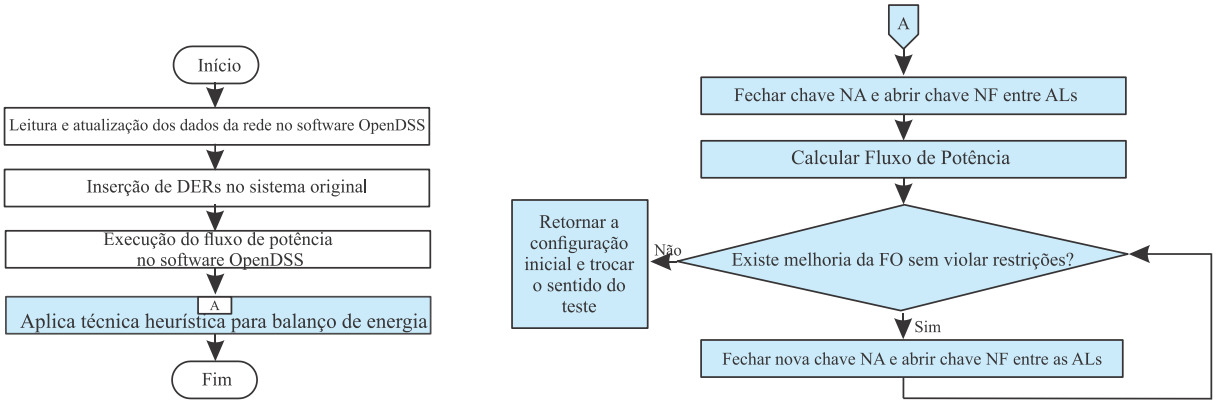
A metodologia para a análise do balanço energético considera um método heurístico, conhecido como Troca de Ramos (*Branch Exchange*), que baseia-se em uma busca local, onde a cada interação, o algoritmo procura uma nova solução a partir de configurações vizinhas e garante a minimização de perdas de energia. Isto é, o método consiste na realização de alterações sucessivas na configuração da rede (por meio da atuação na abertura de uma chave e no fechamento de outra), de forma que cada nó da árvore de busca seja uma possível solução do problema, incluindo a análise de VEPs e GDs como recursos energéticos distribuídos (DERs).

A técnica consiste na análise das interligações entre os alimentadores do sistema de distribuição nas situações onde não há presença de DERs conectado ao sistema teste, e na análise das interligações dada a conexão de DERs ao sistema de distribuição. Neste sentido, verifica-se a influência dos DERs nas redes de distribuição na minimização de perdas de energia e balanço energéticos dos alimentadores.

A partir do cálculo do fluxo da potência, dada cada configuração possível dos alimentadores analisados, são verificadas as potências ativas e reativas, corrente, níveis de tensão dos alimentadores nas subestações de acordo com o período de tempo considerado, que pode ser compatibilizado minuto a minuto bem como análise horária. Após esta verificação são calculadas as perdas de energia, sendo a melhor configuração encontrada a que resultar em melhores ganhos operacionais para ambos os alimentadores.

A análise do balanço energético constitui-se em prospectar diferentes cenários para uma rede teste IEEE de 13 barras. A metodologia foi implementada no software MATLAB e os resultados do fluxo de potência são obtidos por meio do software OpenDSS. O sistema de teste IEEE de 13 barras foi modificado de forma a incluir GDs fotovoltaicas e VEPs.

Figura 1 - Fluxogramas do método utilizado para o balanço de energia

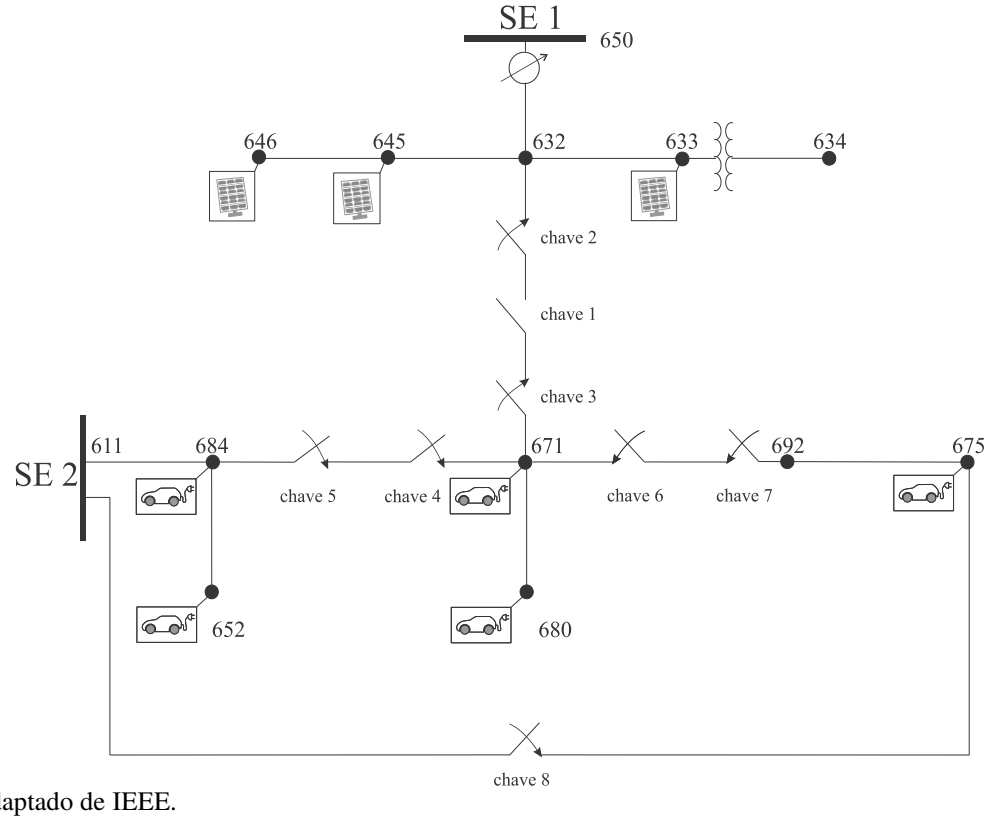


Fonte: do autor, 2018

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A partir do sistema teste IEEE 13 barras, aplicou-se o método *Branch Exchange* com a implementação de geração fotovoltaica e veículos elétricos, conforme a Figura 2. O objetivo é encontrar o melhor ponto de operação da rede de distribuição em regime normal de operação com perdas reduzidas.

Figura 2 - Sistema teste IEEE 13 barras modificado com inserção de GD Fotovoltaica e VEs.



Fonte: Adaptado de IEEE.

A análise dos resultados baseia-se em duas etapas:

- Etapa A: Análise das interligações entre alimentadores nas situações onde não há DERs conectados na rede teste.
- Etapa B: Análise das interligações nas situações onde há conexão de DERs na rede teste.

A análise nas duas situações seguiu os passos demonstrados na Figura 1, considerando a as seguintes configurações:

Configuração 1 - Chave 1 NA e as demais NF;
Configuração 2 - Chave 2 NA e as demais NF
Configuração 3 - Chave 3 NA e as demais NF;
Configuração 4 - Chave 4 NA e as demais NF;
Configuração 5 - Chave 5 NA e as demais NF;
Configuração 6 - Chave 6 NA e as demais NF;
Configuração 7 - Chave 7 NA e as demais NF;

Onde, NA – Normalmente aberta;
NF – Normalmente fechada;

Os resultados do cálculo do fluxo de potência obtidos são apresentados na Tabela 1 onde não há DERs conectados na rede e para a Tabela 2 dada a conexão dos DERs.

Tabela 1 - Análise das interligações entre nas situações onde não há DERs conectados na rede.

Configuração	1	2	3	4	5	6	7	8
Chaves	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)
1	0,00	28,00	28,00	479.483,00	479.483,00	546.317,00	366.031,00	361.031,00
2	0,00	28,00	28,00	479.483,00	479.483,00	546.317,00	366.031,00	361.031,00
3	29,00	0,00	0,00	481.985,00	481.985,00	549.158,00	368.111,00	363.047,00
4	55,00	31,00	31,00	0,00	0,00	71.998,00	375.257,00	361.031,00
5	55,00	31,00	31,00	0,00	0,00	71.998,00	375.257,00	397.823,00
6	116,00	66,00	66,00	490.617,00	490.617,00	229.657,00	0,00	694,00
7	116,00	66,00	66,00	490.617,00	490.617,00	229.657,00	0,00	694,00
8	1.116,00	1.008,00	1.008,00	522.314,00	522.314,00	251.693,00	689,00	0,00

Fonte: do autor, 2018.

Tabela 2 - Análise das interligações nas situações onde há conexão de DERs na rede.

Configuração	1	2	3	4	5	6	7	8
Chaves	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)	Perdas (W)
1	0,00	0,00	28,00	478.723,00	478.723,00	545.396,00	368.776,00	362.635,00
2	0,00	0,00	28,00	478.723,00	478.723,00	545.396,00	368.776,00	362.635,00
3	29,00	29,00	0,00	481.222,00	481.222,00	548.233,00	370.800,00	364.627,00
4	55,00	55,00	31,00	0,00	0,00	71.877,00	377.808,00	361.031,00
5	55,00	55,00	31,00	0,00	0,00	71.877,00	377.808,00	397.823,00
6	116,00	116,00	66,00	489.845,00	489.845,00	229.274,00	0,00	694,00
7	116,00	116,00	66,00	489.845,00	489.845,00	229.274,00	0,00	694,00
8	1.116,00	1.116,00	1.008,00	521.518,00	521.518,00	251.292,00	689,00	0,00

Fonte: do autor, 2018.

Nota-se que através das análises das interligações, comparando as duas situações, houve variação considerável na configuração 2, o que implica que quando esta está normalmente aberta há uma oscilação de perdas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta uma estratégia das configurações considerando método heurístico com objetivo de balancear a rede com a inserção de geração fotovoltáica e veículos elétricos.

Em sistemas de potência, este método tem como premissa a radialidade da rede de distribuição. Esse método consiste na realização de alterações sucessiva na configuração da rede, de forma que cada no da arvore busca seja uma possível solução do problema.

Por fim, através desta análise pode-se concluir que realização do balanço de energia, estipulando ganhos operacionais relevantes devido às alterações na rede de distribuição. Neste sentido os resultados com a redução de perdas de energia devido as alterações topológicas e presença de DERs são promissores uma vez que estas fontes de energia possibilitam a injeção de potência ativa nos alimentadores e também o controle de tensão por meio da injeção /absorção de reativos dos inversores que realizam a interface de conexão com a rede de distribuição.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, A. H. Estratégia para o Gerenciamento do Balanço da Geração Fotovoltaica de Energia Elétrica Integrada à Edificação e Veículos Elétricos em Rede Inteligente. p. 226, 2014.

BERNARDON, D. P et al. Sistemas de distribuição no contexto das redes elétricas inteligentes: uma abordagem para reconfiguração de redes. 1 . ed. Rio Grande do Sul. Santa Maria: AGEPOC, 2015. p112-151.