O FUTURO DO CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS COM A TECNOLOGIA V2G

Leonardo Bender [1]

Ana Paula Carboni De Mello [2]

Resumo:

Devido ao crescente aumento de interesse do mundo com o meio ambiente, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, a dependência de combustíveis fósseis, melhorar a eficiência energética e mudar para geradoras renováveis e menos poluentes. Os veículos elétricos são energeticamente eficientes e terão papéis importantes em um futuro pouco distante, serão responsáveis por uma diminuição significativa nas emissões de gases de efeito estufa. Os veículos elétricos também possuem benefícios indiretos através da melhoria da operação de sistemas de energia que são dependentes de fontes renováveis. O aumento de fontes renováveis pode ocasionar problemas, como incerteza na geração e falta de reservas de capacidade. Quando conectados a rede os veículos elétricos podem ser aliados às fontes renováveis, reduzindo as perdas do alimentador, tem a capacidade de melhorar o fator e a variação de carga. Tendo em vista um melhor gerenciamento dos recursos elétricos, os veículos elétricos podem ser grandes auxiliares as redes de distribuição de energia por terem a capacidade de armazenar energia e depois devolvê-la para a rede na forma de potência ativa ou reativa, assim pode compensar harmônicos da corrente gerados por equipamentos elétricos não lineares. Aplicação de carregamento de um veículo elétrico utilizando controle e modelagem fuzzy foi implementado neste artigo.

Palavras-chave: Veículos elétricos, V2G, Redes elétricas inteligentes

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

O FUTURO DO CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS COM A TECNOLOGIA V2G

[1] Aluno de graduação. leobender1997@gmail.com. Autor principal

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

O FUTURO DO CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS COM A TECNOLOGIA V2G

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas necessidades de geração, transmissão e armazenamento de energia, atrelado a necessidade de um fluxo bidirecional de energia elétrica devido aos crescentes incentivos à geração de energias renováveis surgem os conceitos de redes elétricas inteligentes (REIs) e geração distribuída (GD). O sistema elétrico de potência (SEP) que hoje possui um fluxo unidirecional, precisará se adaptar para atender os novos padrões e expectativas que lhe serão submetidos. Uma rede com mais comunicação, menos dependente de uma central geradora, com geração de energia mais diversificada, menos poluente e mais inteligente, são os desafios do cenário atual de distribuição e transmissão de energia elétrica.

Com o crescente aumento do interesse com as questões ambientais, os veículos elétricos (VEs) recebem cada vez mais atenção. Tendo o aumento do número de veículos elétricos, e consequentemente aumentando a carga pode ocasionar em problemas ao sistema elétrico, sendo estes principalmente de tensão e frequência. Visando minimizar estes problemas ocasionados nas redes surge o conceito de veichle-to-grid (V2G), do português veículo para a rede, esse conceito surge com o intuito de auxiliar a rede através do despacho de potência ativa e/ou reativa..

Países em todo o mundo estão incentivando reduções nas emissões de gases de efeito estufa com estratégias como diminuir a dependência de combustíveis fósseis, melhorar a eficiência energética e mudar para geradores renováveis e nucleares. Os veículos elétricos são energeticamente eficientes e, portanto, são responsáveis por reduções diretas nas emissões de gases de efeito estufa em relação às emissões de veículos convencionais movidos a combustão. Estima-se que a emissão de gases de efeito estufa de um carro elétrico quando comparado a um carro convencional é 50% menor (Zhang; Gandhi; Quan; Rodríguez-gallegos, 2018).

Os VEs também têm o potencial de benefícios indiretos através da melhoria da operação de sistemas de energia que dependem de fontes de energia renováveis. O aumento da penetração de fontes renováveis pode causar problemas de interdependência, como incerteza na geração, falta de reservas de capacidade e redução nas capacidades de rampa. Se conectados à rede, os VEs poderiam compensar a intermitência renovável, reduzir as perdas do alimentador por meio da otimização de volt-var e melhorar o fator e a variação de carga (Bhandari; Su; Homans, 2018).

2 VEÍCULOS ELÉTRICOS (VEs)

Os veículos elétricos (VEs) são veículos propulsionados por motores elétricos, sendo estes últimos alimentados pela energia elétrica armazenada em dispositivos de armazenamento de energia, como baterias e supercapacitores. De forma geral, eles podem ser classificados em três grupos distintos: a bateria (VEB), híbrido (VEH) e híbrido plug-in (VEHP). Uma classificação mais abrangente, denominada veículos elétricos plug-in (VEP), é comumente utilizada para englobar os VEBs e VEHPs, pois ambos necessitam conectar-se na rede elétrica para o processo de recarga (Saldanha, 2017)

O princípio de funcionamento dos automóveis híbridos (VEH) é bem diferente dos automóveis convencionais. Os híbridos utilizam um motor elétrico movido pela energia armazenada em baterias, além do motor de combustão interna(MCI). Assim como o híbrido elétrico, o VEHP utiliza uma bateria, um MCI e um motor elétrico, sendo que a bateria possui

maior capacidade de armazenamento que a de um VHE não plug-in, podendo ser recarregada quando conectada à rede de distribuição de energia elétrica (Baran, 2012).
Na tabela 1 são apresentadas comparações entre os VEs e os Veículos a combustão:

Tabela 1 – Comparação veículos elétricos e veículos a combustão.

Veículo Elétrico	Veículo a combustão
Zero emissões	Gases de efeito estufa
Rede elétrica	Combustível fóssil
Autonomia ±160 km	Autonomia +600 km
Horas para recarregar	Minutos para abastecer
Baixo custo por Km	Alto custo por Km

Fonte: do Autor, 2018

3 VEÍCULOS ELÉTRICOS NA REDE

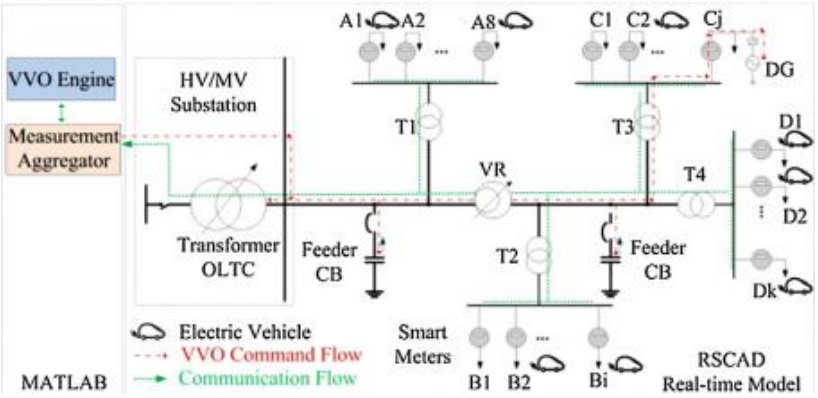
A curva de demanda de energia elétrica é variável durante o dia. Através da tecnologia V2G permite que um automóvel elétrico seja carregado e descarregado diretamente na rede de distribuição, conforme é apresentado na figura 1. Sendo assim, poderia ser possível um gerenciamento melhor dos recursos energéticos, com um auxilio VEs, os seus proprietários podem reduzir o seu consumo de energia elétrica e/ou utilizar como uma forma de gerar receita. Os VEs armazenariam energia durante o período de baixa demanda energética e devolveriam esta energia para a rede durante os períodos de maior demanda energética.

Os VEs também podem despachar potência reativa para a rede, ou atue como um filtro de potência ativo para compensar os harmônicos da corrente gerados por equipamentos elétricos não lineares presentes em grandes parcelas das residências. A grande vantagem deste modo de operação é que contribui para a não degradação da bateria, que não é utilizada neste processo.

Como foi citado anteriormente, nas REIs será necessário um sistema bidirecional de fluxo de energia, ou seja, despacho de energia do veículo para a rede ou da rede para o veículo. Além disso, será necessário que esta rede possua comunicação entre seus inúmeros pontos de utilização e geração de energia.

Um estudo mais aprofundado poderá ser realizado em função de cada proprietário, com o objetivo de investigar a quantidade de energia que irá gastar durante o dia, sendo por quilômetro rodado, por tempo de utilização, entre outros fatores, quanto de energia terá para injetar na rede caso haja necessidade e se irá querer fazer parte do despacho.

Figura 1 – Fluxo Bidirecional de energia aliado a V2G conectados a rede de transmissão.



Fonte: Manbachi; Sadu.; Farhangi.; Monti.; Palizban.; Ponci; Arzanpour, 2016.

4 APLICAÇÃO DE UM CONTROLADOR FUZZY PARA O CONTROLE DE RECARGA DE UM VEÍCULO ELÉTRICO

A lógica Fuzzy é uma técnica que incorpora a forma humana de pensar em um sistema de controle. Um controlador fuzzy típico pode ser projetado para comportar-se conforme o raciocínio dedutivo, isto é, o processo que as pessoas utilizam para inferir conclusões baseadas em informações que elas já conhecem. A lógica fuzzy pode capturar esse conhecimento em um controlador fuzzy, possibilitando a implementação de um controlador computacional com o desempenho equivalente ao do operador humano. (Simões; Shaw,1999).

A aplicação utiliza duas variáveis de entrada ΔSOC e Prioridade, as duas variáveis de entrada combinadas ao conjunto de regras irão gerar a variável de saída Taxa de Recarga (TxR).

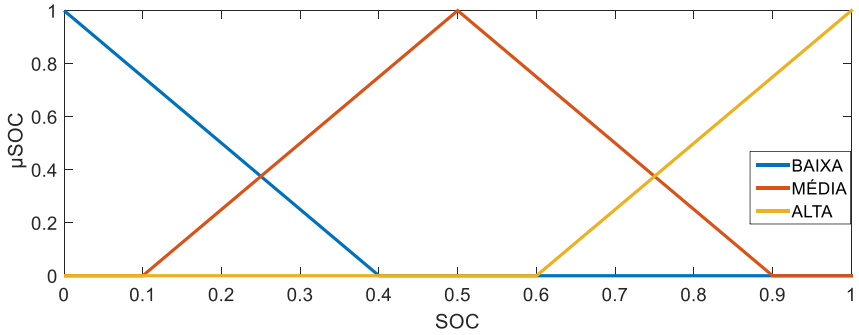
A função de pertinência da variável ΔSOC representa a taxa a ser carregada da bateria, e foi classificada em três conjuntos: baixa, média e alta. Estes conjuntos são demonstrados graficamente na figura 2.

Baixa: [-0,4, 0, 0,4]
Média: [0,1, 0,5 0,9]
Alta: [0,6, 1, 1,4]

A função de pertinência da variável Prioridade representa a decisão do proprietário do veículo e foi classificada em três conjuntos: não, talvez e sim. Estes conjuntos são demonstrados graficamente na figura 3.

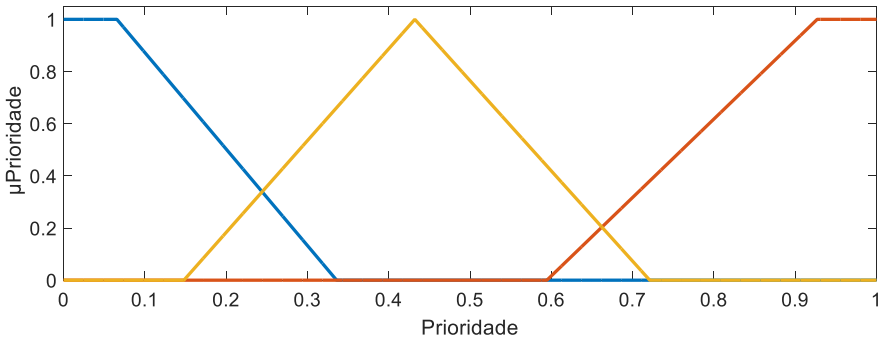
Não: [-0,36, -0,04, 0,0655, 0,3358]
Talvez: [0,1, 0,5, 0,9]
Sim: [0, 59456, 0,927, 1,01 1,17]

Figura 2 – Conjuntos fuzzy para a variável a ser carregada.



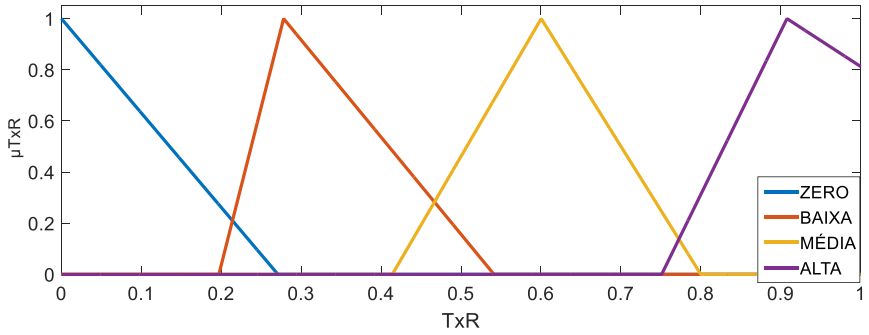
Fonte: do Autor, 2018.

Figura 3 – Conjuntos fuzzy para a variável de decisão do proprietário.



Fonte: do Autor, 2018.

Figura 4 – Conjuntos fuzzy para a saída (Taxa de recarga)



Fonte: do Autor, 2018.

A variável de saída do conjunto fuzzy é a Taxa de Recarga (TxR), foi dividida em: zero, baixa média e alta. Define o quão rápida será a taxa de entrega de energia da rede para o veículo. Estes conjuntos foram demonstrados graficamente na figura 4.

Zero: [-0,4, -0, 0,2709]
Baixa: [0,197, 0,278, 0,5412]
Média: [0,414, 0,6003, 0,8]
Alta: [0,751, 0,9078, 1,4]

Para os conjuntos de entrada e saída foram definidas regras que indicam a saída baseada na combinação das entradas, estas regras são demonstradas na tabela 3 abaixo:

Tabela 3– Conjunto de regras para a lógia fuzzy.

Deltasoc/ Prioridade	**Baixa**	**Média**	**Alta**
Sim	Baixa	Média	Alta
Talvez	Zero	Baixa	Média
Não	Zero	Zero	Baixa

Fonte: Do autor, 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a necessidade de um fornecimento de energia elétrica mais moderno, eficiente, seguro e sustentável. Juntamente com uma maior necessidade de comunicação entre a rede elétrica. As REIs, os VEs e a GD fazem parte de um futuro pouco distante e estão interligados entre si. Os VEs surgem com uma alternativa não poluente aos veículos à combustão, com a possibilidade de fornecer um grande auxílio a rede elétrica injetando potência ativa ou reativa na rede ajudando a suprir as altas demandas de energia em horários de pico. O que torna o processo mais difícil por parte dos VEs é o custo de suas baterias que hoje ainda são inviáveis economicamente, devido a alta tecnologia que necessita ser implementada. Este se torna o maior empecilho e maior desafio, produzir baterias de maior qualidade viáveis economicamente.

Este trabalho de pesquisa ainda está em andamento e os próximos passos consistem no desenvolvimento de uma metodologia a partir do conceito V2G para a melhoria dos indicadores de desempenho das redes de distribuição.

REFERÊNCIAS

Baran, R. **A INTRODUÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL: AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO CONSUMO DE GASOLINA E ELETRICIDADE.** Tese (Doutorado em Planejamento energético)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

Bhandari, V; Sun, K; Homans, F. The profitability of vehicle to grid for system participants - A case study from the Electricity Reliability Council of Texas. **Energy**, v153, p 278-286, 2018.

Manbachi, M.; Sadu, A.; Farhangi, H.; Monti, A.; Palizban, A.; Ponci, F.; Arzanpour, S. Impact of EV penetration on Volt-VAR Optimization of distribution networks using real-time co-simulation monitoring platform. **Applied Energy**, v169, 2016.

Monteiro, Vitor; Pinto, J. G.; Afonso, João Luiz. Operation Modes for the Electric Vehicle in Smart Grids and Smart Homes: Present and Proposed Modes. I**EEE Transactions on Vehicular Technology**, v65, p1007-1020, 2016

Mohiti, M; Monsef, H; Lesani, H. A decentralized robust model for coordinated operation of smart distribution network and electric vehicle aggregators**. International Journal of Electrical Power and Energy Systems**, v104, 2019.

Saldanha, J. **Sistema Inteligente para o Controle da Recarga de Veículos Elétricos Híbridos Plug - in Visando o Benefício do Sistema Elétrico de Potência.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)- Universidade Federal do Pampa, 2017.

Simões, M; Shaw, I. **Controle e modelagem Fuzzy**. 2ed. Revista e ampliada.

Zhang, W; Gandhi, O; Quan, H; Rodríguez-gallegos, C. A multi-agent based integrated volt-var optimization engine for fast vehicle-to-grid reactive power dispatch and electric vehicle coordination. **ELSVIER**, 2018.