

Vinicius Marins Cleff<sup>1</sup>

([viniciuscleff@hotmail.com](mailto:viniciuscleff@hotmail.com))

Carlos Vinicius Machado da Silva<sup>2</sup>

([carlosvinicius.ms@gmail.com](mailto:carlosvinicius.ms@gmail.com))

## Introdução

A busca pela compreensão de conceitos a respeito de sinais harmônicos inerentes da qualidade da energia elétrica (QEE) provindos de sistemas de geração distribuída (GD), tornou-se de suma importância quando recentemente Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) deu condições para o acesso de microgeração e minigeração aos sistemas de distribuição de energia elétrica, através da Resolução Normativa N° 482, de 17 de abril de 2012, que dá possibilidade ao consumidor final, de fornecer energia para o sistema elétrico de potência (SEP). Sendo assim, a iniciativa em analisar tais impactos se dá a partir de preceitos que salientam as condições do sinal elétrico de tensão e de corrente, as quais permitem que equipamentos, processos, instalações e sistemas elétricos operem de forma satisfatória e sem prejuízo de vida útil, conforme (LEÃO, 2014). Dessa forma, o estudo utiliza uma ferramenta computacional capaz de resolver algoritmos para análise de sistemas transitórios, denominado *Alternative Transients Program (ATPDRAW)*, que como resultado trás o perfil da onda senoidal do sistema em estudo e ainda pode identificar a contribuição por ordem de harmônico através do gráfico da Transformada Discreta de Fourier.

## Objetivos

Pretende-se analisar os distúrbios provenientes de sistemas de micro e minigeração distribuída, onde considera-se a geração em corrente contínua através de módulos fotovoltaicos. Assim, necessita-se da conversão para corrente alternada através de um inversor de frequência que por sua vez, é conectada à rede de distribuição de energia elétrica, e pode impactar consideravelmente na característica senoidal do perfil da onda, através de inserção de harmônicos. Neste caso, deve-se analisar o Distorção Harmônica Individual (DHI) de um sistema monofásico sem GD, e comparar tal resultado considerando um sistema com a adição de GD. E por fim, obter valores do Distorção Harmônica Total (DHT) de um alimentador secundário, com diferentes cargas e variadas injeções de corrente de sistemas de micro e minigeração distribuída.

## Metodologia

Inicialmente foram coletados dados de um alimentador secundário, que tem características de pico de consumo em temporada de verão, fornecidos por uma concessionária de energia do Rio Grande do Sul, onde baseou-se em uma carga residencial que teve consumo de 128 kWh no mês de agosto de 2015. Neste cenário, essa demandou uma carga 1,03 kVA, alimentada por uma fonte de tensão de 220 V, 60 Hz sem a presença de harmônicos. E de acordo com (NUNES, 2007), a contribuição harmônica desse tipo de consumidor comporta-se de acordo com a Tabela 1, onde encontrou-se a relação de corrente nas devidas ordens de frequência, para que de acordo com (ARRIGALA, 2004) fosse modelado as fontes geradoras de corrente harmônica. Após analisar o circuito sem a participação de GD, foi dimensionado um sistema de

microgeração de energia elétrica composta por módulos fotovoltaicos com potencial de 1 kWp, limitado para atender a demanda do cliente, onde considerou-se uma fonte de corrente de 4,54 A na forma de uma senóide ideal de 60 Hz.

Tabela 1: Harmônicas de carga residencial.

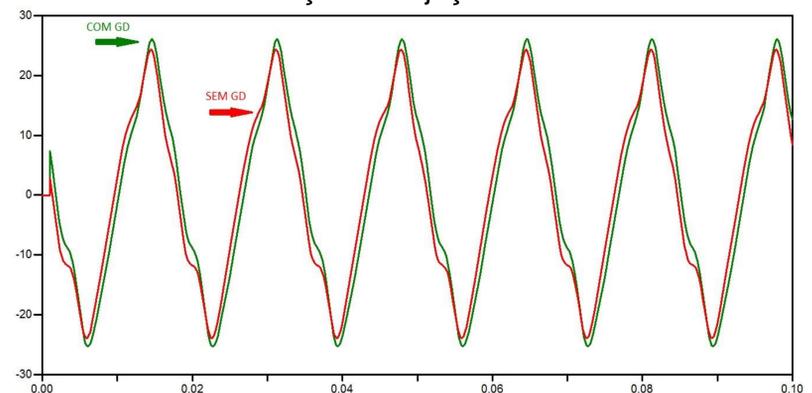
Ordem	Freq.(Hz)	Tensão (V)	Fase (°)	Corrente (A)	Fase (°)
1	60	220,00	-4,70	3,22	-4,70
2	120	6,38	-80,00	0,01	0,00
3	180	169,40	-179,00	2,48	-179,00
4	240	2,64	159,00	0,03	159,00
5	300	107,80	-4,00	1,57	-4,00
7	420	44,00	177,30	-0,64	177,30
8	480	5,06	132,80	0,07	132,80

(Fonte: Adaptado de NUNES, 2007)

## Resultados

Neste momento foram obtidos resultados considerando apenas a relação de um consumidor monofásico com ambas fontes geradoras ideais, onde os valores passaram de 31,15% para 23,80% da DHI, obtendo uma melhora de 7,35% com a presença de GD. No Gráfico 1, observamos a característica das ondas considerando a presença de GD, e também o perfil da carga residencial sem a mesma.

Gráfico 1: Relação da injeção de harmônico.



## Considerações Finais

Atualmente, o estudo está em fase de modelagem do alimentador secundário, onde o próximo passo é verificar a DHT para variados potenciais de GD, e a contribuição da injeção de harmônicos por parte dos inversores de frequência. Salientando, que o estudo tornou-se viável a partir do momento que identificou-se uma melhora na DHI deste modelo analisado.

## Referências

- LEÃO, R., SAMPAIO, S., ANTUNES, R. Harmônicos em Sistemas Elétricos, Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- NUNES, R. V. Análise da penetração harmônica em redes de distribuição desequilibradas devido as cargas residenciais e comerciais com a utilização do ATP, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.
- ARRILAGA, J., WATSON, N. R. Power System Harmonics, 2nd ed., Canterbury: University of Canterbury, 2003.

1 – Acadêmico, 2 - Orientador.

Curso / Centro / Universidade de Origem: Engenharia Elétrica / Centro Politécnico / UCPel.

