

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

ESTUDO SOBRE O IMPACTO NO CRESCIMENTO DA MICROGERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL NA REGIÃO E AS IMPLICAÇÕES QUANTO AO TIPO DE LIGAÇÃO DO SISTEMA E A TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA¹
STUDY ON THE IMPACT ON THE GROWTH OF RENEWABLE ENERGY MICROGENERATION IN THE REGION AND THE IMPLICATIONS REGARDING THE TYPE OF SYSTEM CONNECTION AND THE ELECTRICITY RATE

Silvana Zauza², Alessandro Finkler³, Natália Krein⁴, Gabriel Henrique Danielsson⁵, Mauro Fonseca Rodrigues⁶, Giuliano Daronco⁷

¹ Pesquisa desenvolvida no Projeto de Pesquisa de Avaliação do potencial inexplorado para geração de energia elétrica renovável no Noroeste do Rio Grande do Sul, pertencente ao Grupo de Instrumentação e Processamento de Energias (GIPE), Engenharia Elétrica Unijuí Santa Rosa.

² Acadêmica de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Bolsista de Iniciação Científica PIBITI/UNIJUI.

³ Acadêmico de Engenharia Elétrica da UNIJUI

⁴ Acadêmica de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Bolsista do projeto de extensão universitário Física para Todos (PIBEX/UNIJUI).

⁵ Acadêmico de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Bolsista de Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS.

⁶ Orientador. Doutorando e Mestre em Engenharia Elétrica pela UFSM (Grupo CEESP) e Engenheiro Eletricista pela UNIJUI. Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica, UNIJUI, Campus Santa Rosa.

⁷ Doutor em Engenharia Civil pela UFRGS e Professor de Engenharia Civil, UNIJUI, Campus Santa Rosa.

1. INTRODUÇÃO

A regulamentação que rege a GD atualmente é a Resolução Normativa nº687, de 24 de novembro de 2015 da ANEEL, a mesma informa que o sistema de compensação de energia elétrica é o sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa. Para fins de compensação, a energia ativa injetada no sistema pela unidade consumidora passa a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida em um prazo de 60 meses. Se os créditos de energia ativa expirarem o prazo de 60 meses após a data de faturamento, serão revertidos em prol da modicidade tarifária sem que o consumidor faça jus a qualquer forma de compensação após esse prazo.

Conceitos referentes à área de Engenharia Econômica e Avaliações, são de grande relevância para a análise da viabilidade econômica de projetos de inserção de GD, tais como um Sistema Fotovoltaico (EHRLICH, 2014). O método utilizado para análise da avaliação econômica será a Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Taxa Mínima Atrativa (TMA). A TMA é a que fornece a

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

rentabilidade mínima desejada. Já a TIR é a rentabilidade, ou percentual de recurso ganho sobre a aplicação de um investimento, quanto maior a TIR mais lucrativo será o projeto (POZOBOON et al, 2017).

Este trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade econômica, e as implicações que a tarifa aplicada pelas concessionárias da região, o tipo de ligação da unidade consumidora e o consumo médio de energia podem ocasionar no crescimento da microgeração distribuída em sistemas fotovoltaicos.

2. METODOLOGIA

Como método balizador da pesquisa, foi utilizada a Resolução Normativa 687 da ANEEL 2015, que trata sobre geração distribuída e os métodos apontados pela avaliação econômica dos investimentos pela Taxa Interna de Retorno (EHRlich, 2014). A fim de atender o objetivo proposto, a busca pelos dados analisados se concentrou na pesquisa de campo e informações de revisões bibliográficas, livros, trabalhos de conclusões de curso, teses de mestrados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através de simulações pelo método de avaliação econômica da TIR, será verificada a viabilidade financeira do sistema em estudo. Onde será realizada uma análise para cada valor da tarifa de energia elétrica, aplicada por quatro distribuidoras da Região Noroeste do Estado. A partir do histórico de consumo de energia da unidade consumidora analisada, a qual apresenta um consumo médio de 196,42 kWh mês, conforme pode-se visualizar na Figura 1.

Figura 1 - Relação de consumo anual da edificação

HISTÓRICO DE CONSUMO FATURADO (kWh)						
Mês/ano	Dias	Ocorrência	Pagto,	Valor	Leitura	kWh
02/2018	28	Lido	03/2018	122,61	13230	157
01/2018	32	Lido	02/2018	109,11	13073	135
12/2017	28	Lido	01/2018	172,02	12938	204
11/2017	32	Lido	12/2017	162,73	12734	192
10/2017	30	Lido	11/2017	146,35	12542	175
09/2017	33	Lido	10/2017	195,13	12367	241
08/2017	31	Lido	09/2017	161,86	12126	215
07/2017	29	Lido	08/2017	160,39	11911	238
06/2017	30	Lido	07/2017	149,38	11673	217
05/2017	28	Lido	06/2017	102,76	11456	143
04/2017	33	Lido	05/2017	130,36	11313	189
03/2017	28	Lido	04/2017	166,24	11124	251
02/2017	30	Lido	03/2017	140,23	10873	217

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Com base no histórico de consumo fez-se uma projeção do investimento necessário para a instalação de um sistema de microgeração fotovoltaico, sendo o valor deste investimento orçado é de R\$ 11.358,00 e a Taxa Mínima Atrativa (TMA) considerada na avaliação econômica de 5% ao ano, conforme a taxa de rendimento da caderneta de poupança atual.

Com isso, fez-se a análise da viabilidade da inserção da geração distribuída, levando em consideração as tarifas aplicadas pelas distribuidoras analisadas também foi considerada na

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

análise da viabilidade econômica, o custo da taxa de disponibilidade das ligações monofásica (30 kWh) e trifásica (100 kWh), conforme a Resolução Normativa 414 da ANEEL 2010.

No levantamento de dados realizados, obteve-se o valor da tarifa de energia de: R\$ 0,7596 para a distribuidora A, R\$ 0,4973 para a distribuidora B, R\$ 0,4157 para a distribuidora C e de R\$ 0,5692 para a distribuidora D. Na Tabela 1 pode-se observar as análises com ligação monofásica e trifásica pelo método TIR, aplicando a tarifa da distribuidora A.

Tabela 1 - Análise método TIR distribuidora A

Ano	Economia Anual Trifásica	Economia Anual Monofásica Caixa Empresa A	Trifásica Caixa Empresa A	Monofásica
			-R\$ 11.358,00	-R\$ 11.358,00
1	R\$ 870,79	R\$ 1.502,97	-R\$ 10.487,21	-R\$ 9.855,03
8	R\$ 870,79	R\$ 1.502,97	-R\$ 4.391,69	R\$ 665,78
13	R\$ 870,79	R\$ 1.502,97	-R\$ 37,75	R\$ 8.180,64
14	R\$ 870,79	R\$ 1.502,97	R\$ 833,04	R\$ 9.683,61
20	R\$ 870,79	R\$ 1.502,97	R\$ 6.057,77	R\$ 18.701,45
		Resultado	-8%	7%

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Na análise realizada pode-se observar que o investimento no sistema fotovoltaico de R\$ 11.358,00, com ligação monofásica se paga em 8 anos e com ligação trifásica em 14 anos. A análise da TIR ficou em (-8%) para ligação trifásica, sendo que a mesma se encontra abaixo da TMA de 5% do projeto, tornando a mesma inviável financeiramente. Já a ligação monofásica apresentou como resultado da TIR 7%, acima dos 5% da TMA, tornando o mesmo viável financeiramente. Em ambos os casos foi considerado um período de tempo de vida útil do sistema de 20 anos. Na Tabela 3 pode-se observar as análises com ligação monofásica e trifásica pelo método TIR, aplicando a tarifa da distribuidora B.

Tabela 2 - Análise método TIR distribuidora B

Ano	Economia Anual Trifásica	Economia Anual Monofásica Caixa Empresa B	Trifásica Caixa Empresa B	Monofásica
			-R\$ 11.358,00	-R\$ 11.358,00
1	R\$ 575,40	R\$ 993,13	-R\$ 10.782,60	-R\$ 10.364,87
11	R\$ 575,40	R\$ 993,13	-R\$ 5.028,64	-R\$ 433,59
12	R\$ 575,40	R\$ 993,13	-R\$ 4.453,25	R\$ 559,54
19	R\$ 575,40	R\$ 993,13	-R\$ 425,48	R\$ 7.511,43
20	R\$ 575,40	R\$ 993,13	R\$ 149,92	R\$ 6.518,30
		Resultado	#NÚM!	-4%

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Na análise realizada com a tarifa aplicada pela distribuidora B, pode-se observar que o investimento no sistema fotovoltaico de R\$ 11.358,00, com ligação monofásica se paga em 12 anos e com ligação trifásica em 19 anos. A análise da TIR ficou em um valor significativamente baixo para ligação trifásica e para a ligação monofásica apresentou como resultado da TIR -4%. Em

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

ambos os casos a TIR ficou abaixo dos 5% da TMA, tornando ambos os sistemas inviáveis financeiramente. Na Tabela 4 pode-se observar as análises com ligação monofásica e trifásica pelo método TIR, aplicando a tarifa da distribuidora C.

Tabela 3 - Análise método TIR distribuidora C

Ano	Economia Anual Trifásica	Economia Anual Monofásica Caixa Empresa C	Trifásica Caixa Empresa C	Monofásica
			-R\$ 11.358,00	-R\$ 11.358,00
1	R\$ 480,98	R\$ 830,17	-R\$ 10.877,02	-R\$ 10.527,83
13	R\$ 480,98	R\$ 830,17	-R\$ 5.105,50	-R\$ 565,80
14	R\$ 480,98	R\$ 830,17	-R\$ 4.624,54	R\$ 264,37
20	R\$ 480,98	R\$ 830,17	-R\$ 1.738,78	R\$ 5.245,39
		Resultado	#NÚM!	-10%

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Na análise realizada com a tarifa aplicada pela distribuidora C, pode-se observar que o investimento no sistema fotovoltaico de R\$ 11.358,00, com ligação monofásica se paga em 14 anos e com ligação trifásica não se paga durante a vida útil do sistema. A análise da TIR ficou em um valor significativamente baixo para ligação trifásica e para a ligação monofásica apresentou como resultado da TIR -10%. Em ambos os casos a TIR ficou muito abaixo dos 5% da TMA, tornando ambos os sistemas inviáveis financeiramente.

Na Tabela 4 pode-se observar as análises com ligação monofásica e trifásica pelo método TIR, aplicando a tarifa da distribuidora D.

Tabela 4 - Análise método TIR distribuidora D

Ano	Economia Anual Trifásica	Economia Anual Monofásica Caixa Empresa D	Trifásica Caixa Empresa D	Monofásica
			-R\$ 11.358,00	-R\$ 11.358,00
1	R\$ 658,59	R\$ 1.136,72	-R\$ 10.699,41	-R\$ 10.221,28
10	R\$ 658,59	R\$ 1.136,72	-R\$ 4.772,13	R\$ 9,15
11	R\$ 658,59	R\$ 1.136,72	-R\$ 4.113,54	R\$ 1.145,87
17	R\$ 658,59	R\$ 1.136,72	-R\$ 162,05	R\$ 7.966,16
20	R\$ 658,59	R\$ 1.136,72	R\$ 1.813,72	R\$ 11.376,30
		Resultado	#NÚM!	0%

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Na análise realizada com a tarifa aplicada pela distribuidora D, pode-se observar que o sistema com ligação monofásica se paga em 10 anos e com ligação trifásica se paga em 20 anos. A análise da TIR ambos os tipo de ligação ficaram muito abaixo dos 5% da TMA, tornando ambos os sistemas inviáveis financeiramente.

Com isso, concluiu-se que a tarifa da distribuidora A só é viável com ligação monofásica, pois a porcentagem da TIR ficou superior aos 5,00%, referente à TMA e o tempo de retorno do investimento ocorre em 7 anos. Nas demais tarifas avaliadas tanto na ligação monofásica quanto na trifásica o sistema se mostrou inviável, pois todos apresentaram a TMA inferior aos 5%. Após

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

concluídas as análises financeiras, foi realizado uma nova simulação sendo considerado um valor de consumo médio anual de energia maior, e como resultado da simulação identifica-se que quanto maior o consumo e mais alto for o valor da tarifa, mais viável financeiramente se torna o sistema.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos através de pesquisa e métodos de avaliação da viabilidade financeira e econômica TIR, pôde-se concluir que o impacto sobre o crescimento da inserção da microgeração distribuída no Noroeste do Estado do Rio Grande de Sul está relacionado diretamente com o custo da tarifa, tipo de ligação da edificação e o consumo médio anual. Sendo o crescimento influenciado de forma positiva, quando o custo da tarifa de energia elétrica e o consumo médio forem mais elevados, tornando viáveis os sistemas, e de forma negativa quando ao custo da tarifa e consumo médio forem menores, e com isso tornando os sistemas inviáveis financeiramente. Com tudo pode-se afirmar que o custo final aplicado aos consumidores e o seu consumo médio anual impactam diretamente no crescimento ou no atraso da inserção da microgeração de energia elétrica renovável fotovoltaica na região analisada.

Palavras-chave: Geração Distribuída - Tarifa de Energia Elétrica - Taxa Interna de Retorno

5. REFERÊNCIAS

- BRASIL. ANEEL. Resolução Normativa n. 687, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição - PRODIST. Disponível em: . Acesso em: 15 mar. 2018.
- BRASIL. ANEEL. Resolução Normativa n. 410, de 09 de setembro de 2010. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Disponível em: . Acesso em: 18 mar. 2018.
- EHRlich, Pierre J; MORAES, Edemilson A. Engenharia Econômica. São Paulo: Atlas, 2014
- FARRET, A. F. Aproveitamento de Pequenas Fontes de Energia Elétrica. Santa Maria: Ufsm, 2014.
- LOPES, Diorges C; MACHADO Marlon V; POZZOBON, Cristina. Notas de Aula Parte2. Ijuí, RS: 2017.