



**Evento:** XXIX Seminário de Iniciação Científica

## **ESTUDO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IJUÍ<sup>1</sup>**

### **STUDY OF THE EXPANSION OF THE PHOTOVOLTAIC GENERATION IN THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF IJUÍ**

**Gabriel Kommers<sup>2</sup>, Moisés M. Santos<sup>3</sup>, Maurício de Campos<sup>4</sup>, Paulo S. Sausen<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de Desenvolvimento de Modelos de Planejamento da Expansão de Sistemas Elétricos para Integração de Veículos Elétricos e Fontes Renováveis.

<sup>2</sup> Aluno do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UNIJUI.

<sup>3</sup> Professor, Doutor do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Unijuí.

<sup>4</sup> Professor, Doutor e Pesquisador na Unijuí, Bolsista produtividade CNPq DT 2.

<sup>5</sup> Professor, Doutor e Pesquisador na Unijuí, Bolsista produtividade CNPq DT 2.

-

#### **RESUMO**

No Brasil, impulsionada pelas novas normativas da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), o crescimento da geração distribuída (GD) tem ocorrido de forma exponencial. O sistema de compensação de excedente de energia elétrica gerado, possibilitado pelos sistemas de mini e microgeração, torna o investimento atrativo aos consumidores e o que era raro passou a ser cada vez mais comum nos sistemas de distribuição. As distribuidoras, que projetaram suas redes de distribuição para atender determinadas cargas e fluxos de potência, passam a operar de maneira diferente do que se era esperado com o acréscimo das cargas ocasionadas pelas novas modalidades de unidades consumidoras. Nesse sentido, o presente artigo apresenta uma estimativa da quantidade de energia que atualmente é gerada através de GD no município de Ijuí, avaliando como essa parcela de geração distribuída contribui no mercado do Departamento Municipal de Energia de Ijuí.

**Palavras-chave:** Geração distribuída. geração fotovoltaica. sistema.

#### **I. INTRODUÇÃO**

A crescente demanda energética é um grande desafio a pesquisadores do mundo inteiro. A busca por fontes de energia que sejam menos nocivas ao meio ambiente é uma tendência. Nesse contexto, energias renováveis tem seu uso cada vez mais incentivado. No cenário brasileiro, em 17 de abril de 2012, a ANEEL, consolidou a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, que estabelece a opção para o consumidor gerar sua própria energia (geração distribuída<sup>1</sup>) a partir de fontes renováveis e, ainda, fornecer o excedente para rede da distribuidora de sua região. A partir de então, percebe-se aos longos dos últimos anos um

---

<sup>1</sup> Geração distribuída é o termo dado à energia elétrica gerada no local de consumo ou próximo a ele, sendo válida para diversas fontes de energia renováveis, como a energia solar, eólica e hídrica.



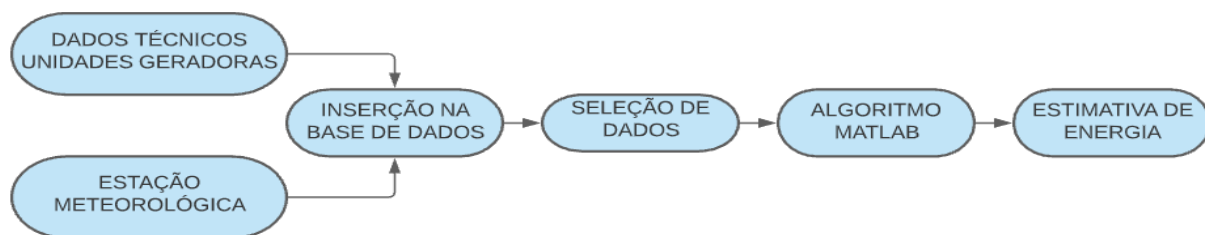
crescimento exponencial da geração distribuída no Brasil, em especial a geração fotovoltaica. Esse ritmo acelerado de expansão da GD tende a se manter nos próximos anos e os investimentos previstos são da ordem de R\$ 50 bilhões até 2029. Em termos de energia, a capacidade instalada deve contribuir com uma geração de cerca de 2.300 MW médios, suficiente para atender 2,3% da carga total nacional [1]. Este cenário de expansão, tem gerado inúmeras discussões sobre os impactos às redes de distribuição, seja a níveis comerciais, técnicos, ambientais e até mesmo regulatórios [2]. Para as concessionárias distribuidoras de energia, esse tema é fundamental uma vez que, além do planejamento físico da sua estrutura de rede, seu comportamento de fluxo de potência, seus equipamentos e proteções e sua política de contratações de energia devem ser revistas e adequadas. Neste contexto, este artigo apresenta um estudo para avaliar a situação do estágio atual de geração fotovoltaica na área urbana do município de Ijuí e seus eventuais impactos para a distribuidora local.

## II. METODOLOGIA

Na figura 1 observa-se o fluxograma que descreve a metodologia utilizada nesse trabalho:

- Recebimento dos dados de entrada necessários ao funcionamento do algoritmo, onde a estação meteorológica é responsável por fornecer as leituras de irradiação e temperatura ambiente, e a distribuidora fornece os dados técnicos das unidades geradoras conectadas a rede;
- Inserção das informações recebidas previamente no banco de dados SQL e seleção do intervalo de tempo e consumidores desejados, através de interface web desenvolvida em PHP;
- Processamento dos dados de entrada no algoritmo produzido em Matlab, obtendo como resposta a energia no período em KWh.

Figura 1- Fluxograma macro



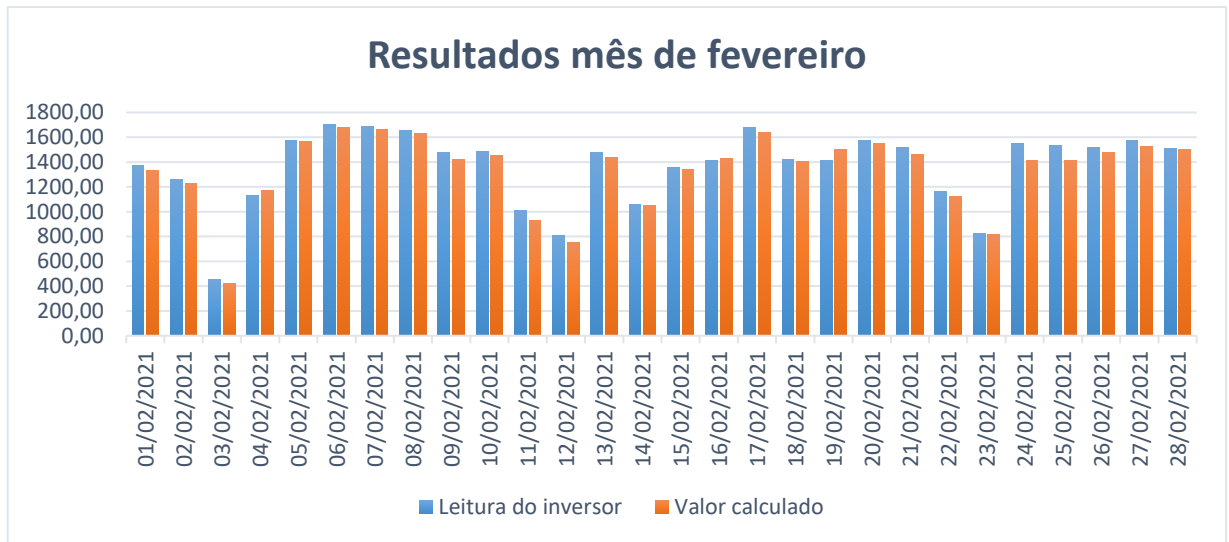
Fonte – (Do autor, 2021)



### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim, de validar o modelo matemático, e o software computacional desenvolvido juntamente com o banco de dados, selecionou-se determinadas empresas, cujo se tinha acesso as leituras dos inversores e alguns meses do ano onde fosse possível obter os dados de irradiação e temperatura ambiente recebidos nas estações solares. Para uma determinada empresa A, durante o mês de fevereiro foi possível obter os resultados apresentados nos gráficos abaixo.

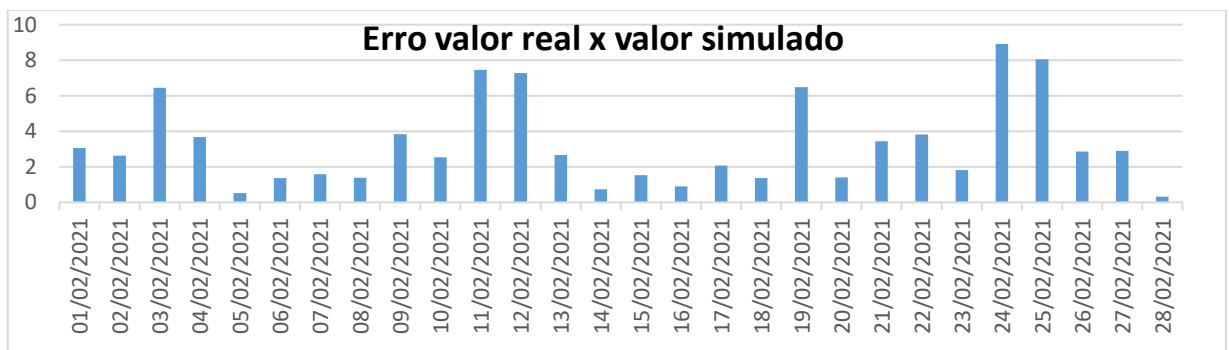
Figura 2- Resultados simulação fevereiro de 2021



Fonte – (Do autor, 2021)

A figura 2, apresenta os valores de energia durante o mês de fevereiro. Como é possível verificar graficamente, os valores obtidos na leitura do inversor e através da simulação do sistema são muito próximos, tendo em todos os resultados erros abaixo de 10%.

Figura 3 - Porcentagem de erro na simulação

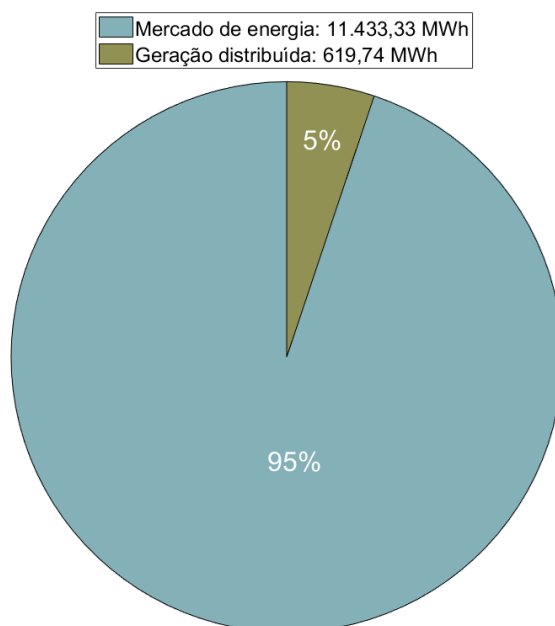


Fonte – (Do autor, 2021)



A figura 3, traz a porcentagem de erro dia a dia obtida na simulação realizada para o período em questão. Quando analisado os resultados, percebe-se que em determinados momentos ocorreram erros, que ficam entre 6% e 8% o que é um pouco acima do erro desejado de 5%. No entanto, essas leituras não afetam de forma tão significativa o erro médio mensal encontrado que foi de 3,25%. Através dessa e posteriores simulações a qual o sistema foi submetido, foi possível verificar taxas pequenas de erro em relação as leituras reais. Dessa maneira foi possível considerar o sistema como confiável para submetê-lo a uma simulação real do mercado de energia da distribuidora. O gráfico abaixo representa uma simulação da representatividade da geração distribuída no mercado de energia referente ao mês de abril de 2021, onde o balanço energético apurou 11.433,33 MWh de energia. Através da simulação obteve-se 619,74 MWh de energia produzida por gerações distribuídas, sendo que este valor representou 5% do mercado de energia da distribuidora naquele mês.

Figura 4 - Contribuição da geração distribuída ao mercado no mês de abril



Fonte – (Do autor, 2021)

Analisando o dado no cenário de maneira isolada, o resultado não é algo alarmante uma vez que representou apenas 5% em um mês. No entanto, quando se volta a análise para o cenário de uma maneira geral o resultado passa a ser preocupante. Como base principal para essa



discussão, tem-se ao verificar as solicitações de acesso a rede de distribuição para mini e microgeração no período de 2015 a 2017, ocorreram apenas 25 ligações sendo que no cenário atual a concessionária conta com mais de 700 gerações distribuídas em operação. Dessa maneira, pode-se considerar que todas as ligações restantes ocorreram em um período de dois a três anos, demonstrando um comportamento de crescimento exponencial com tendência a continuar se desenvolvendo cada vez mais. Outro ponto de ressalva é que, hoje a distribuidora conta com, aproximadamente, 34.000 consumidores, sendo que destes, apenas 700 contam com algum tipo de geração distribuída, representando apenas algo em torno de 3% de todos os seus consumidores. Nesse ponto de vista a estimativa anterior passa a ser muito representativa, levando em consideração que, em um período de dois a três anos de crescimento realmente significativo, atingindo menos de 5% da parcela de consumidores da distribuidora, as gerações distribuídas já atingem uma representatividade de mercado de 5%. Assim sendo, as projeções de expansão da GD são desafiadores para as distribuidoras, que terão de reestruturar seus processos, planejamentos e gestão dos sistemas elétricos de distribuição.

#### **IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As necessidades de substituir as fontes de energia não renováveis, acabam gerando incentivos governamentais e estudos em busca de novas tecnologias. Dessa maneira o Sistema Elétrico de Potência vem sofrendo alterações proporcionais à medida que o cenário de mini e microgeração cresce de forma exponencial no país. Nesse sentido, o estudo em conjunto com o sistema desenvolvido, apresentou informações úteis ao contexto da distribuidora local, principalmente no que tange o aspecto comercial, conseguindo mensurar de forma aproximada a influência das gerações distribuídas ao seu mercado de energia e sendo assim uma possível ferramenta de apoio para futuras contratações de energia.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] EPE (2019) [Empresa de Pesquisa Energética]. Disponível em [http://www.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=a18d104e-4a3f-31a8-f2cf-382e654dbd20&groupId=36189](http://www.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=a18d104e-4a3f-31a8-f2cf-382e654dbd20&groupId=36189)
- [2] SUVARCHALA, K.; YUVARAJ, T.; BALAMURUGAN, P. A brief review on optimal allocation of Distributed Generation in distribution network. In: 2018 4th International Conference on Electrical Energy Systems (ICEES). IEEE, 2018. p. 391-396.