

# ANÁLISE QUANTITATIVA DO IMPACTO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOBRE A MARGEM DE ESTABILIDADE DE TENSÃO EM SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

Grupo de Estudo de Operação de Sistemas Elétricos – GOP

Autores:

Paulo Henrique V. Garcia

Henrique Perretto

Juliano da Silva Pereira

**Raphael Augusto S Benedito**

# 1. INTRODUÇÃO

Operação de Grandes Redes Elétricas

- Continuidade
- Qualidade
- Economia



Fenômenos de Instabilidade

- Rotórica (sincronismo)
- Frequência
- **Tensão**

**Estabilidade de Tensão** => é a capacidade de um sistema manter o equilíbrio entre a carga demandada e o fornecimento de energia mesmo após um distúrbio, mantendo aceitável as tensões de todas as barras em condições normais de operação.

**Como melhorar a Segurança de Grandes Redes Elétricas no contexto de Análise de Estabilidade de Tensão ?**

# 1. INTRODUÇÃO

## Geração Distribuída (GD):

- pequeno ponto de geração próximo a cargas e longe de grandes centros geradores
- pode ser um fator que auxilie na melhora da segurança da rede, com possível aumento da margem de carregamento do sistema.



### Objetivo deste trabalho

conhecer os possíveis benefícios e efeitos quantitativos da inserção de Geração Distribuída na Estabilidade de Tensão de Sistemas de Potência

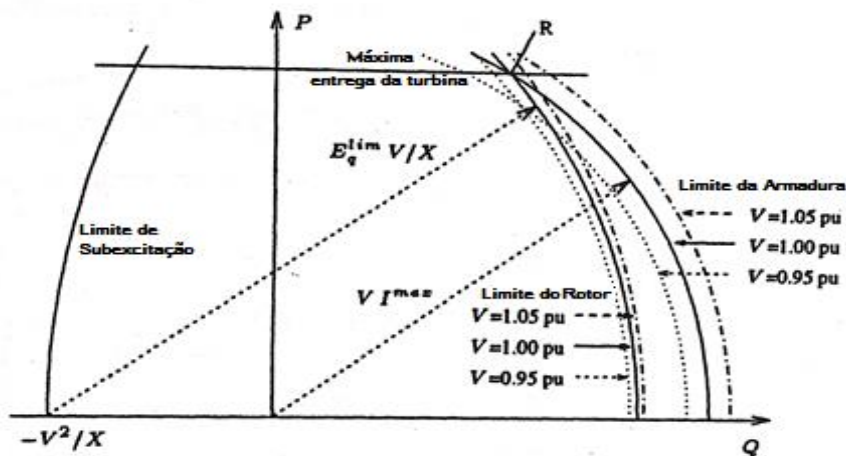
## Como faremos tal análise?

Através de simulações do Fluxo de Potência Continuado (ANAREDE do CEPEL)





- Os limites de geradores síncronos influenciam significativamente a estabilidade de tensão
- Principalmente, devido à capacidade limitada de troca de reativo entre gerador e rede



**FIGURA 2 – Curva de Capabilidade típica de um Gerador Síncrono**



Tabela 1 – Fatores de participação das maiores UGs

Gerador	Fator de Participação
Gerador B-1	13,88%
Gerador B-3	4,31%
Gerador B-8	48,44%
Gerador B-12	33,37%



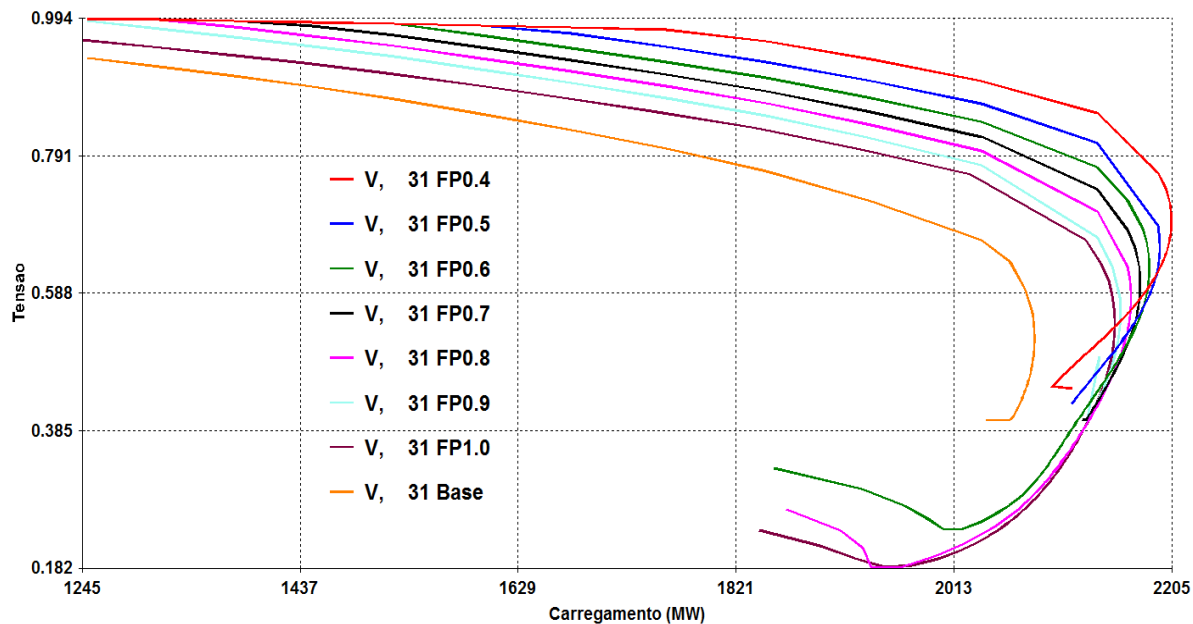




**TABELA 2 – Valores das Potências Ativa e Reativa Injetadas pelas GDs**

Nome do Caso	GD conectada à Barra 31			GD conectada à Barra 32			GD conectada à Barra 33		
	FP	P (MW)	Q (Mvar)	FP	P (MW)	Q (Mvar)	FP	P (MW)	Q (Mvar)
<b>Base</b>		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
<b>FP 1</b>	1,0	5,8	0,00	1,0	1,6	0,00	1,0	3,8	0,00
<b>FP 0,9</b>	0,9	5,8	2,81	0,9	1,6	0,77	0,9	3,8	1,84
<b>FP 0,8</b>	0,8	5,8	4,35	0,8	1,6	1,20	0,8	3,8	2,85
<b>FP 0,7</b>	0,7	5,8	5,92	0,7	1,6	1,63	0,7	3,8	3,88
<b>FP 0,6</b>	0,6	5,8	7,73	0,6	1,6	2,13	0,6	3,8	5,07
<b>FP 0,5</b>	0,5	5,8	10,05	0,5	1,6	2,77	0,5	3,8	6,58
<b>FP 0,4</b>	0,4	5,8	13,29	0,4	1,6	3,67	0,4	3,8	8,71

## Cenário 1: Análise da Inserção de GD na Barra 31

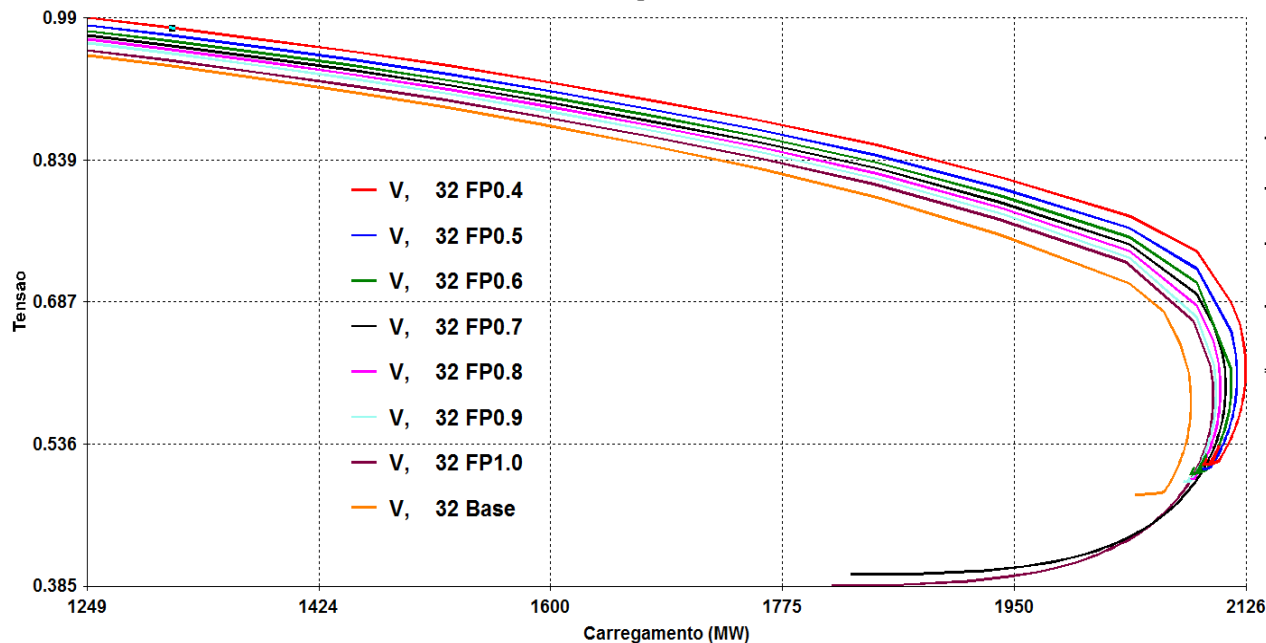


### FIGURA 5 – Curvas PxV com a Inserção de GD na Barra 31

Aumento da margem em  
relação ao caso Base

Caso	Aumento
<b>FP 1.0</b>	<b>3,40%</b>
<b>FP 0.9</b>	<b>3,64%</b>
<b>FP 0.4</b>	<b>5,79%</b>

## Cenário 2: Análise da Inserção de GD na Barra 32

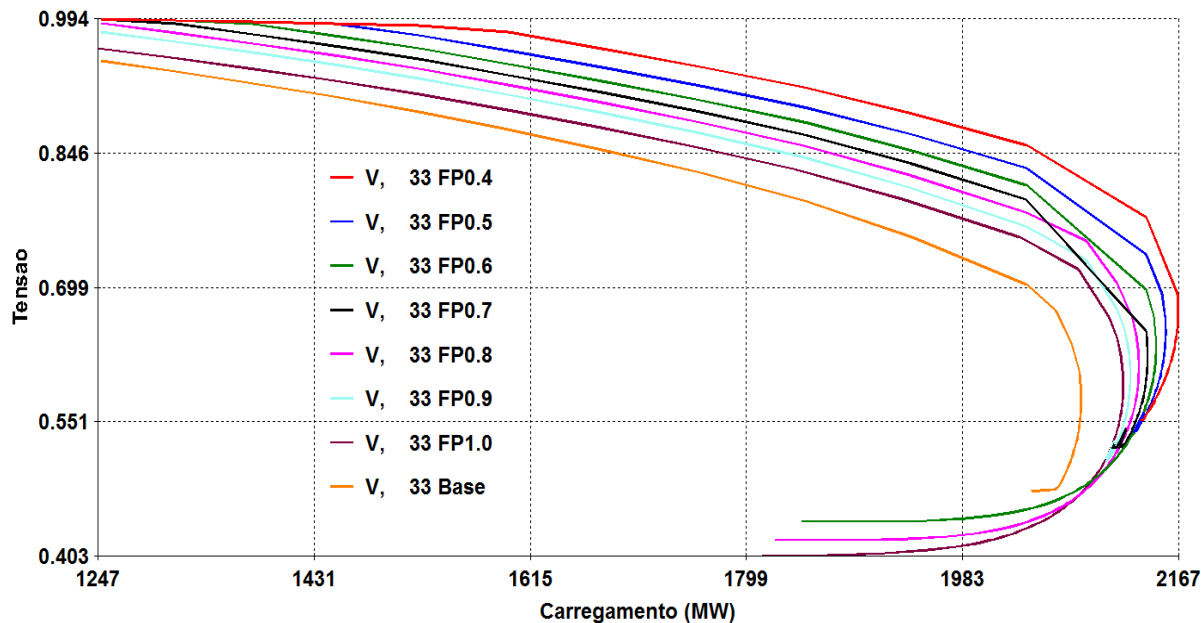


### FIGURA 6 – Curvas PxV com a Inserção de GD na Barra 32

Aumento da margem em  
relação ao caso Base

Caso	Aumento
<b>FP 1.0</b>	<b>0,81%</b>
<b>FP 0.9</b>	<b>0,91%</b>
<b>FP 0.4</b>	<b>1,98%</b>

#### Cenário 3: Análise da Inserção de GD na Barra 33



Aumento da margem em relação ao caso Base

Caso	Aumento
<b>FP 1.0</b>	<b>1,72%</b>
<b>FP 0.9</b>	<b>2,01%</b>
<b>FP 0.4</b>	<b>3,96%</b>

FIGURA 7 – Curvas PxV com a Inserção de GD na Barra 33


### Cenário 4: Inserção Simultânea das 3 GDs com FP de 0,9








**Prof. Dr. RAphael Augusto de S. Benedito**  
**PPGSE-DAELT-UTFPR**  
*Campus Curitiba*

 (41) 3310 4626  
(41) 99246 8432

 (41) 99246 8432

 raphaelbenedito@utfpr.edu.br  
raphael\_usp@hotmail.com

 <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/raphaelbenedito>