

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/349008872>

# Modelagem e Simulação de Fluxo de Potência para Sistemas Elétricos

Presentation · August 2020

---

CITATIONS

0

READS

5,558

1 author:



[Luciano De Oliveira Daniel](#)  
Fluminense Federal University  
59 PUBLICATIONS 43 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



# WTEIA - Webinar Temático como Estratégia Interdisciplinar Acadêmica

## “Modelagem e Simulação de Fluxo de Potência para Sistemas Elétricos”

Palestrante: Prof. Luciano Daniel (UFF)

Sinop - MT  
29 de Agosto de 2020

APOIO:



ORGANIZAÇÃO:

# Sumário

1 – Introdução

2 – Modelagem matemática do FP

3 – Método de solução do FP não-linear

4 – Simulador de FP (ANAREDE / CEPEL)

5 – Exemplos de Simulações e Análises

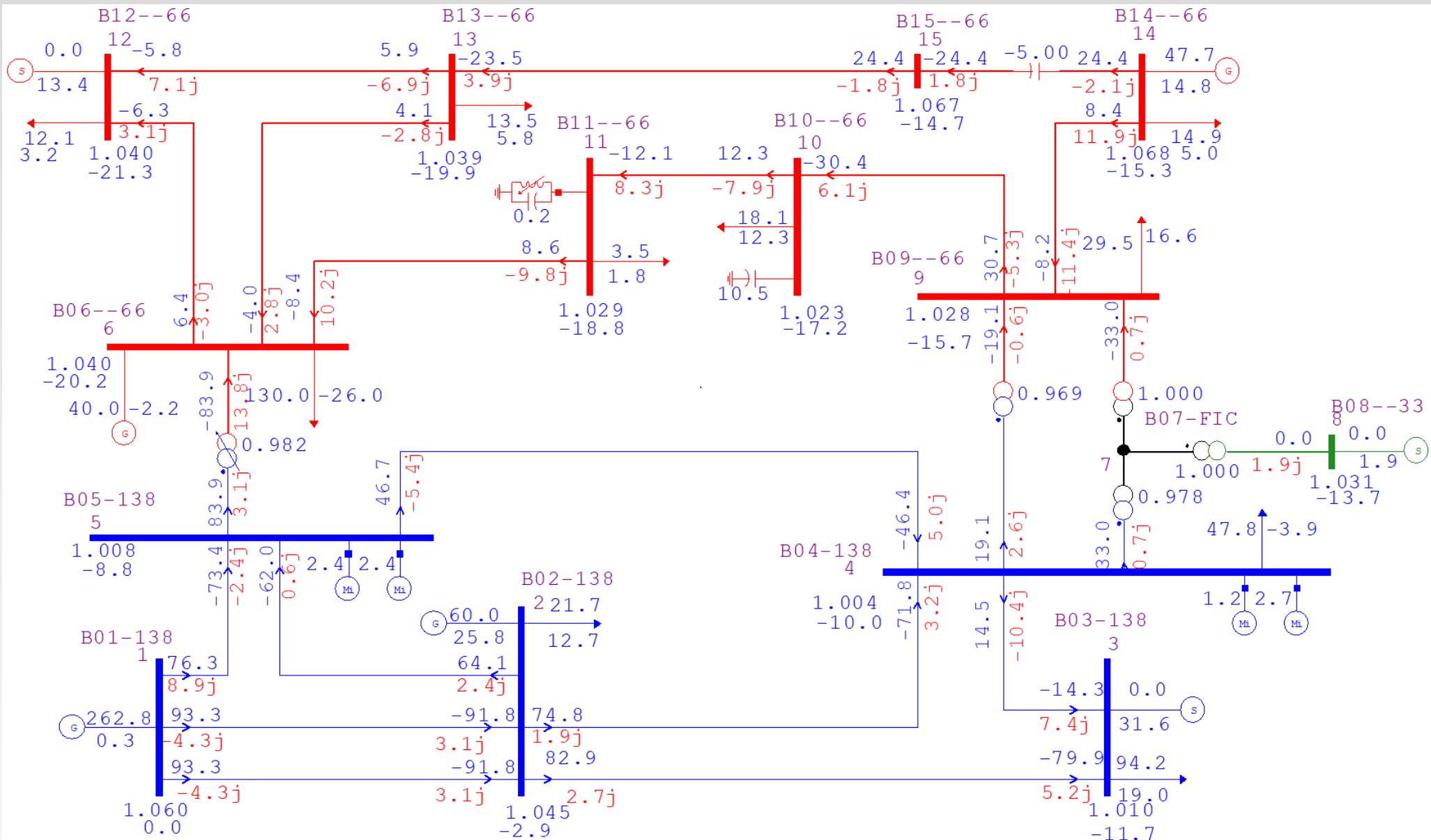
## Cálculo de Fluxo de Potência

- Determinação das **tensões** (módulo e fase )
- Distribuição de **fluxos** de potência (ativa e reativa)
- Cálculo de perdas

## Modelo do Sistema de Potência

- Estático (Eq. Algébricas lineares, não-lineares e inequações)
- Elementos ligados entre um nó e a terra (geradores, cargas, reatores e capacitores )
- Elementos ligados entre dois nós ( LTs e trafos)
- Sequência positiva (sist. trifásico simétrico e balanceado)
- Formas de onda puramente senoidais (sem harmônicos)

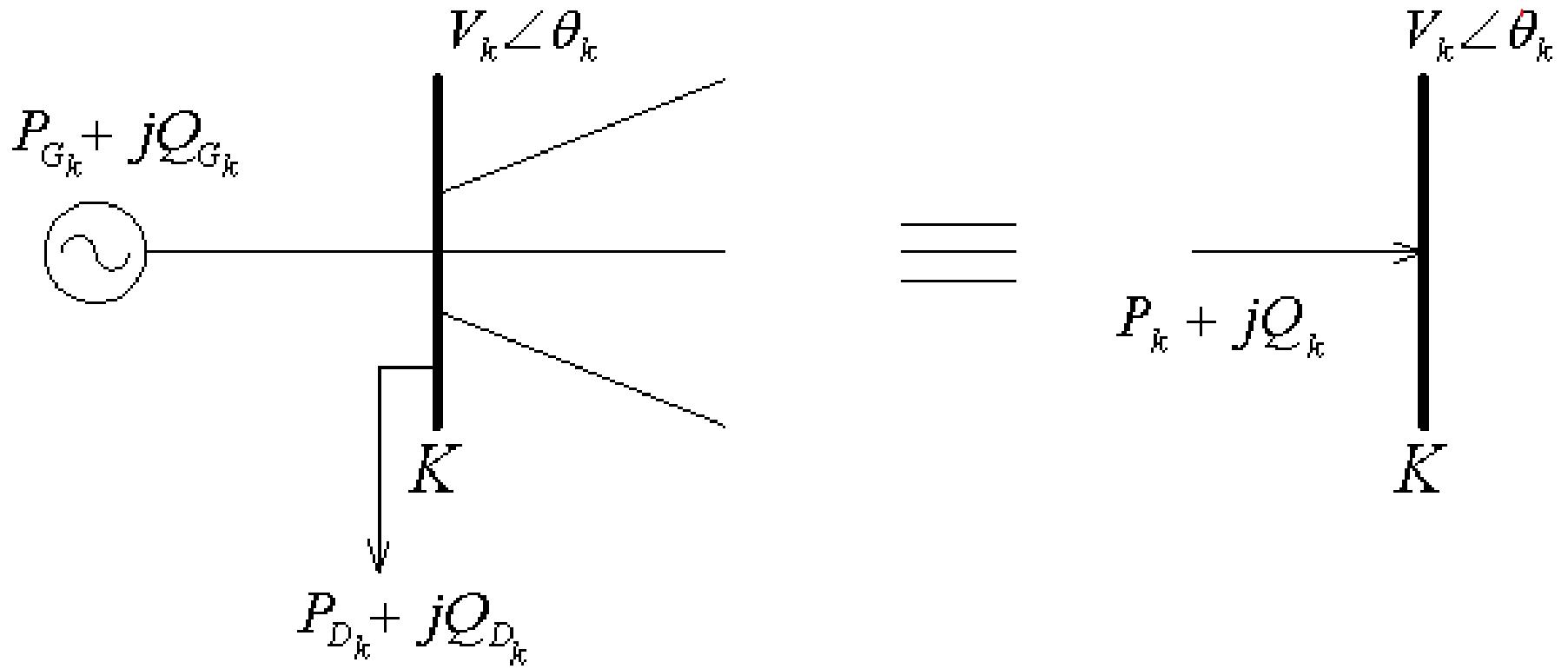
# Introdução



# Modelagem matemática do FP

Referência:

Monticelli, A.J.,  
"Fluxo de Carga em  
Redes de Energia  
Elétrica", Edgard  
Blucher, 1983.



Variáveis:  $P_k, Q_k$  Potência líquida injetada (ativa e reativa)  
 $V_k$  Módulo de tensão  
 $\theta_k$  Ângulo da tensão

# Modelagem matemática do FP

$$P_k + jQ_k = \dot{V}_k \dot{I}_k^* \quad \text{onde: } \dot{I}_k = \sum_{m \in \alpha_k} Y_{km} \dot{V}_m$$

$Y_{km} = G_{km} + jB_{km} \Rightarrow$  matriz admitância de barras

$$\underline{\dot{I}} = \underline{Y} \underline{\dot{V}} \Rightarrow \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \vdots \\ \dot{I}_k \\ \vdots \\ \dot{I}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & Y_{1k} & \cdots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \cdots & Y_{2k} & \cdots & Y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Y_{k1} & Y_{k2} & \cdots & Y_{kk} & \cdots & Y_{kn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \cdots & Y_{nk} & \cdots & Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{V}_1 \\ \dot{V}_2 \\ \vdots \\ \dot{V}_k \\ \vdots \\ \dot{V}_n \end{bmatrix}$$

# Modelagem matemática do FP

Supondo  $Y_{km} = G_{km} + jB_{km}$  um elemento genérico da matriz  $Y_{barra}$  e  
 $\dot{V}_k = V_k \angle \theta_k$  tem-se:

$$P_k + jQ_k = \dot{V}_k \dot{I}_k^* = \dot{V}_k \sum_{m \in \alpha_k} (G_{km} + jB_{km})^* \dot{V}_m^*$$

$$P_k + jQ_k = V_k \cdot e^{j\theta_k} \sum_{m \in \alpha_k} (G_{km} - jB_{km}) \cdot V_m e^{-j\theta_m}$$

Fórmula de Euler:

$$e^{j\phi} = \cos \phi + j \cdot \sin \phi$$

Separando as partes real e imaginária vem:

$$P_k = V_k \sum_{m \in \alpha_k} V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$

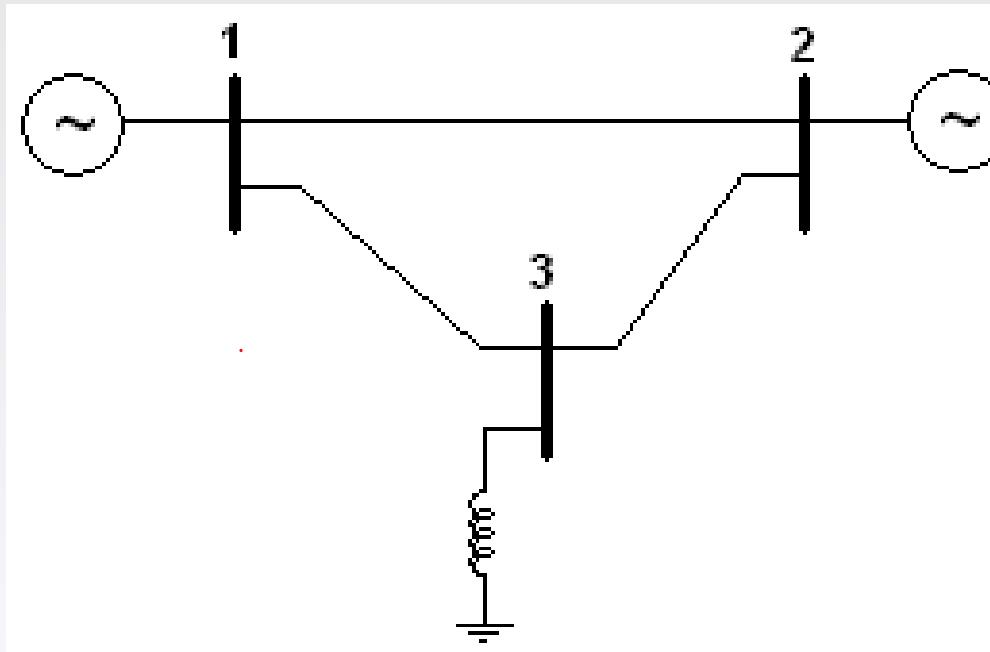
$$\theta_{km} = \theta_k - \theta_m$$

$$Q_k = V_k \sum_{m \in \alpha_k} V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$

# Modelagem matemática do FP

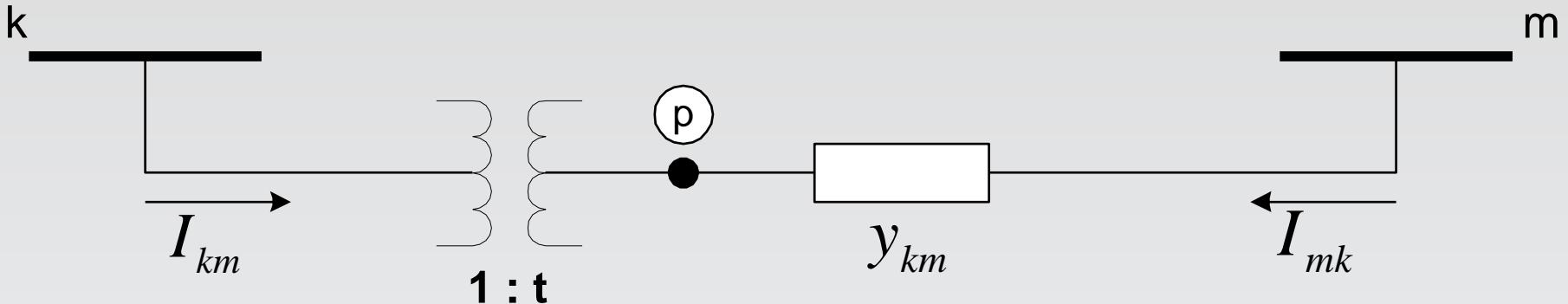
- Para cada barra  $k$  temos **2 equações e 4 variáveis**
- Para o sistema com  $n$  barras mais a barra referência teremos:  
 **$2n$  equações e  $4n$  variáveis**

**CONCLUSÃO:** Para que este sistema tenha solução, precisamos **especificar duas** variáveis em cada barra.



# Modelagem matemática do FP

Transformador em fase:



$$\dot{I}_{km} = a^2 y_{km} \dot{V}_k - a y_{km} \dot{V}_m$$

$$\dot{I}_{mk} = -a y_{km} \dot{V}_k + y_{km} \dot{V}_m$$

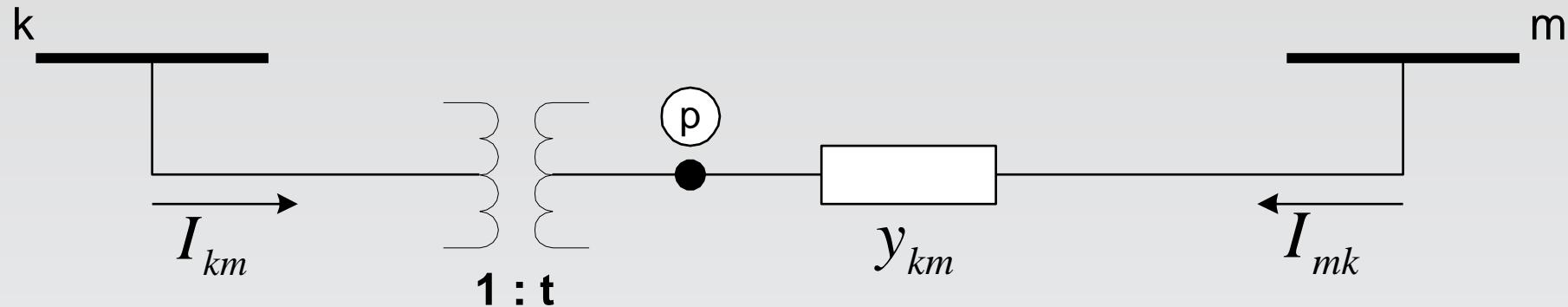
Se a barra é de tensão controlada o outro lado do trafo ligado a esta barra pode ter uma tensão regulada variando-se o tap do trafo.

$$t = a , \quad a \in \mathbb{R}.$$

$$\frac{\dot{V}_p}{\dot{V}_k} = a$$

# Modelagem matemática do FP

Transformador defasador:



$$\dot{I}_{km} = a^2 y_{km} \dot{V}_k - a \varepsilon^{-j\varphi} y_{km} \dot{V}_m$$

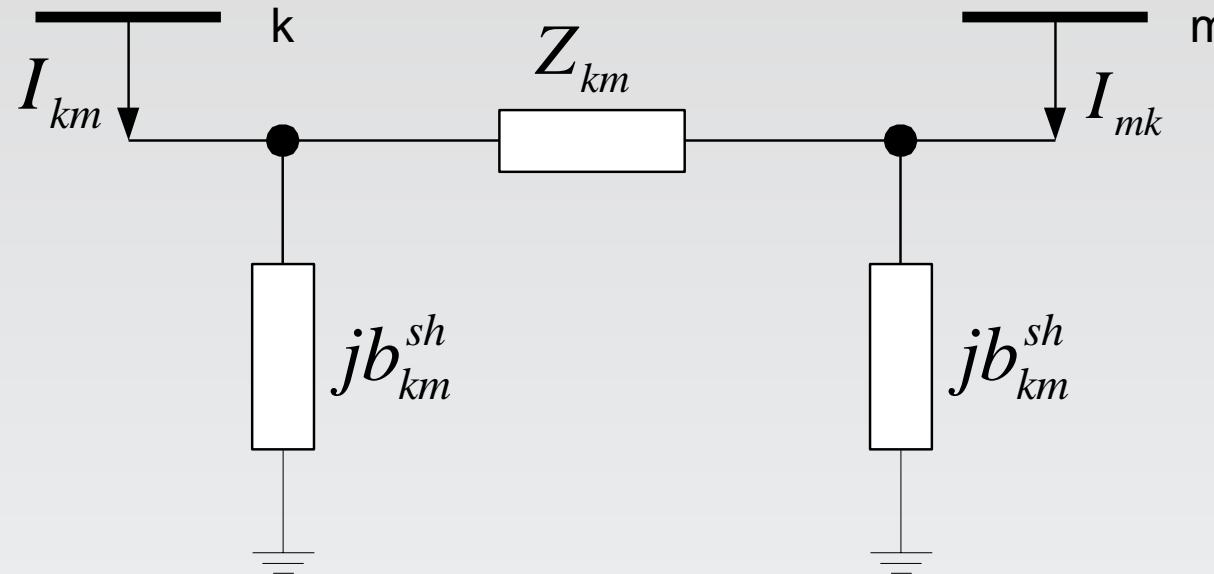
$$\dot{I}_{mk} = -a \varepsilon^{j\varphi} y_{km} \dot{V}_k + y_{km} \dot{V}_m$$

$$\frac{\dot{V}_p}{\dot{V}_k} = t = a \varepsilon^{j\varphi}$$

Obs: A introdução de trafo defasador no sistema provoca assimetria na  $\mathbf{Y}_{\text{BARRA}}$ .

# Modelagem matemática do FP

## Linha de Transmissão (LT):



$$y_{km} = g_{km} + jb_{km} = \frac{1}{Z_{km}}$$

$$\dot{V}_k = V_k \angle \theta_k$$

$$\dot{V}_m = V_m \angle \theta_m$$

$$\dot{I}_{km} = y_{km} (\dot{V}_k - \dot{V}_m) + jb_{km}^{sh} \dot{V}_k$$

$$\dot{I}_{mk} = y_{km} (\dot{V}_m - \dot{V}_k) + jb_{km}^{sh} \dot{V}_m$$

$$P_{km} = g_{km} V_k^2 - V_k V_m (g_{km} \cos \theta_{km} + b_{km} \sin \theta_{km})$$

$$Q_{km} = -(b_{km}^{sh} + b_{km}) V_k^2 + V_k V_m (b_{km} \cos \theta_{km} - g_{km} \sin \theta_{km})$$

$$P_{mk} = g_{km} V_m^2 - V_k V_m (g_{km} \cos \theta_{km} - b_{km} \sin \theta_{km})$$

$$Q_{mk} = -(b_{km}^{sh} + b_{km}) V_m^2 + V_k V_m (b_{km} \cos \theta_{km} + g_{km} \sin \theta_{km})$$

# Modelagem matemática do FP

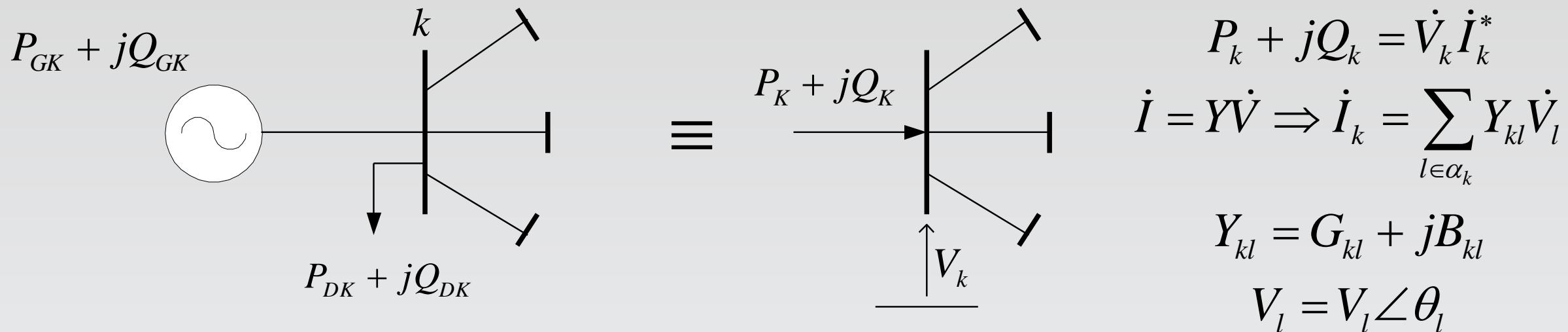
## Cargas (Modelo ZIP):

**Carga Ativa**  $= (100 - A - B + A * \frac{V}{V_{def}} + B * \frac{V^2}{V_{def}^2}) * P / 100$  *A, C – Corrente Constante*

**Carga Reativa**  $= (100 - C - D + C * \frac{V}{V_{def}} + D * \frac{V^2}{V_{def}^2}) * Q / 100$  *B, D – Impedância Constante*

- $A, C$  e  $B, D$  são parâmetros que definem as parcelas de carga representadas por corrente e impedância constantes respectivamente.
- $P$  e  $Q$  são as cargas ativa e reativa para a tensão  $V_{def}$ .

# Método de solução do FP não-linear



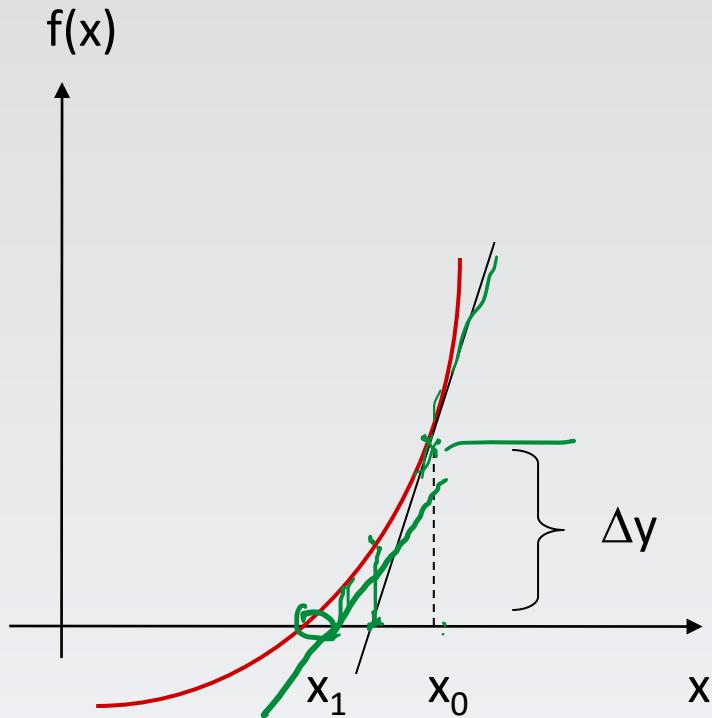
$$P_k + jQ_k = \dot{V}_k \left( \sum_{l \in \alpha_k} Y_{kl}^* \dot{V}_l^* \right) = V_k \angle \theta_k \left( \sum_{l \in \alpha_k} (G_{kl} + jB_{kl}) \cdot V_l \angle \theta_l \right)$$

$$P_k = V_k \sum_{l \in \alpha_k} V_l (G_{kl} \cos \theta_{kl} + B_{kl} \sin \theta_{kl})$$

$$Q_k = V_k \sum_{l \in \alpha_k} V_l (G_{kl} \sin \theta_{kl} - B_{kl} \cos \theta_{kl})$$

# Método de solução do FP não-linear

Método de Newton-Raphson (**conceito**):



$$y = f(x)$$

$$y = f(x_0) + f'(x_0) \Delta x$$

$$y - f(x_0) = f'(x_0) \Delta x$$

$$\Delta y = f'(x_0) \Delta x$$

$$\Delta x = [f'(x_0)]^{-1} \Delta y$$

$$x^{h+1} = x^h + \Delta x$$

# Método de solução do FP não-linear

Método de Newton-Raphson (**sistema de equações não-lineares**):

$$\underline{y} = \underline{f}(\underline{x})$$

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$y_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

⋮  
⋮

$$y_n = f_n(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

# Método de solução do FP não-linear

Método de Newton-Raphson ([linearização](#)):

$$y_1 = f_1(\underline{x}_0) + \frac{\partial f_1(x_0)}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial f_1(x_0)}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial f_1(x_0)}{\partial x_n} \Delta x_n$$

$$y_2 = f_2(\underline{x}_0) + \frac{\partial f_2(x_0)}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial f_2(x_0)}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial f_2(x_0)}{\partial x_n} \Delta x_n$$

.

.

.

$$y_n = f_n(\underline{x}_0) + \frac{\partial f_n(x_0)}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial f_n(x_0)}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial f_n(x_0)}{\partial x_n} \Delta x_n$$

# Método de solução do FP não-linear

Método de Newton-Raphson (**sistema linearizado**):

Definindo:  $\Delta y_i = y_i - f_i(\underline{x}_0)$

$$\begin{bmatrix} \Delta y_1 \\ \Delta y_2 \\ \vdots \\ \Delta y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \\ \vdots \\ \Delta x_n \end{bmatrix}$$

$$\underline{\Delta x} = J^{-1} \underline{\Delta y}$$

$$\underline{x}^{h+1} = \underline{x}^h + \underline{\Delta x}$$

# Método de solução do FP não-linear

Método de Newton-Raphson (**Algoritmo**):

$h=1$ ; initialize  $\underline{x}^h$

→ Calcule  $\Delta y_i = y_i - f_i(x_h)$  ;  $i=1, \dots, n$

Se (  $\{\max\{|\Delta y_i|\}\} <$  tolerância ) **PARE**, senão:

Calcule  $J$  e  $J^{-1}$

$\Delta x = J^{-1} \Delta y$

$x_i^h = x_i^h + \Delta x_i^h$  ;  $i=1, \dots, n$

$h = h + 1$

FIM

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**sist. de eq. de FP**):

$$\underline{P} = \underline{P}(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$\underline{Q} = \underline{Q}(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$P_1 = P_1(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$Q_1 = Q_1(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$P_2 = P_2(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$Q_2 = Q_2(\underline{\theta}, \underline{V})$$

⋮

⋮

$$P_n = P_n(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$Q_n = Q_n(\underline{\theta}, \underline{V})$$

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**Jacobiana**):

$$\begin{bmatrix} \underline{\Delta P} \\ \underline{\Delta Q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P}{\partial \theta} & \frac{\partial P}{\partial V} \\ \frac{\partial Q}{\partial \theta} & \frac{\partial Q}{\partial V} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{\Delta \theta} \\ \underline{\Delta V} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \underline{\Delta P} \\ \underline{\Delta Q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ M & L \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{\Delta \theta} \\ \underline{\Delta V} \end{bmatrix}$$

$$\Delta P_i = P_i^{\text{esp}} - P_i^{\text{calc}}(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$\Delta Q_i = Q_i^{\text{esp}} - Q_i^{\text{calc}}(\underline{\theta}, \underline{V})$$

$$\Delta P_i \quad i = 1, \dots, n \quad i \neq V\theta$$

$$\Delta Q_i \quad i = 1, \dots, n \quad i \neq V\theta \quad i \neq PV$$

$$P_i^{\text{esp}} = P_{Gi} - P_{Di}$$

$$Q_i^{\text{esp}} = Q_{Gi} - Q_{Di}$$

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**Jacobiana – calc. submatrizes**):

$$P_k = V_k^2 G_{kk} + V_k \sum_{\substack{m \in \alpha_K \\ m \neq k}} V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$

$$Q_k = -V_k^2 B_{kk} + V_k \sum_{\substack{m \in \alpha_K \\ m \neq k}} V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**Jacobiana – Submatriz H**):

$$H_{kk} = \frac{\partial P_k}{\partial \theta_k} = - V_k \sum_{\substack{m \in \alpha_K \\ m \neq k}} V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$

$$H_{kk} = -[Q_k^{\text{calc}} + V_k^2 B_{kk}]$$

$$H_{km} = \frac{\partial P_k}{\partial \theta_m} = V_k V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**Jacobiana – Submatriz N**):

$$N_{kk} = \frac{\partial P_k}{\partial V_k} = 2V_k G_{kk} + \sum_{\substack{m \in \alpha_K \\ m \neq k}} V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$

$$N_{kk} = V_k^{-1} [P_k^{\text{calc}} + V_k^2 G_{kk}]$$

$$N_{km} = \frac{\partial P_k}{\partial V_m} = V_k (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**Jacobiana – Submatriz M**):

$$M_{kk} = \frac{\partial Q_k}{\partial \theta_k} = V_k \sum_{\substack{m \in \alpha_K \\ m \neq k}} V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$

$$M_{kk} = P_k^{\text{calc}} - V_k^2 G_{kk}$$

$$M_{km} = \frac{\partial Q_k}{\partial \theta_m} = -V_k V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$

# Método de solução do FP não-linear

Solução do FP por Newton-Raphson (**Jacobiana – Submatriz L**):

$$L_{kk} = \frac{\partial Q_k}{\partial V_k} = -2V_k B_{kk} + \sum_{\substack{m \in \alpha_K \\ m \neq k}} V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$

$$L_{kk} = V_k^{-1} [Q_k^{\text{calc}} - V_k^2 B_{kk}]$$

$$L_{km} = \frac{\partial Q_k}{\partial V_m} = V_k (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$

# Método de solução do FP não-linear

## Solução do FP por Newton-Raphson (**Algoritmo**):

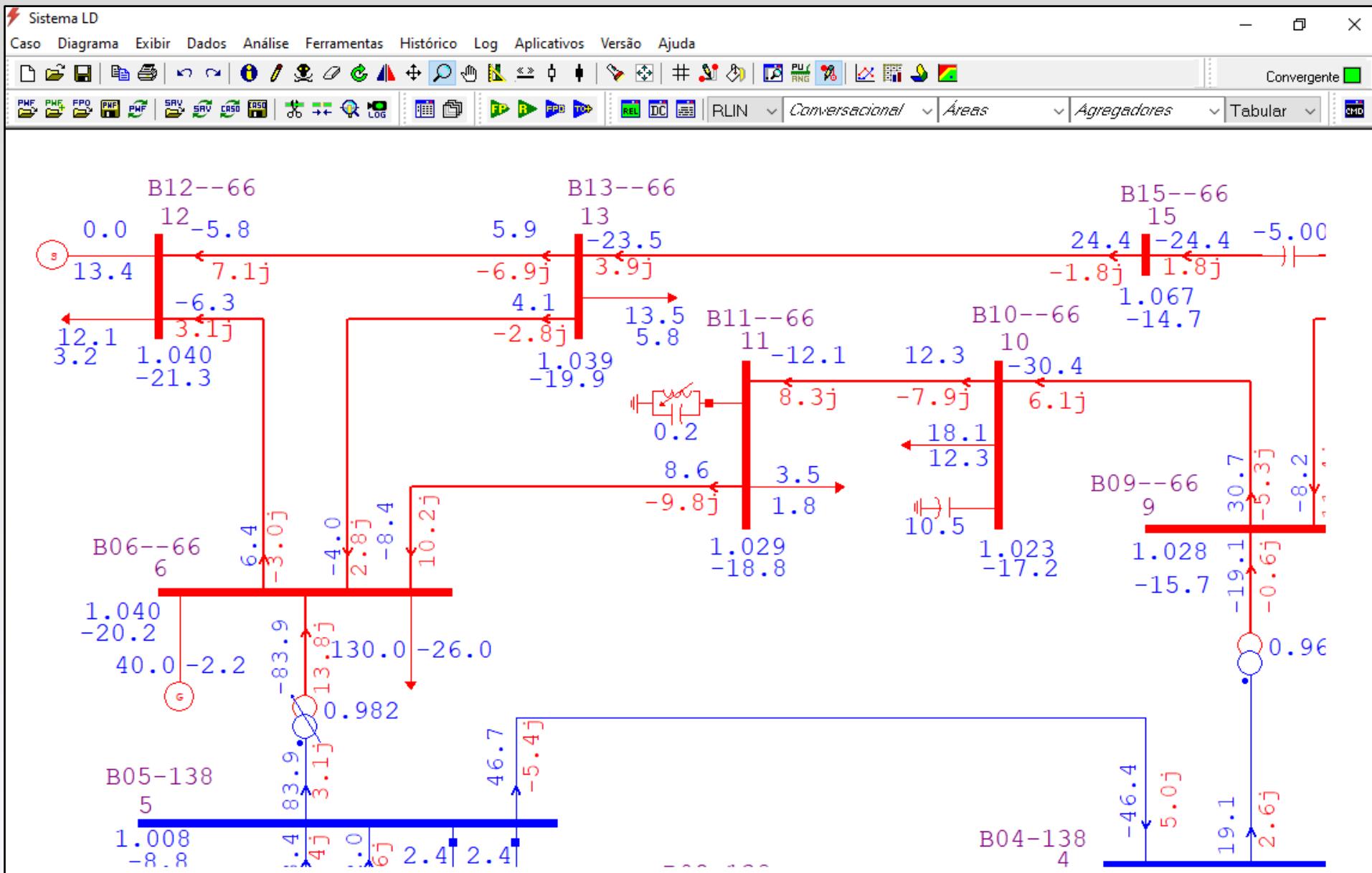
- Inicializar as variáveis  $\underline{V}$  e  $\underline{\theta}$
- Calcular  $\Delta P$  e  $\Delta Q$
- Faça-enquanto  $\|\Delta P\|_\infty > \varepsilon_p$  e  $\|\Delta Q\|_\infty > \varepsilon_q$ 
  - ✓  $h \rightarrow h + 1$
  - ✓ Calcular  $\Delta P$  e  $\Delta Q$  (**erro**)
  - ✓ Montar a Matriz Jacobiana
  - ✓ Resolver o Sistema de Equações Lineares, obtendo  $\Delta \theta$  e  $\Delta V$  (**correção**)
  - ✓ Atualizar as Variáveis de Estado:
    - $\theta^{(h+1)} \leftarrow \theta^{(h)} + \Delta \theta^{(h)}$  (**nova estimativa**)
    - $V^{(h+1)} \leftarrow V^{(h)} + \Delta V^{(h)}$
  - ✓ Implemente Ajustes e Controles (se utilizado ajustes alternados)
- Fim Faça-Enquanto

# Simulador de FP (ANAREDE / CEPEL)

01	TITU												
02	Sistema LD												
03	DOPC IMPR												
04	(Op) E												
05	IMPR L QLIM L CREM L CTAP L NEWT L RCVG L RMON L 80CO L MFCT L												
06	99999												
07	DBAR												
08	(Num)OETGb	nome	G1(	V)	(A)	(Pg)	(Qg)	(Qn)	(Qm)	(Bc)	(P1)	(Q1)	(Sh)Are(Vf)
09	1	L2	1B01-138	11060	0.262.8.2591	-30.	20.				101000		
10	2	L1	1B02-138	21045-2.9	60.25.76	-40.	50.	21.7	12.7		101000		
11	3	L1	1B03-138	21010-12.	0.31.55	-40.	40.	94.2	19.		101000		
12	4	L	1B04-138	11004-10.				47.8	-3.9		101000		
13	5	L	1B05-138	21010-8.8							101000		
14	6	L1	SB06--66	11040-20.	40.-2.22	-6.	24.	130.	-26.		201000		
15	7	L	B07-FIC	31028-14.							3010001		
16	8	L1	TB08--33	2 972-14.	0.	1.92	-20.	20.	9		301000		
17	9	L	SB09--66	21028-16.				29.5	16.6		301000		
18	10	L	SB10--66	21023-17.				18.	12.	10.	301000		
19	11	L	SB11--66	11034-19.				3.5	1.8		301000		
20	12	L1	SB12--66	21040-21.	0.13.39	-15.	25.	12.	3.2		201000		
21	13	L	SB13--66	11039-20.				13.5	5.8		201000		
22	14	L1	SB14--66	11068-15.47.6914.79	10.	30.		14.9	5.		301000		
23	15	L	SB15--66	11067-15.							101000		
24	99999												
25	DLIN												
26	(De )d	O d(Pa )NcEP	( R% )	( X% )	(Mvar)	(Tap)	(Tmn)	(Tmx)	(Phs)	(Bc)	(Cn)	(Ce)	Ns(Cq)
27	1	2	1	1.94	5.92	5.28				100.100.	100.		
28	1	2	2	1.94	5.92	5.28				100.100.	100.		
29	1	5	1	5.4	22.3	4.92				100.100.	100.		
30	2	3	1	4.7	19.8	4.38				100.100.	100.		
31	2	4	1	5.81	17.63	3.75				100.100.	100.		
32	2	5	1	5.69	17.39	3.4				100.100.	100.		
33	3	4	1	6.7	17.1	3.46				100.100.	100.		
34	4	5	1	1.34	4.21	1.28				100.100.	100.		
35	4	7	1	20.91		.978				100.100.	100.		
36	4	9	1	55.62		.969				100.100.	100.		
37	5	6	1	25.2		.982	.9	1.1		5200.100.33200.			
38	6	11	1	9.5	19.89					50.	50.		
39	6	12	1	12.29	25.58					50.	50.		
40	6	13	1	6.61	13.03					50.	50.		
41	7	8	1	17.62		1.				30.	30.		
42	7	9	1		11.		1.			100.100.	100.		
43	9	10	1	3.18	8.45					50.	50.		
44	9	14	1	12.71	27.04					50.	50.		
45	10	11	1	8.2	19.21					50.	50.		
46	12	13	1	22.09	19.99					50.	50.		
47	13	15	1	17.09	39.8					50.	50.		
48	99999												
49	DCSC												
50	(De )	0	(Pa )NcEPB				(Xmin)	(Xmax)	(Xv)	(Vsp)	(Ext)	Nst(Cn)	(Ce)(Cq)
51	15		14	1			-10.	-.01	-5.X	-5.	15	70.	70.
52	99999												
53	DCAR												
54	(tp)	(no )	C (tp)	(no )	C (tp)	(no )	O	(A)	(B)	(C)	(D)	(Vf1)	
55	barr		10						A	35	0	4	46
56	barr		12						A	20	0	0	70.
57	99999												
58	DCER												
59	(No )	O Gr Un (Kb )	(Incl)	(Qg)	(Qn)	(Qm)	C	E					
60	11	10	1	11	3.	.2116	-.2	.2	L				
61	99999												
62	DGLT												
63	(G	(Vm)	(Vm)	(Vmne)	(Vmxe)								
64	1	.9	1.1	.9	1.1								
65	2	.95	1.05	.95	1.05								
66	3	.97	1.03	.97	1.03								
67	99999												
68	DARE												
69	(Ar)	(Xchg)											
70	10	140.											
71	20	-130.											
72	30	-10.											
73	99999												
74	DMOT												
75	(Num)	OE	GrS(C)	(U)	(Rs)	(Xs)	(Xm)	(Rr)	(Xr)	(HPb)	(T)	(P)	(B)
76	4	10	40	8	.7	10.	320.	1.	9.	500.			
77	4	20	50	12	.6	8.	320.	1.	8.	600.			
78	5	10	40	10	.6	9.	320.	1.	7.	800.			
79	5	20	40	10	.6	9.	320.	1.	7.	800.			
80	99999												
81	DGBT												
82	(G	(kV)											
83	1	138.											
84	S	66.											
85	T	33.											
86	0	1.											
87	99999												
88	FIM												

# Simulador de FP (ANAREDE / CEPEL)

\*Usarei a  
Licença  
Acadêmica  
do ANAREDE



# Exemplos de Simulações e Análises

## Sistema exemplo:

- 15 barras;
- 15 linhas de transmissão (66 kV e 138 kV);
- 02 trafos de 2 enrolamentos (sendo 1 deles OLTC);
- 01 trafos de 3 enrolamentos;
- 07 geradores (sendo 3 deles síncronos);
- 04 motores de indução;
- 01 compensador estático de reativos (SVC);
- 01 capacitor série controlado a tiristores (TCSC)
- 02 bancos de capacitores;
- 10 cargas (modelo ZIP).

Obrigado pela atenção.

Contatos e redes profissionais:



**@lucianodeoliveiradaniel**



[sites.google.com/site/professorlucianodaniel](https://sites.google.com/site/professorlucianodaniel)

Links do autor:

Youtube:

<https://www.youtube.com/channel/UCh-IWAYIMVH9pnhMsFZI1og>

Linkedin:

<https://www.linkedin.com/in/proflucianodaniel>

Instagram:

<https://www.instagram.com/lucianodeoliveiradaniel>

Google Sites:

<https://sites.google.com/site/professorlucianodaniel>