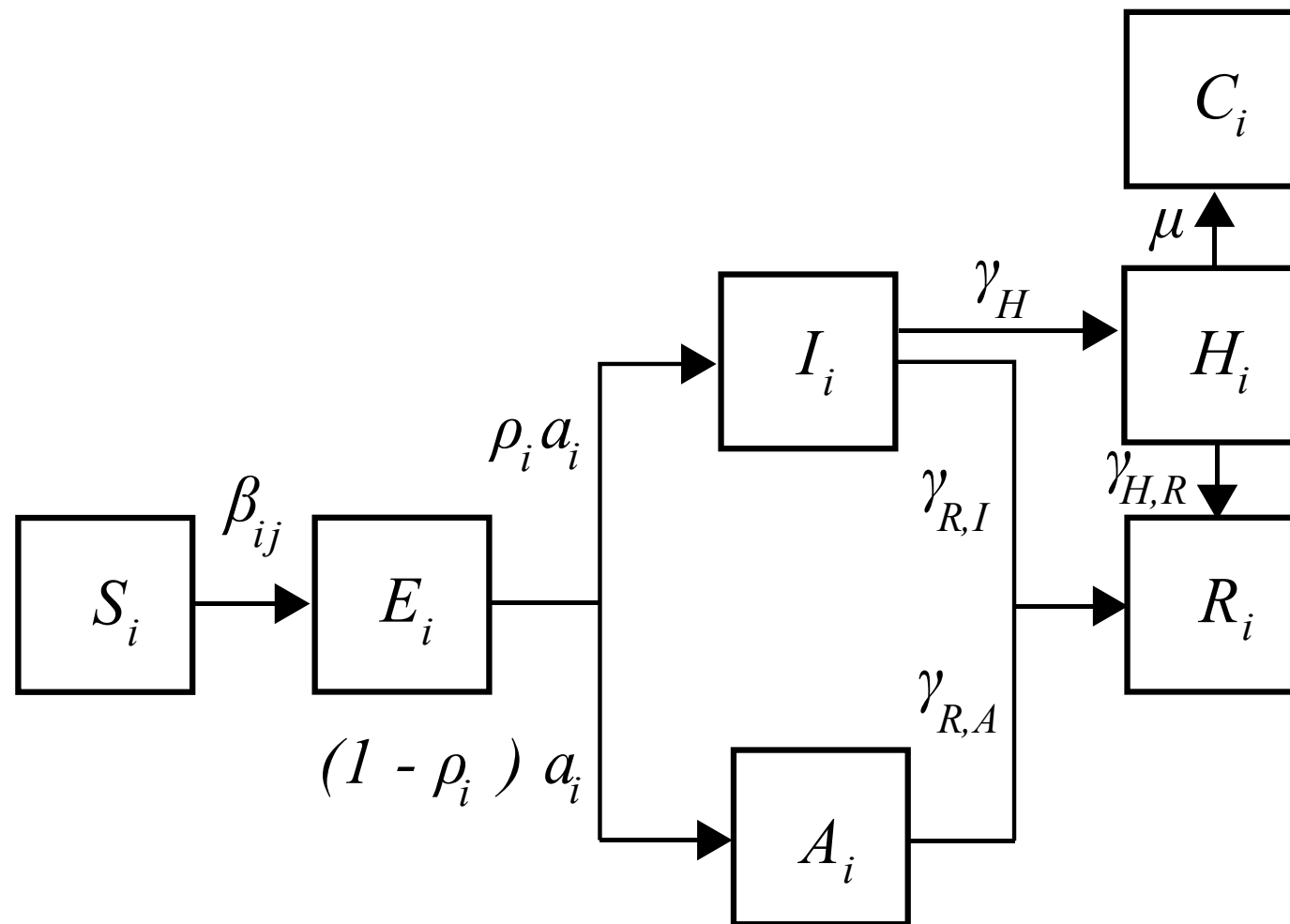


# Código COVID-19

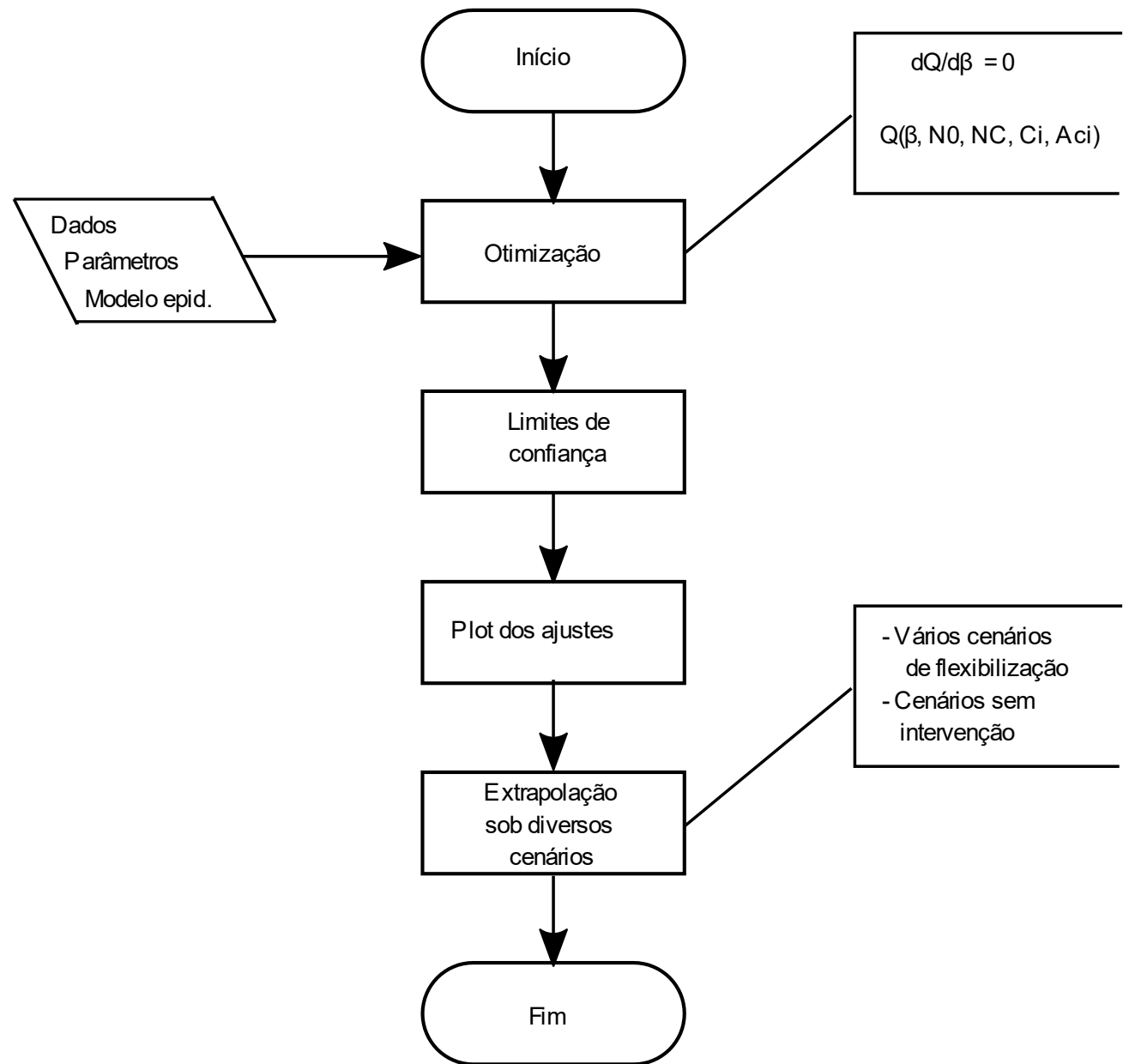
---

Marco A. Ridenti

# Representação esquemática – Modelo de Compartimentos



# Fluxograma – Código de Otimização



# Novo objetivo

---

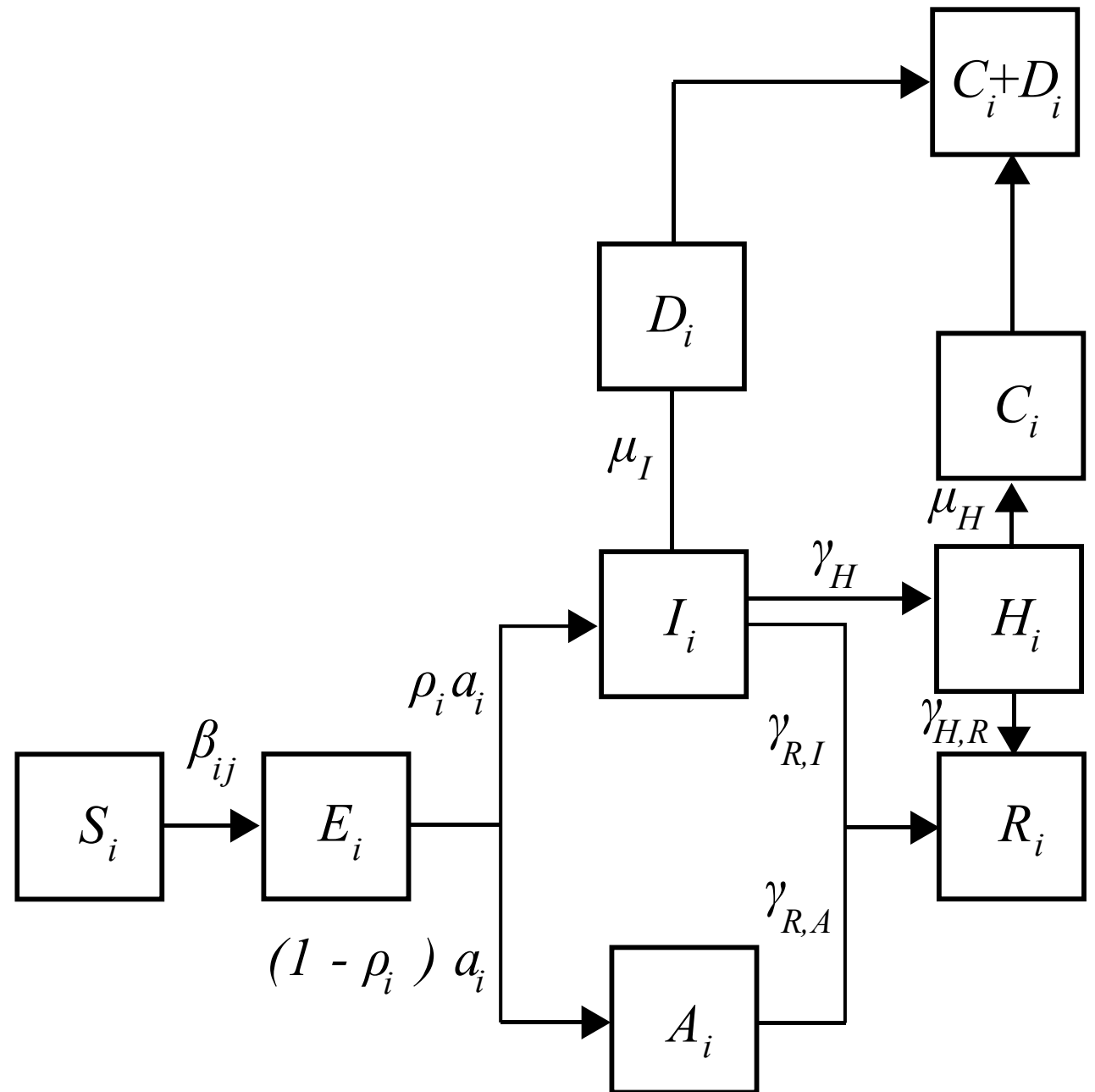
- Objetivo anterior:
  - Calibração do modelo com base nos dados de mortes e casos acumulados, por capital, até 31 de maio;
  - Simulação de cenários de flexibilização.
- Novo objetivo:
  - Calibração do modelo com base nos dados de hospitalização e óbitos acumulados, por faixa etária e total, por estado, até 30 de junho;
  - Cálculo por extrapolação dos óbitos, por estado e faixa etária, até o final do ano.

# Mudanças necessárias

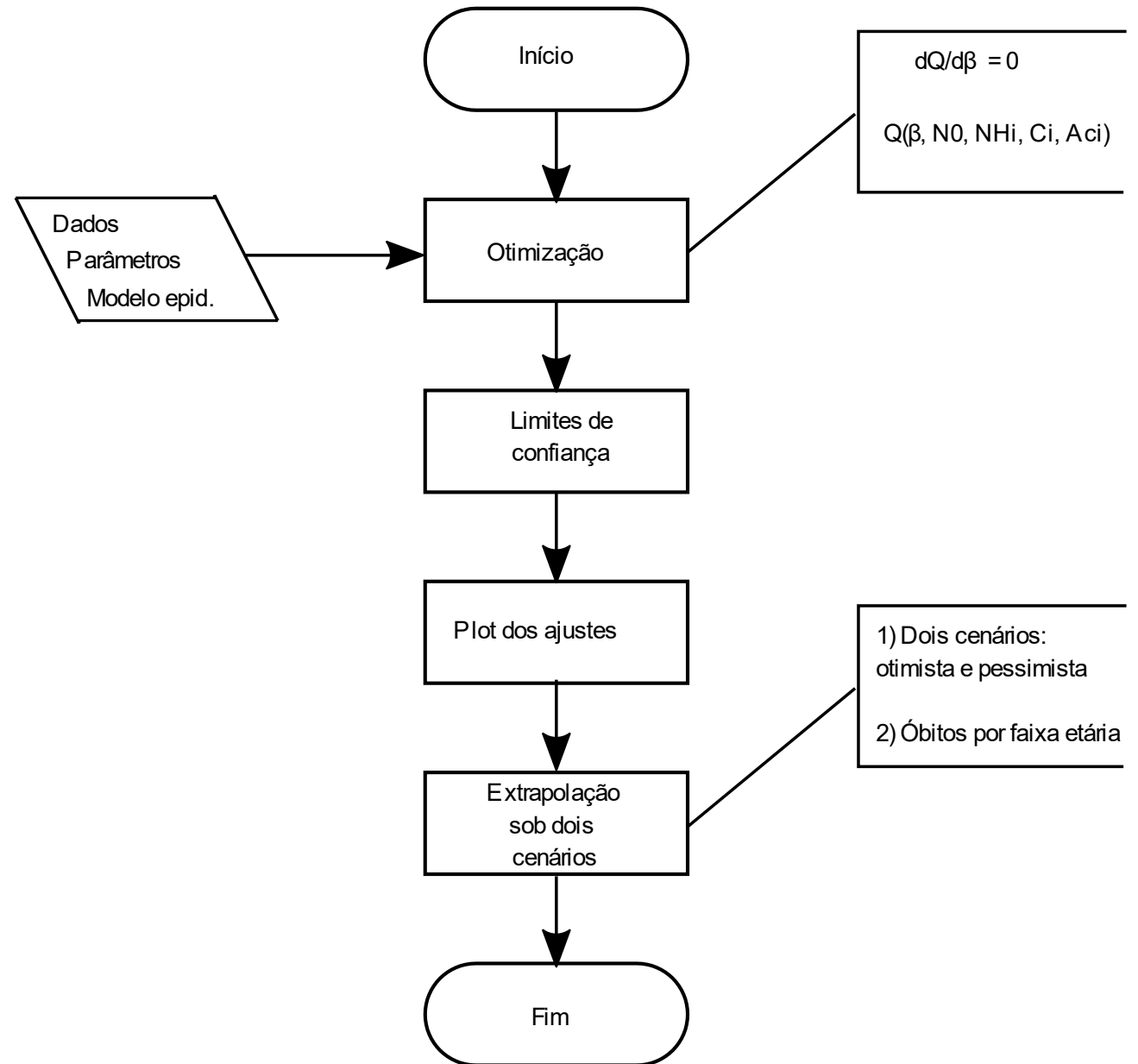
---

- Pequena modificação no modelo de compartimento/epidemiológico para incluir mortes de não hospitalizados – requer mudança no Código fonte C/C++;
- Novo modelo de dinâmica presumida da epidemia nos ajustes. Antes: surto + isolamento social. Agora: surto + isolamento social + flexibilização.
- Nova função objetivo: otimização por dados de hospitalização e óbitos, incluindo ou não faixa etária;
- Estabelecer novos parâmetros a ser ajustados:  $R_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2 \dots R_n$  (?),  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2 \dots t_n$  (?), fatalidade de hospitalizados, fatalidade de não hospitalizados

# Novo modelo de compartimentos



# Novo Fluxograma



# Função objetivo – Metodologia 1

$$Q = \sum_{i,j} \left\{ \frac{[NH_j(t_i) - H_j(t_i)]^2}{NH_j^2} + \frac{[NC_j(t_i) - C_j(t_i)]^2}{NC_j^2} + \frac{[NHC_j(t_i) - HC_j(t_i)]^2}{NHC_j^2} \right\} +$$
$$\sum_i \left\{ \frac{[NH(t_i) - H(t_i)]^2}{NH^2} + \frac{[NC(t_i) - C(t_i)]^2}{NC^2} + \frac{[NHC(t_i) - HC(t_i)]^2}{NHC^2} \right\}$$

$NH(t_i)$  Total de indivíduos que deram entrada no hospital até o dia  $t_i \rightarrow \text{dat1.csv}$

$NH_j(t_i)$  Total de indivíduos que deram entrada no hospital até o dia  $t_i$  por faixa etária

$NHC(t_i)$  Indivíduos que faleceram em hospital até o dia  $t_i \rightarrow \text{dat2.csv}$

$NHC_j(t_i)$  Indivíduos que faleceram em hospital até o dia  $t_i$  por faixa etária

$NC(t_i)$  Indivíduos que faleceram até o dia  $t_i \rightarrow \text{dat3.csv}$

$NC_j(t_i)$  Indivíduos que faleceram até o dia  $t_i$  por faixa etária



# Metodologia 1 – Parâmetros a ajustar

1.  $R_0$  de surto;
2.  $g_1, g_2 \dots g_n$ : Fatores de atenuação do  $R_0$ , valores entre 0 e 1, para cada fase de intervenção;
3.  $t_1, t_2 \dots t_n$ : Dias das transições entre as intervenções;
4.  $\phi_j$ : razão de hospitalizado por infectado ou porcentagem de infectados que necessitam de hospitalização por faixa etária;
5.  $\zeta_j$ : razão entre indivíduos que morrem sem ter sido hospitalizados e indivíduos que morrem tendo sido hospitalizados, por faixa etária.

# Função objetivo – Metodologia 2

$$Q_1 = \sum_i \left\{ \frac{[NH(t_i) - H(t_i)]^2}{NH^2} + \frac{[NC(t_i) - C(t_i)]^2}{NC^2} + \frac{[NHC(t_i) - HC(t_i)]^2}{NHC^2} \right\}$$
$$Q_2 = \sum_{i,j} \left\{ \frac{[NH_j(t_i) - H_j(t_i)]^2}{NH_j^2} + \frac{[NC_j(t_i) - C_j(t_i)]^2}{NC_j^2} + \frac{[NHC_j(t_i) - HC_j(t_i)]^2}{NHC_j^2} \right\}$$

Método iterativo auto-consistente:

- Minimiza  $Q_1$  para obter o conjunto de parâmetros 1, 2 e 3, fixados 4 e 5
- Minimiza  $Q_2$  para obter o conjunto de parâmetros 4 e 5, fixados 1, 2 e 3
- Itera

Vínculos  
importantes  
entre os  
parâmetros

$$\gamma_j^H \cong \frac{\gamma_j^{R,I} \phi_j}{1 - \phi_j}$$

$$\mu_{cov,j}^H = \frac{1}{(\theta_j + \phi_j)} \frac{IFR_j}{(1 - \phi_j)} \gamma_j^{R,I}$$

$$\mu_{cov,j}^I = \theta_j \mu_{cov,j}^H$$

Hipóteses  
simplificadoras  
sobre os  
parâmetros

Redução de 32 parâmetros para 2

$$\begin{aligned}\theta_j &= \zeta_j \phi_j \\ \zeta_j &= \zeta \text{ (constante)} \\ \phi_j &= \tau IFR_j\end{aligned}$$