
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS

Análise e Desenvolvimento: Geração de Séries de Vazões Sintéticas(Z_t)

Aluno: João Vitor de Souza Assis

Sumário



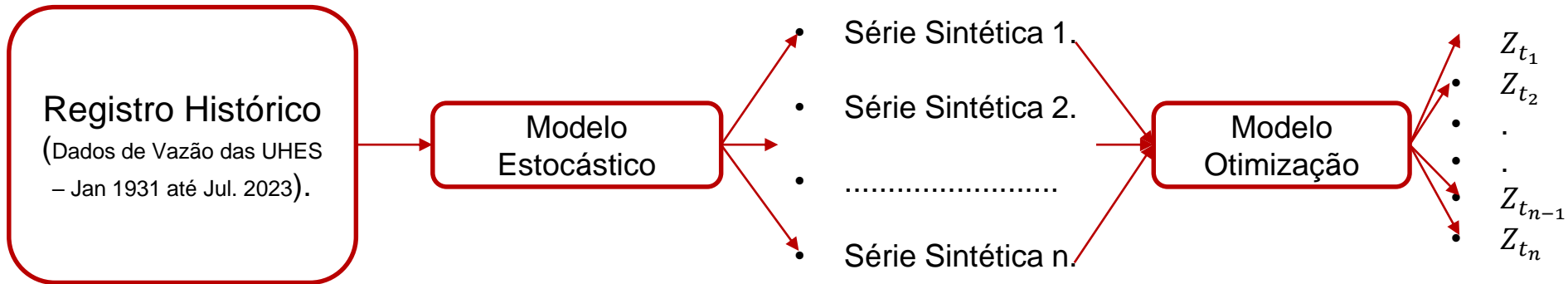
1. Introdução.
 1. Modelo PAR(p).
 2. Modelo de Otimização.
2. Estudo de Caso.
3. Resultados anteriores.
4. Geração de Séries Sintéticas.
5. Conclusão.

1 - Introdução

Modelo PAR(p)



- Estrutura do Modelo PAR(\vec{p}):



Modelo PAR(p)



- Estrutura do Modelo PAR(\vec{p}):

$$Z_t = \Phi_1 * Z_{t-1} + \Phi_2 * Z_{t-2} + \dots + \Phi_{P_m} * Z_{t-P_m} + \varepsilon_t$$

Modelo de Otimização



PAR(p)

$$\text{Min} \quad \epsilon_{Ago,1931}^2 + \epsilon_{Ago,1932}^2 + \dots + \epsilon_{Ago,2021}^2 + \epsilon_{Ago,2022}^2$$

Sujeito a:

- $Z_{Ago,1931} = \phi_1 \cdot Z_{Jul,1931} + \phi_2 \cdot Z_{Jun,1931} + \phi_3 \cdot Z_{Mai,1931} + \epsilon_{Ago,1931}$
- $Z_{Ago,1932} = \phi_1 \cdot Z_{Jul,1932} + \phi_2 \cdot Z_{Jun,1932} + \phi_3 \cdot Z_{Mai,1932} + \epsilon_{Ago,1932}$
-
-
- $Z_{Ago,2022} = \phi_1 \cdot Z_{Jul,2022} + \phi_2 \cdot Z_{Jun,2022} + \phi_3 \cdot Z_{Mai,2022} + \epsilon_{Ago,2022}$
- $Z_{Ago,2023} = \phi_1 \cdot Z_{Jul,2023} + \phi_2 \cdot Z_{Jun,2023} + \phi_3 \cdot Z_{Mai,2023} + \epsilon_{Ago,2023}$

Modelos de Otimização



PAR(p) Matricial

$$\text{Min } [0 \ 0 \ \dots \ 0 \ 0] \cdot \begin{bmatrix} \Phi_1 \\ \Phi_2 \\ \vdots \\ \Phi_{P_m} \\ \varepsilon_{1931} \\ \vdots \\ \varepsilon_{2022} \end{bmatrix} + \frac{1}{2} \cdot X^T \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \cdot X$$

$$\cdot \begin{bmatrix} Z_{t-1} & \dots & Z_{t-P_m} & 1 & \dots & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & & \vdots & \vdots & 0 & 1 & \vdots & 0 & 0 \\ \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \ddots & 0 \\ Z_{t-1} & \dots & Z_{t-P_m} & 0 & \dots & \dots & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * X = \begin{bmatrix} Z_{t1} \\ Z_{t2} \\ \vdots \\ Z_{t-P_m} \\ Z_{tP_m} \end{bmatrix}$$

$$\text{Min } q^T \cdot X + \frac{1}{2} \cdot X^T \cdot P \cdot X$$

Sujeito á:

- $Aeq = X \cdot Beq$

2 – Estudo de Caso

Casos de Estudo



Caso

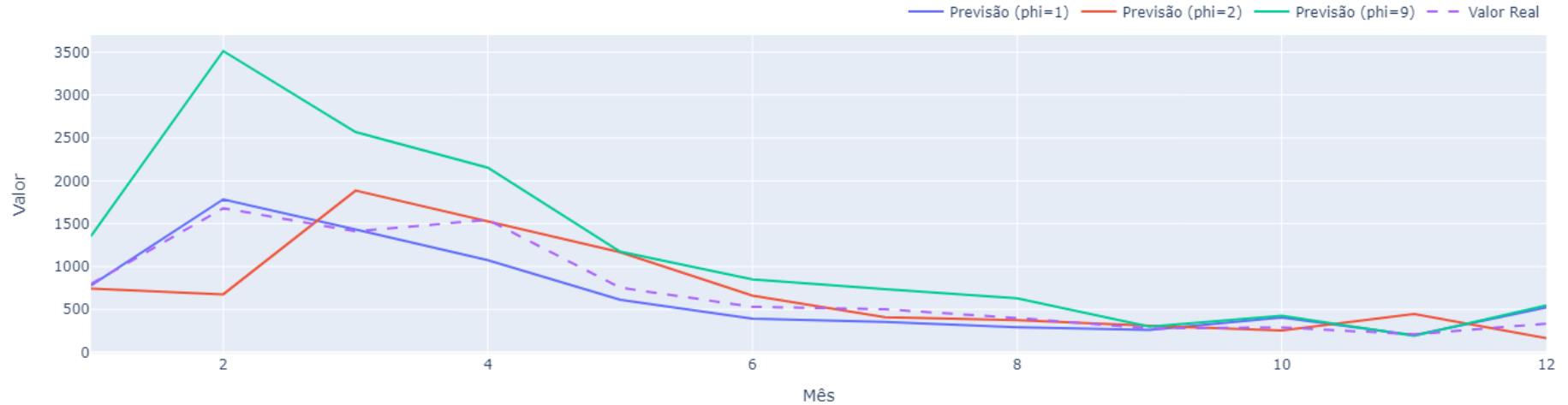
- Código Automatizado para rodar qualquer mês para vários anos.
- Análise do Mês de Fevereiro, Agosto e Dezembro.
- Análise dos Anos 2000, 2020 e 2021.
- Análise com vários valores para (ϕ) .

3 – Resultados

Resultado 2000



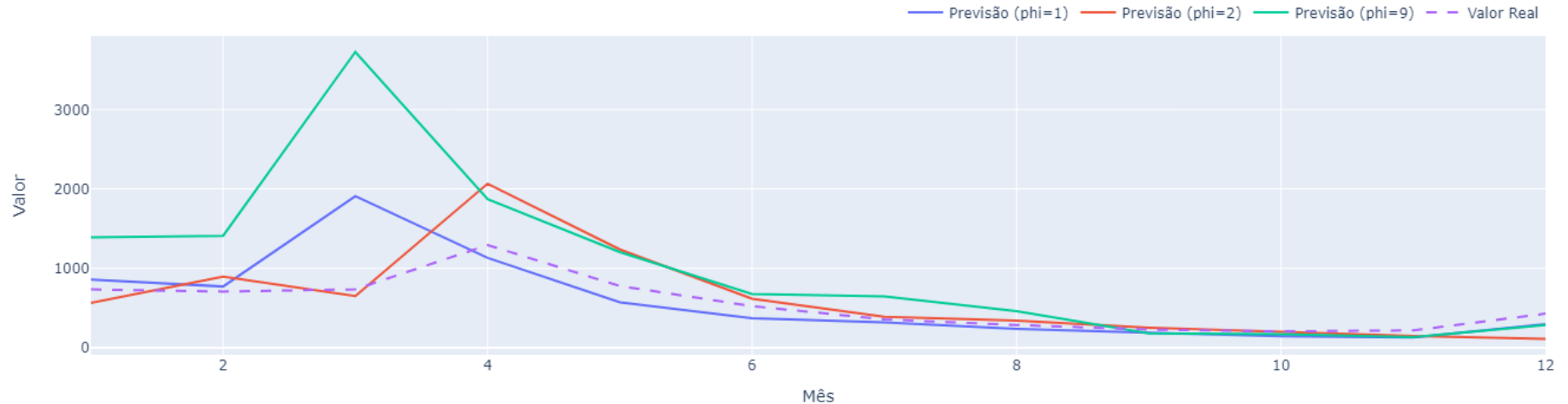
Valores da Previsão e Valores Reais para o Ano 2000



Resultado 2020



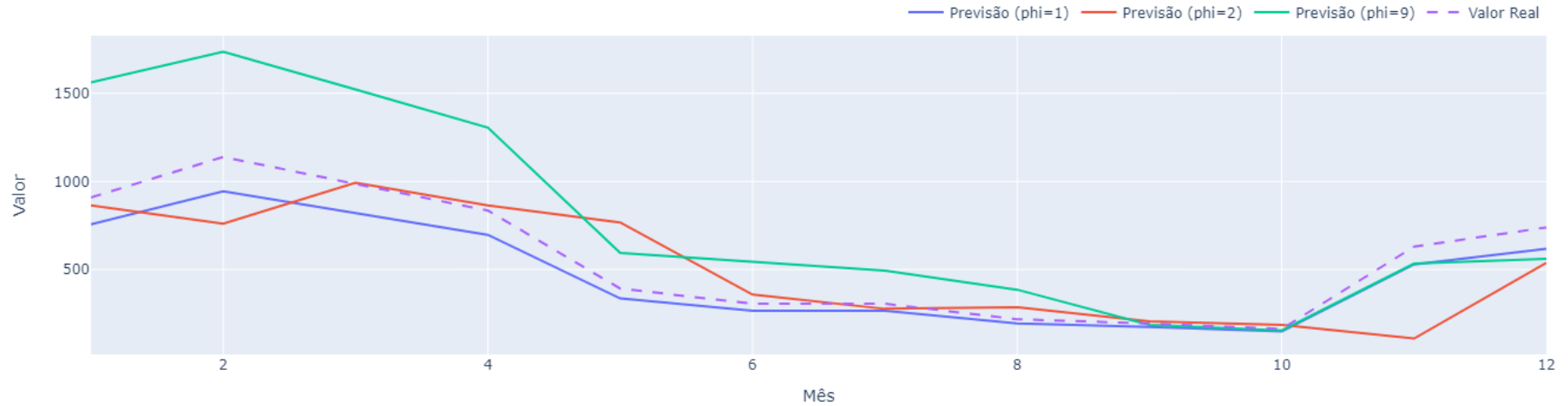
Valores da Previsão e Valores Reais para o Ano 2020



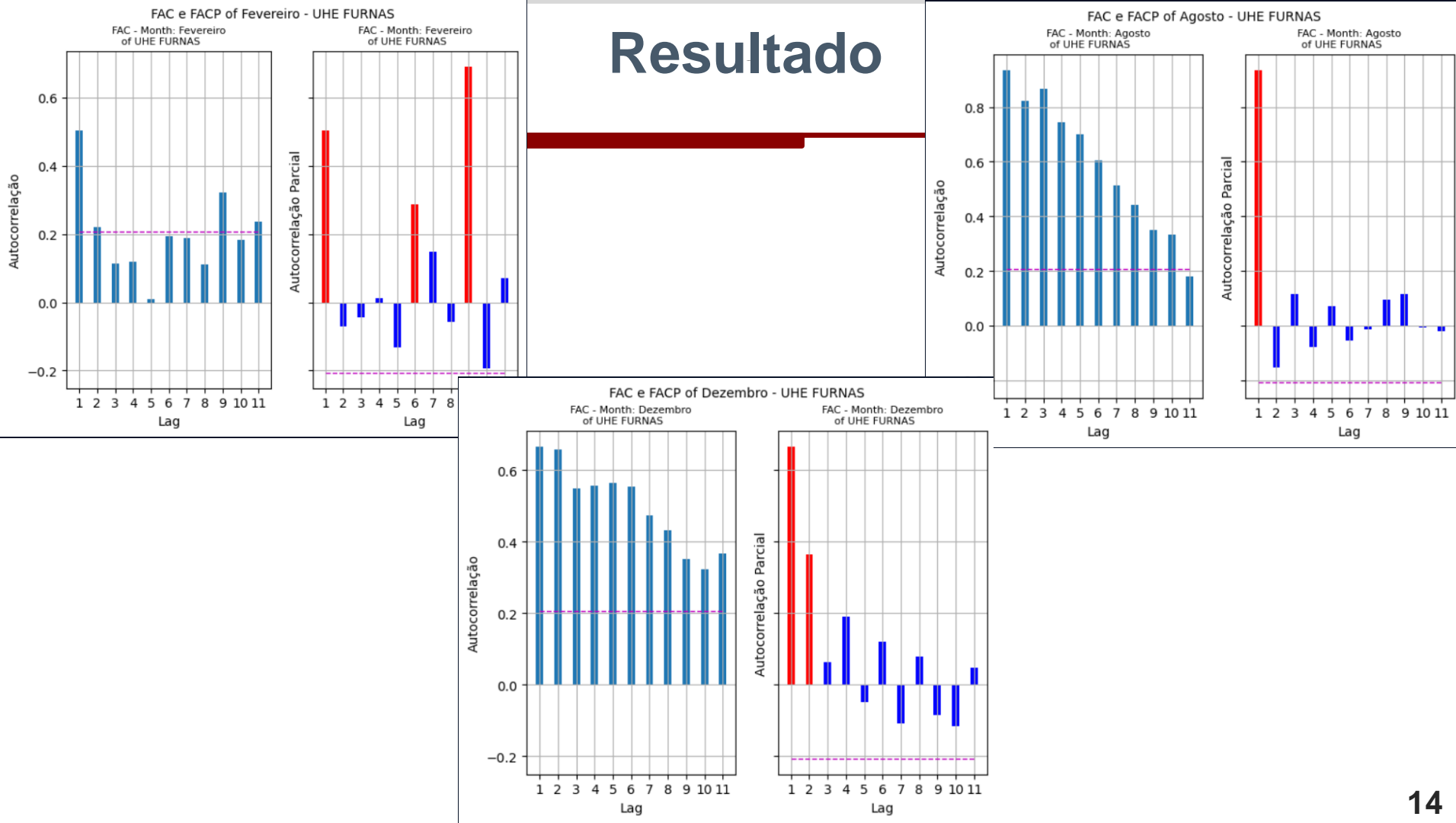
Resultado 2021



Valores da Previsão e Valores Reais para o Ano 2021

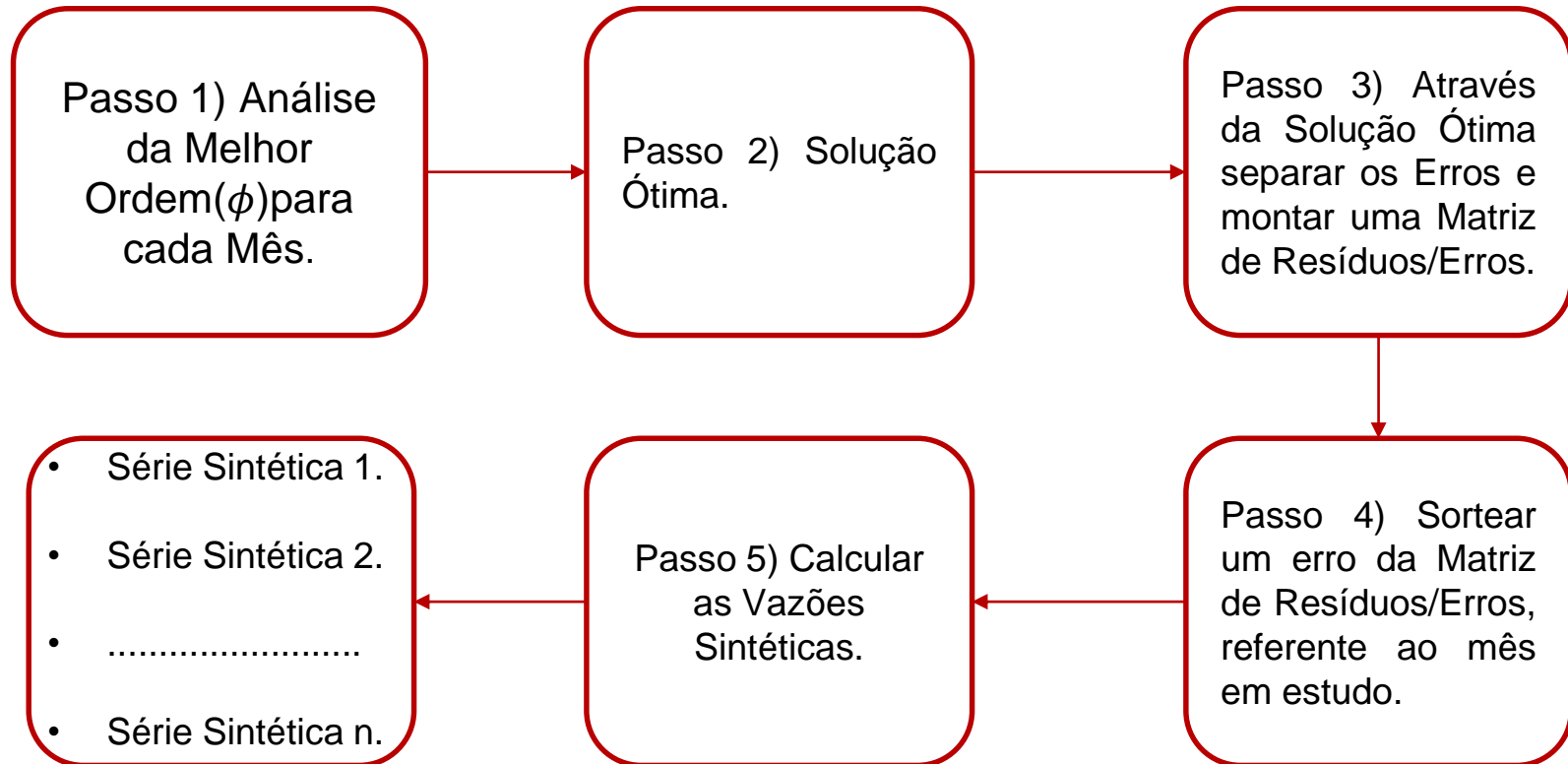


Resultado



4 – Geração das Séries Sintéticas

Séries Sintéticas



Séries Sintéticas



	Mês	Ordem
0	jan	1
1	fev	1
2	mar	1
3	abr	1
4	mai	1
5	jun	1
6	jul	2
7	ago	1
8	set	1
9	out	1
10	nov	1
11	dez	1



```
1 Ano_Corrente = 2023
2 Vazoes = Usina['vazoes']
3 erro = np.zeros((len(Vazoes)-2,len(Meses)))
4
5 Meses = list(Mes.keys())
6 for j in Meses:
7
8     resultado = otimiza(Usina, Ano_Corrente, j, Phis_otimos[j])
9
10    X = resultado
11
12    phis_i = Phis_otimos[j]
13
14
15
16    for i in range(len(Vazoes)-2):
17        erro[i][j]= X[i+phis_i] #if (i+phis_i)<(len(X))
18        #erro = np.array(erro).reshape(-1, 1)
19
20    #Criar o dataframe:
21    Matrix_Erros = pd.DataFrame(erro)
22    #Matrix_Erros
```

Séries Sintéticas

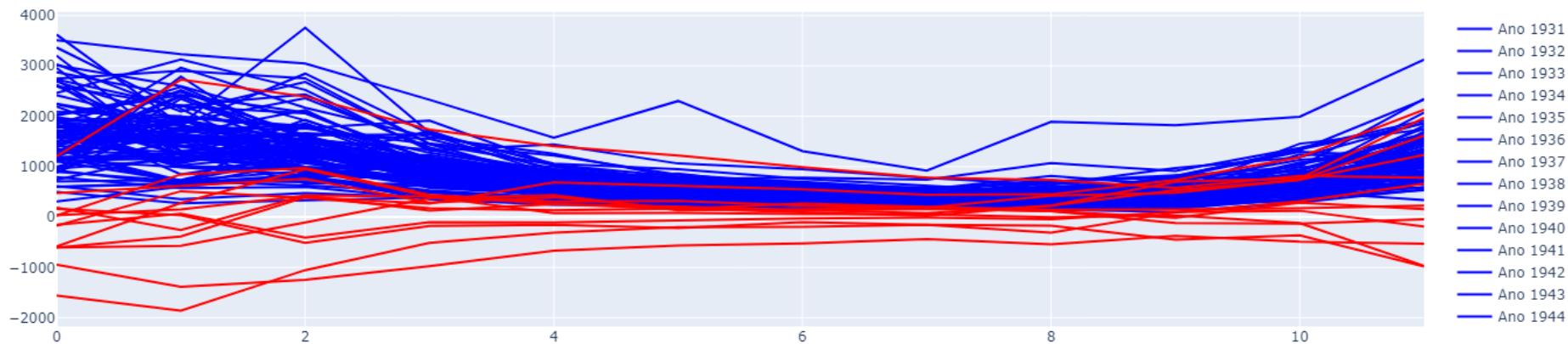


```
1 Meses = list(Mes.keys())
2 #Meses = [0,1,2,3,4,5,6,7,8]#, 1, 2]
3 Erro_Sorteador = np.zeros((12,12))
4 Ztx = np.zeros((len(Ano_previsao),len(Meses)))
5 Ano_previsao = [2022,2023,2024,2025,2026,2027,2028,2029,2030,2031,2032,2033,2034]
6 #print(len(Ano_previsao))
7
8
9 Vazoes =Usina['vazoes']
10 New_Vz = np.zeros(((len(Ano_previsao)-2), Vazoes.shape[1]))
11 #print(New_Vz.shape)
12 Vazoes = np.vstack((Vazoes,New_Vz))
13
14 for k, j in enumerate(Ano_previsao):
15     #Ztx = np.zeros((len(Ano_previsao),len(Meses)))
16     iter = j-1931
17     for i in Meses:
18         mes = Mes[i]
19         Erro_aleatorio = np.random.choice(erro[:,i]) #Gerando erro aleatório para o mes estudado.
20         Erro_Sorteador[i] = Erro_aleatorio
21
22         resultadoy = otimiza(Usina, Ano_Corrente, i, Phis_otimos[i])
23
24         #Cálculo Vazão:
25         Zt = calcular_vazao2(mes, Total_anos, Anos_Analise, Phis_otimos[i], Usina, resultadoy, Mes, j, imprime=False)
26         #print(mes)
27
28         Ztx[k, i] = Zt + Erro_aleatorio
29         #if iter <= len(Vazoes):
30         Vazoes[iter,i] = Ztx[k, i]
31         #else:
32
33     iter =iter+1
```

Séries Sintéticas



Gráfico de Vazões



5 – Conclusão

Conclusão



- Determinamos a Melhor ordem(ϕ) para cada um dos Meses, de forma que Z_t se aproximar da Vazão real.
- Através da Otimização Criamos uma matriz de erros, contendo cada um dos erros mensais de todos os anos de 1931 até 2021.
- Através da Ordem Ideal para cada mês e com o Sorteio de um erro aleatório mensal, conseguimos calcular vazões sintéticas e assim buscar entender o que pode acontecer futuramente.
- Foram feitas previsões de Vazões até 2034 para buscar compreender o que pode acontecer futuramente.

[illegible]