



Eletrobras
Cepel

GT Metodologia – CPAMP

Modelo SUISHI

Departamento de Otimização Energética e

Meio Ambiente - DEA

Modelo SUISHI

Versão 13.0

Última Versão Validada pela CPAMP (Agosto/2017)

Versões Desenvolvidas Posteriormente

13.2, 13.2.2, 13.2.3, 13.2.6, 13.3, 13.3.2, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7 e 13.7.1, 13.7.2, 13.8.0, 13.8.1, 13.8.2, 13.8.3 e 13.8.4.

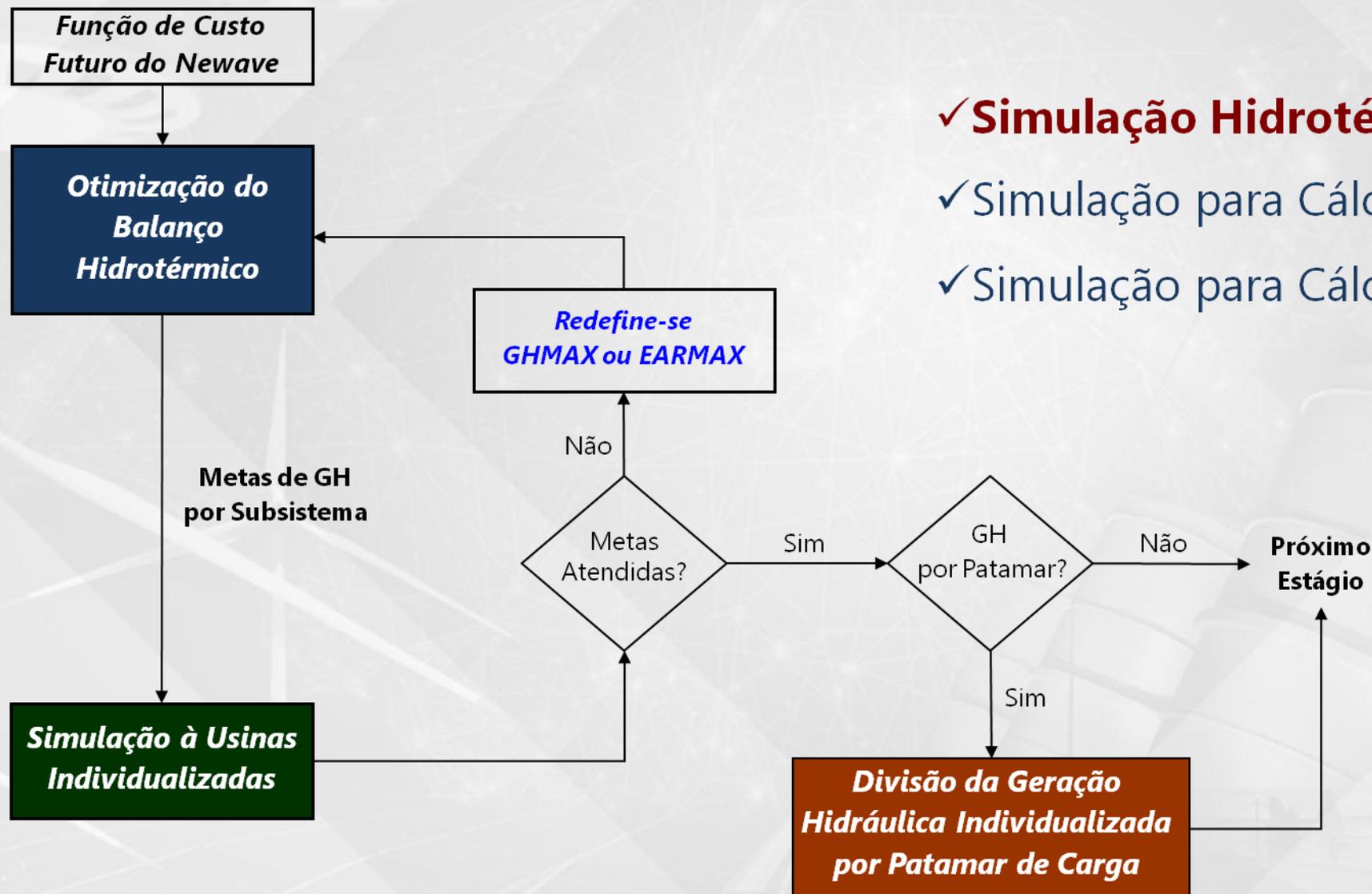
Visão Geral do Modelo SUISHI

Modos de Simulação do Modelo SUISHI:

- ✓ Simulação Hidrotérmica
- ✓ Simulação para Cálculo de Energia Firme
- ✓ Simulação para Cálculo de Energia Garantida

*Simulação à Usinas
Individualizadas*

Visão Geral do Modelo SUISHI



✓ Simulação Hidrotérmica

✓ Simulação para Cálculo de Energia Firme

✓ Simulação para Cálculo de Energia Garantida

Visão Geral do Modelo SUISHI

- ✓ Simulação Hidrotérmica
- ✓ **Simulação para Cálculo de Energia Firme**
- ✓ Simulação para Cálculo de Energia Garantida

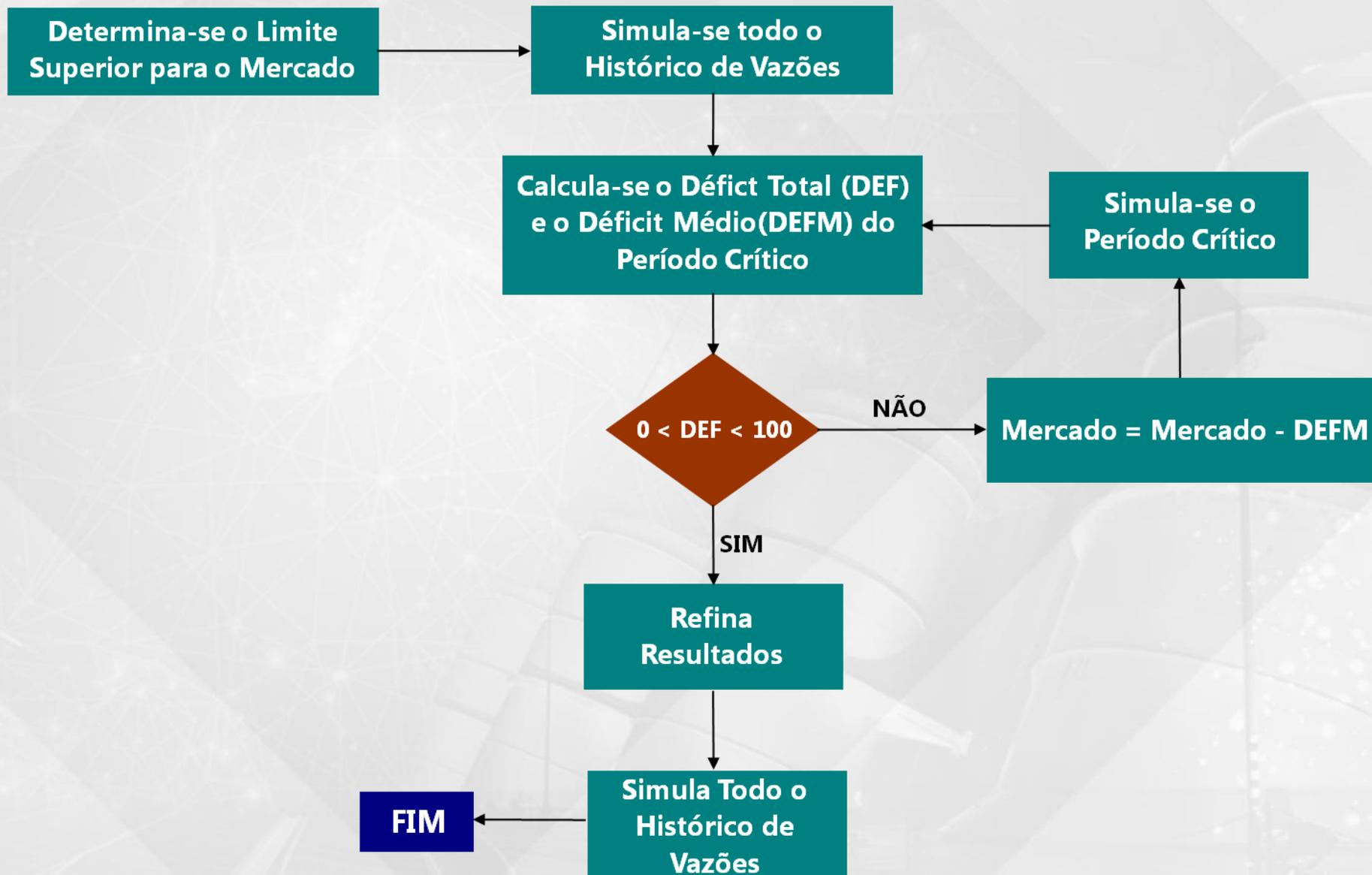
*Simulação à Usinas
Individualizadas*

Cálculo de Energia Firme

Abordagem Geral do Modelo SUISHI

Define-se um valor super estimado para o mercado e decrementa-se este valor iterativamente até a convergência do processo de cálculo da energia firme, ou seja, até que o Sistema se encontre na iminência de deficit.

Simulação para Cálculo de Energia Firme



Simulação para Cálculo de Energia Firme

Refina Resultados

Na enésima iteração N,

- Se $DEFM < 1 \text{ MWmédio}$,

$$\text{Mercado}_{N+1} = \text{Mercado}_N - 1\text{MWmédio}$$

Determina-se o Limite Superior para o Mercado

Simula-se todo o Histórico de Vazões

Calcula-se o Déficit Total (DEF) e o Déficit Médio (DEFM) do Período Crítico

Simula-se o Período Crítico

$0 < DEF < 100$

NÃO

Mercado = Mercado - DEFM

SIM

Refina Resultados

Simula Todo o Histórico de Vazões

FIM



Simulação para Cálculo de Energia Firme

Refina Resultados

Na enésima iteração N,

- Se $DEFM < 1 \text{ MWmédio}$,

$$\text{Mercado}_{N+1} = \text{Mercado}_N - 1\text{MWmédio}$$

- $DEFM = 0$ e $\Delta \text{ Mercado} > 1 \text{ MWmédio}$,

$$\left. \begin{array}{l} \text{Limite Superior} = \text{Mercado}_{N-1} \\ \text{Limite Inferior} = \text{Mercado}_N \end{array} \right\} \text{Mercado}_{N+1} \text{ (Bisseção)}$$

Determina-se o Limite Superior para o Mercado

Simula-se todo o Histórico de Vazões

Calcula-se o Déficit Total (DEF) e o Déficit Médio (DEFM) do Período Crítico

Simula-se o Período Crítico

$0 < DEF < 100$

NÃO

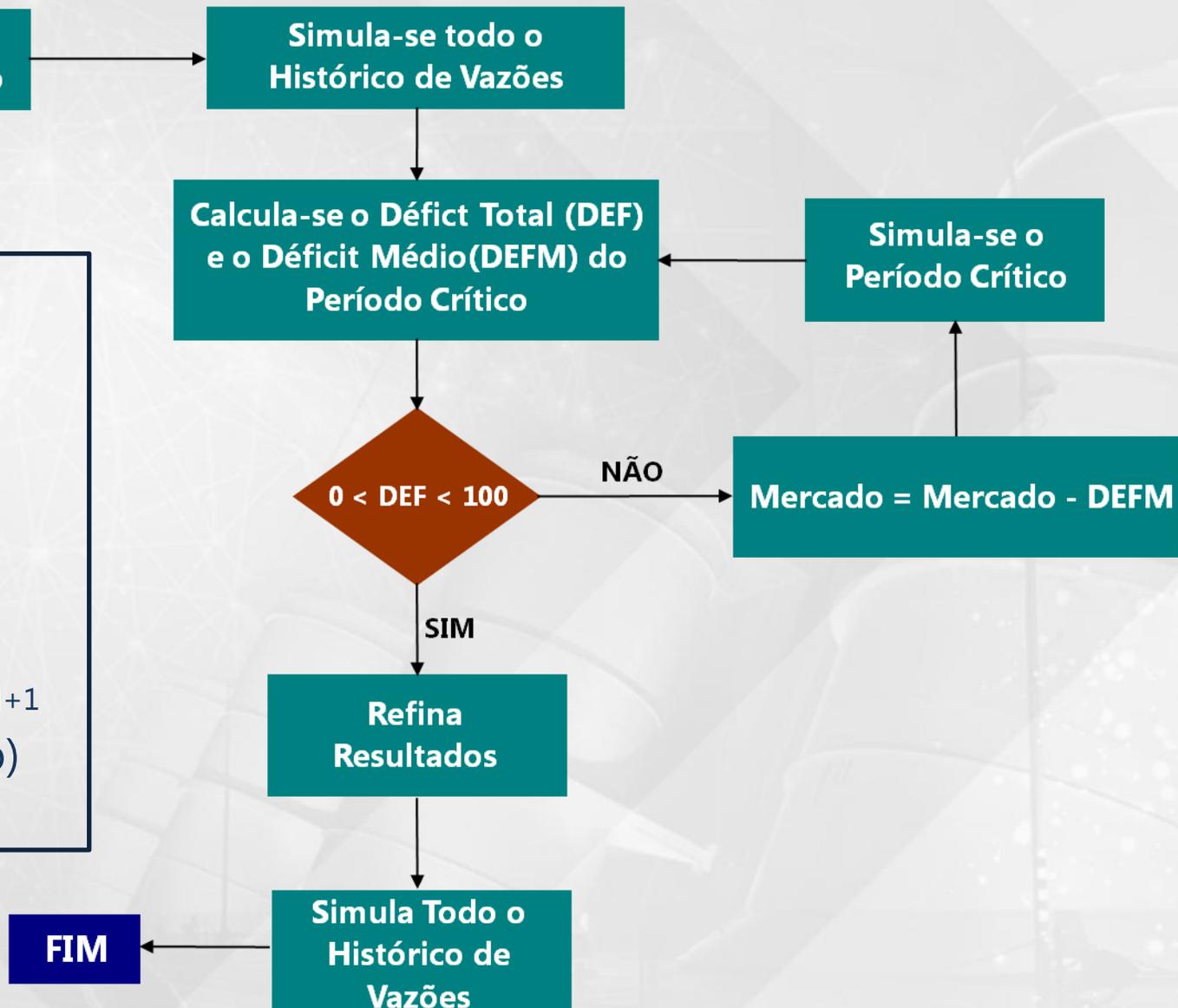
Mercado = Mercado - DEFM

SIM

Refina Resultados

Simula Todo o Histórico de Vazões

FIM



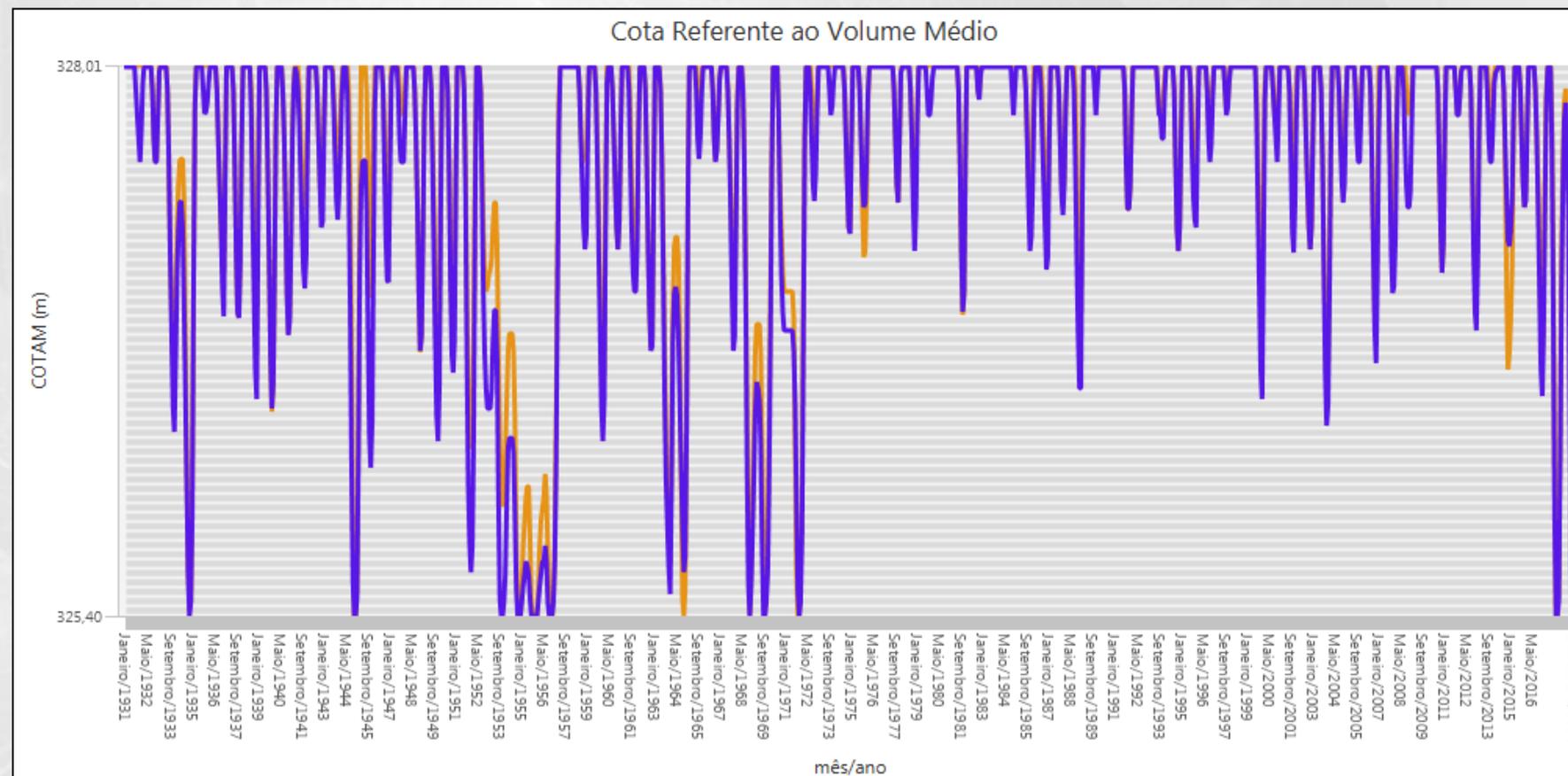
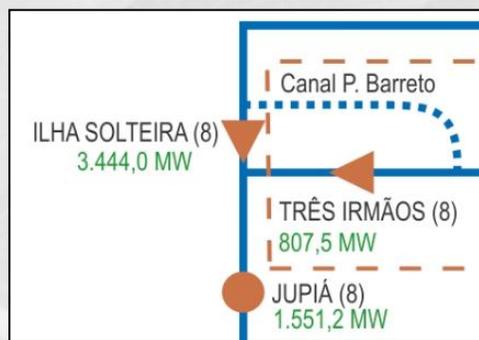
Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

1. Possibilidade de operar duas usinas com reservatório de regularização mensal de forma que tenham a mesma cota de montante ao final do mês (Separação das UHEs Três Irmãos e Ilha Solteira);
2. No cálculo da altura de queda dos reservatórios de cada usina hidroelétrica da configuração, possibilidade de se considerar diferentes famílias de polinômios *vazão x nível de jusante* (POLINJUS);
3. Nas simulações para cálculo de energia firme, cálculo do canal de fuga médio aritmético das usinas hidroelétricas ao longo do horizonte de simulação;
4. Compatibilização com o modelo NEWAVE no que tange à precisão utilizada para os valores de desvio d'água;
5. Consideração das regras de operação das usinas do rio São Francisco estabelecidas pela Resolução ANA nº 2.081, de 04 de Dezembro de 2017;
6. Nas simulações hidrotérmicas, consideração das Cotas de Montante de usinas fio d'água especificadas no arquivo MODIF do modelo NEWAVE (palavra-chave CMONT).

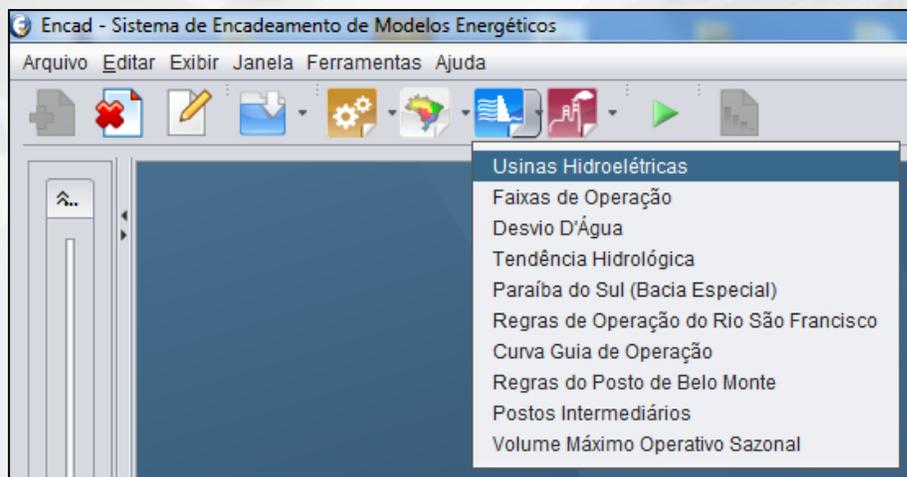
Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

1. Possibilidade de operar duas usinas com reservatório de regularização mensal de forma que tenham a mesma cota de montante ao final do mês

Versão 13.0



Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



ENCAD

(Caso 1.30) - Usinas Hidroelétricas

Dados Gerais Reservatório Polinômios Polinômios Vazão Jusante Conjuntos Suishi

| Número | Nome | REE |
|--------|---------------|-----|
| 103 | FOZ DE IGUAÇU | SIN |
| 315 | FOZ R. CLARO | SIN |
| 72 | FUNDAO | SIN |
| 123 | FUNIL | SIN |
| 4 | FUNIL-GRANDE | SIN |
| 6 | FURNAS | SIN |
| 74 | G.B. MUNHOZ | SIN |
| 115 | G.P. SOUZA | SIN |
| 89 | GARIBALDI | SIN |
| 196 | GUAPORE | SIN |
| 117 | GUARAPIRAN... | SIN |
| 192 | GUILMAN-AMOR | SIN |
| 119 | HENRY BORD... | SIN |
| 44 | I. SOLT. EQV | SIN |
| 39 | IBITINGA | SIN |
| 10 | IGARAPAVA | SIN |
| 130 | ILHA POMBOS | SIN |
| 148 | IRAPE | SIN |
| 92 | ITA | SIN |
| 66 | ITAIPU | SIN |

Índices de prioridade

Enchimento do reservatório: 0

Esvaziamento do reservatório: 0

Volume Inicial

1,000 =em p.u. do volume útil.

Vazão de Restrição da usina(caso esteja sendo considerado controle de cheias): .00000 m³/s

Vertimento Máximo: .00000 m³/s

Descarga Mínima: 0

Liberação do Vertimento

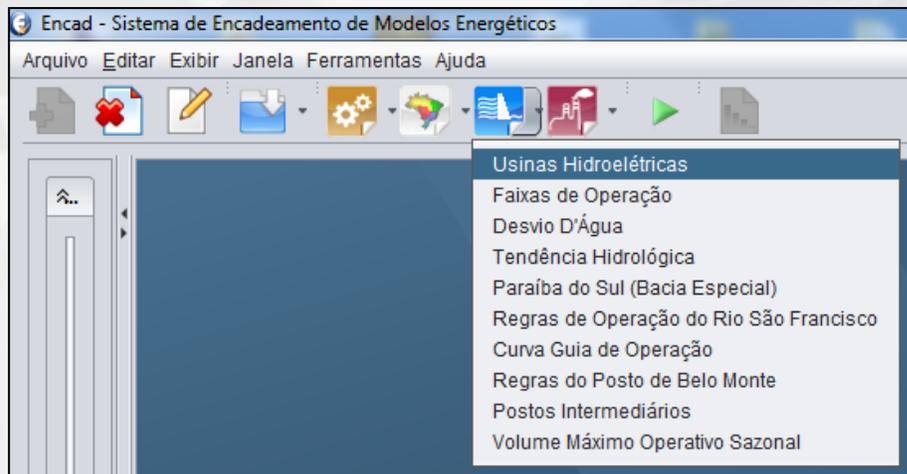
Desconsiderar o vertimento no cálculo da cota do canal de fuga

Uso do Reservatório Fio d'água para o atendimento à Vazão Mínima

Considerar que esta usina compartilha o seu reservatório com: Nenhum

Igualar Cota de Montante com a Usina: TRES IRMAOS

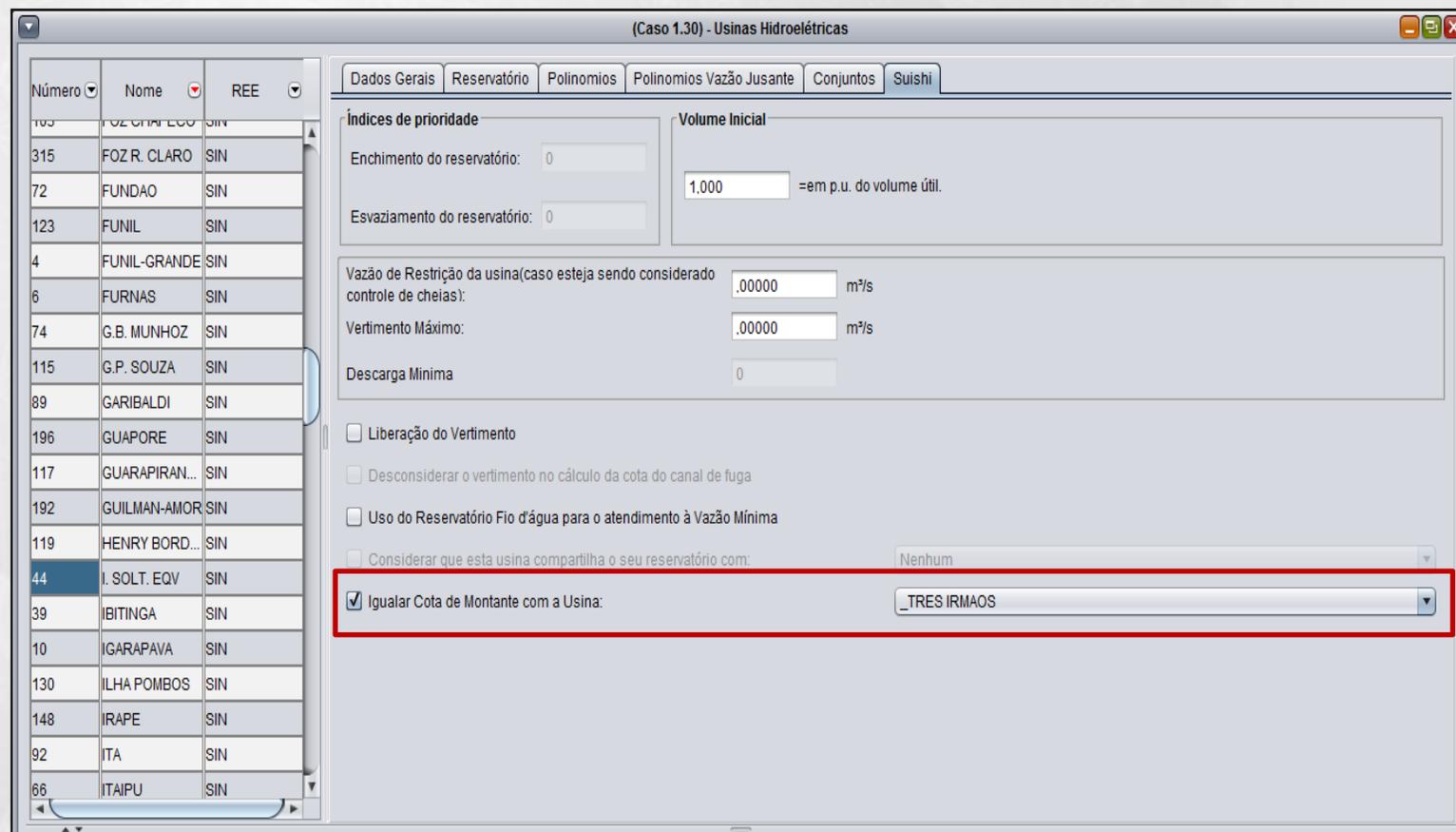
Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



ENCAD

Observação

As usinas selecionadas devem pertencer à cascatas distintas, caso contrário a execução do modelo é interrompida.



(Caso 1.30) - Usinas Hidroelétricas

Dados Gerais Reservatório Polinomios Polinomios Vazão Jusante Conjuntos Suishi

| Número | Nome | REE |
|--------|---------------|-----|
| 103 | FOZ DE IGUAÇU | SIN |
| 315 | FOZ R. CLARO | SIN |
| 72 | FUNDAO | SIN |
| 123 | FUNIL | SIN |
| 4 | FUNIL-GRANDE | SIN |
| 6 | FURNAS | SIN |
| 74 | G.B. MUNHOZ | SIN |
| 115 | G.P. SOUZA | SIN |
| 89 | GARIBALDI | SIN |
| 196 | GUAPORE | SIN |
| 117 | GUARAPIRAN... | SIN |
| 192 | GUILMAN-AMOR | SIN |
| 119 | HENRY BORD... | SIN |
| 44 | I. SOLT. EQV | SIN |
| 39 | IBITINGA | SIN |
| 10 | IGARAPAVA | SIN |
| 130 | ILHA POMBOS | SIN |
| 148 | IRAPE | SIN |
| 92 | ITA | SIN |
| 66 | ITAIPU | SIN |

Índices de prioridade

Enchimento do reservatório: 0

Esvaziamento do reservatório: 0

Volume Inicial

1,000 =em p.u. do volume útil.

Vazão de Restrição da usina(caso esteja sendo considerado controle de cheias): .00000 m³/s

Vertimento Máximo: .00000 m³/s

Descarga Mínima: 0

Liberação do Vertimento

Desconsiderar o vertimento no cálculo da cota do canal de fuga

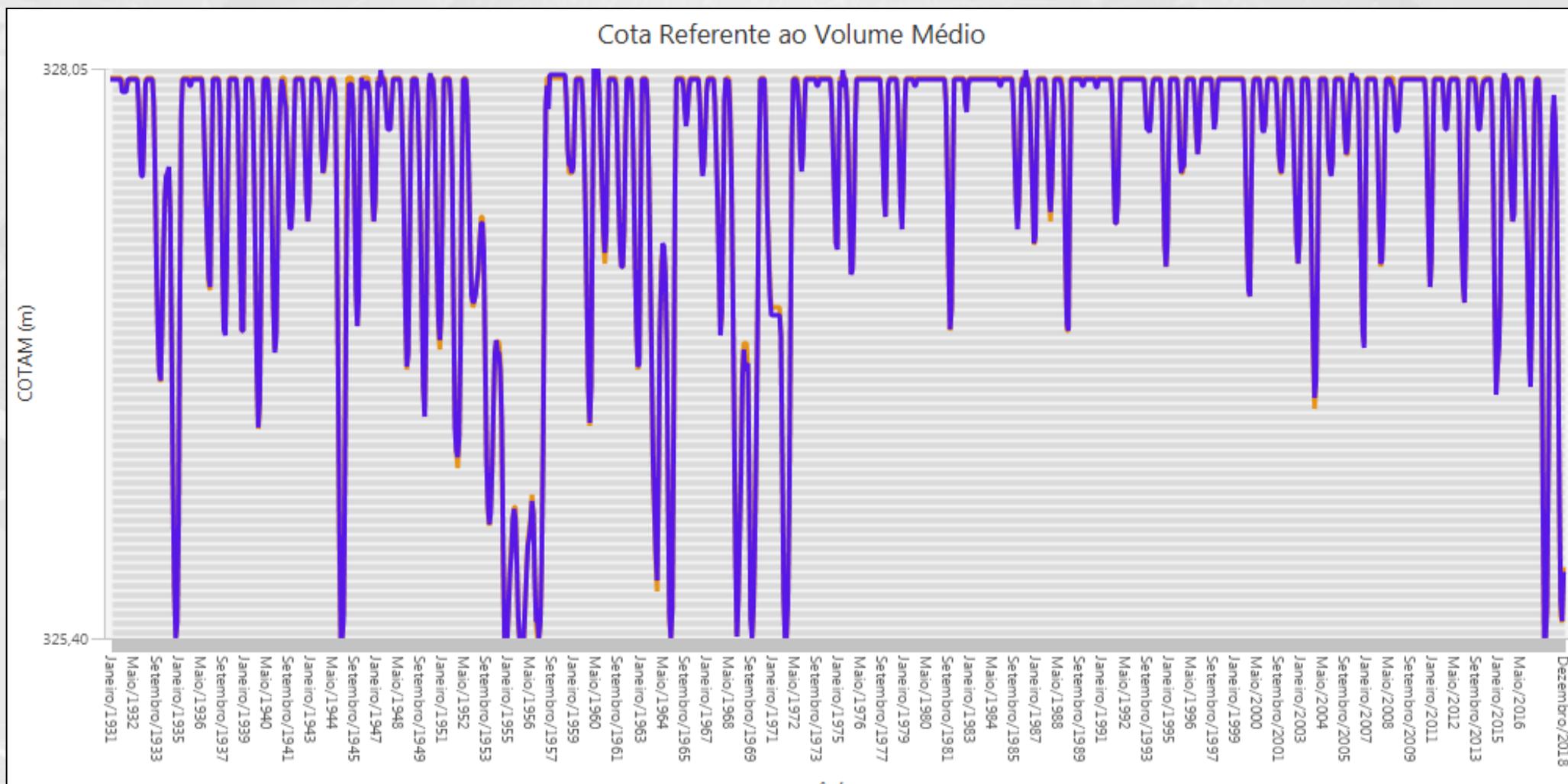
Uso do Reservatório Fio d'água para o atendimento à Vazão Mínima

Considerar que esta usina compartilha o seu reservatório com: Nenhum

Igualar Cota de Montante com a Usina: TRES IRMAOS

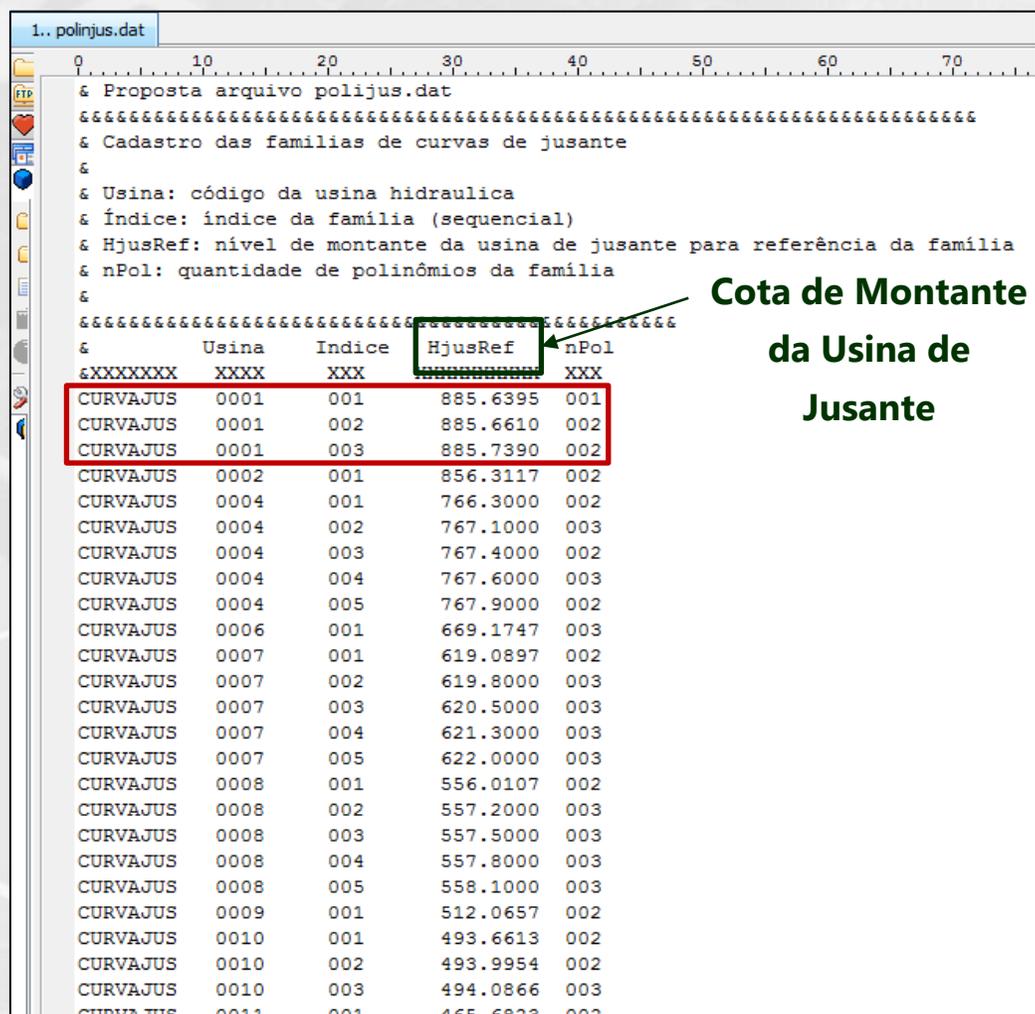
Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

Versão 13.8.4



Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

2) No cálculo da altura de queda dos reservatórios de cada UHE da configuração, possibilidade de se considerar diferentes famílias de polinômios vazão x nível de jusante



| Usina | Indice | HjusRef | nPol |
|----------|--------|----------|------|
| CURVAJUS | 0001 | 885.6395 | 001 |
| CURVAJUS | 0001 | 885.6610 | 002 |
| CURVAJUS | 0001 | 885.7390 | 002 |
| CURVAJUS | 0002 | 856.3117 | 002 |
| CURVAJUS | 0004 | 766.3000 | 002 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.1000 | 003 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.4000 | 002 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.6000 | 003 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.9000 | 002 |
| CURVAJUS | 0006 | 669.1747 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 619.0897 | 002 |
| CURVAJUS | 0007 | 619.8000 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 620.5000 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 621.3000 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 622.0000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 556.0107 | 002 |
| CURVAJUS | 0008 | 557.2000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 557.5000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 557.8000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 558.1000 | 003 |
| CURVAJUS | 0009 | 512.0657 | 002 |
| CURVAJUS | 0010 | 493.6613 | 002 |
| CURVAJUS | 0010 | 493.9954 | 002 |
| CURVAJUS | 0010 | 494.0866 | 003 |
| CURVAJUS | 0011 | 465.6823 | 002 |

O primeiro passo do modelo SUISHI é determinar a família de polinômios a ser utilizada.

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

2) No cálculo da altura de queda dos reservatórios de cada UHE da configuração, possibilidade de se considerar diferentes famílias de polinômios vazão x nível de jusante

1.. polinjus.dat

& Proposta arquivo polijus.dat
& Cadastro das famílias de curvas de jusante
& Usina: código da usina hidraulica
& Índice: índice da família (sequencial)
& HjusRef: nível de montante da usina de jusante para referência da família
& nPol: quantidade de polinômios da família

| Usina | Índice | HjusRef | nPol |
|----------|--------|----------|------|
| CURVAJUS | 0001 | 885.6395 | 001 |
| CURVAJUS | 0001 | 885.6610 | 002 |
| CURVAJUS | 0001 | 885.7390 | 002 |
| CURVAJUS | 0002 | 856.3117 | 002 |
| CURVAJUS | 0004 | 766.3000 | 002 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.1000 | 003 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.4000 | 002 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.6000 | 003 |
| CURVAJUS | 0004 | 767.9000 | 002 |
| CURVAJUS | 0006 | 669.1747 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 619.0897 | 002 |
| CURVAJUS | 0007 | 619.8000 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 620.5000 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 621.3000 | 003 |
| CURVAJUS | 0007 | 622.0000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 556.0107 | 002 |
| CURVAJUS | 0008 | 557.2000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 557.5000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 557.8000 | 003 |
| CURVAJUS | 0008 | 558.1000 | 003 |
| CURVAJUS | 0009 | 512.0657 | 002 |
| CURVAJUS | 0010 | 493.6613 | 002 |
| CURVAJUS | 0010 | 493.9954 | 002 |
| CURVAJUS | 0010 | 494.0866 | 003 |
| CURVAJUS | 0011 | 465.6823 | 002 |

Cota de Montante da Usina de Jusante

1.. polinjus.dat

CURVAJUS 319 1 0 1

& Cadastro dos coeficientes dos polinômios por partes das curvas de jusante
& Usina: código da usina hidraulica
& Índice: índice da família (sequencial)
& QjusMin: Limite inferior de vazão de jusante (defluência mais lateral) para janela de validade do polinômio
& QjusMax: Limite superior de vazão de jusante (defluência mais lateral) para janela de validade do polinômio
& a0 : coeficiente de grau 0 do polinômio
& a1 : coeficiente de grau 1 do polinômio
& a2 : coeficiente de grau 2 do polinômio
& a3 : coeficiente de grau 3 do polinômio
& a4 : coeficiente de grau 4 do polinômio

| Usina | Índice | QjusMin | QjusMax | a0 | a1 |
|--------|--------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| PPPJUS | 0001 | 00000000000000.0D0 | 0000000000000395.1D0 | 0.88563947603824D+03 | -.38297684818606D-1 |
| PPPJUS | 0001 | 00000000000000.0D0 | 0000000000000296.7D0 | 0.88566099735245D+03 | 0.60442312542171D-1 |
| PPPJUS | 0001 | 0000000000000296.7D0 | 0000000000000395.1D0 | 0.88563947603824D+03 | -.38297684818606D-1 |
| PPPJUS | 0001 | 00000000000000.0D0 | 0000000000000266.4D0 | 0.88573901574549D+03 | 0.17502306035905D-1 |
| PPPJUS | 0001 | 0000000000000266.4D0 | 0000000000000395.1D0 | 0.88563947603824D+03 | -.38297684818606D-1 |
| PPPJUS | 0002 | 00000000000000.0D0 | 0000000000001103.3D0 | 0.85631170115861D+03 | 0.85476147856754D-02 |
| PPPJUS | 0002 | 0000000000001103.3D0 | 0000000000002783.4D0 | 0.86114608008341D+03 | -.53842355966957D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 00000000000000.0D0 | 0000000000001273.5D0 | 0.76630003587780D+03 | 0.87538167661416D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000001273.5D0 | 0000000000006238.2D0 | 0.76840481013350D+03 | 0.56375735802965D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 00000000000000.0D0 | 0000000000000802.7D0 | 0.76710000000000D+03 | 0.79411797607766D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000000802.7D0 | 0000000000001273.5D0 | 0.76630003587780D+03 | 0.87538167661416D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000001273.5D0 | 0000000000006238.2D0 | 0.76840481013350D+03 | 0.56375735802965D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 00000000000000.0D0 | 0000000000001561.2D0 | 0.76740000000000D+03 | 0.57904287284212D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000001561.2D0 | 0000000000006238.2D0 | 0.76840481013350D+03 | 0.56375735802965D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 00000000000000.0D0 | 0000000000001003.3D0 | 0.76760000000000D+03 | 0.54835094803132D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000001003.3D0 | 0000000000001273.5D0 | 0.76630003587780D+03 | 0.87538167661416D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000001273.5D0 | 0000000000006238.2D0 | 0.76840481013350D+03 | 0.56375735802965D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 00000000000000.0D0 | 0000000000001297.4D0 | 0.76790000000000D+03 | 0.41322744090739D-02 |
| PPPJUS | 0004 | 0000000000001297.4D0 | 0000000000006238.2D0 | 0.76840481013350D+03 | 0.56375735802965D-02 |
| PPPJUS | 0006 | 00000000000000.0D0 | 0000000000001468.0D0 | 0.66917466165724D+03 | 0.80047005008102D-02 |
| PPPJUS | 0006 | 0000000000001468.0D0 | 0000000000004279.2D0 | 0.67203985482081D+03 | 0.72778438618837D-03 |
| PPPJUS | 0006 | 0000000000004279.2D0 | 00000000000011245.5D0 | 0.66896538487664D+03 | 0.26587260319543D-02 |
| PPPJUS | 0007 | 00000000000000.0D0 | 00000000000005248.2D0 | 0.61908970667233D+03 | -.81895874732175D-17 |
| PPPJUS | 0007 | 00000000000005248.2D0 | 00000000000013081.9D0 | 0.62081032170578D+03 | 0.11564398928530D-02 |
| PPPJUS | 0007 | 00000000000000.0D0 | 00000000000000.0D0 | 0.61980000000000D+03 | 0.35469768910746D-02 |

Vazão Defluente da Usina

Considerando a cota de montante da usina de jusante (COTAJ) entre os valores de referência de duas famílias de polinômios, $HREF_{FAM_M}$ e $HREF_{FAM_N}$, ou seja:

$$HREF_{FAM_M} < COTAJ < HREF_{FAM_N}$$

A Cota do Canal de Fuga da UHE a ser utilizada no cálculo da altura de queda é calculada da seguinte forma:

$$CFUGA = CFUGA_{FAM_M} \times \frac{(HREF_{FAM_N} - COTAJ)}{(HREF_{FAM_N} - HREF_{FAM_M})} + CFUGA_{FAM_N} \times \frac{(COTAJ - HREF_{FAM_M})}{(HREF_{FAM_N} - HREF_{FAM_M})}$$

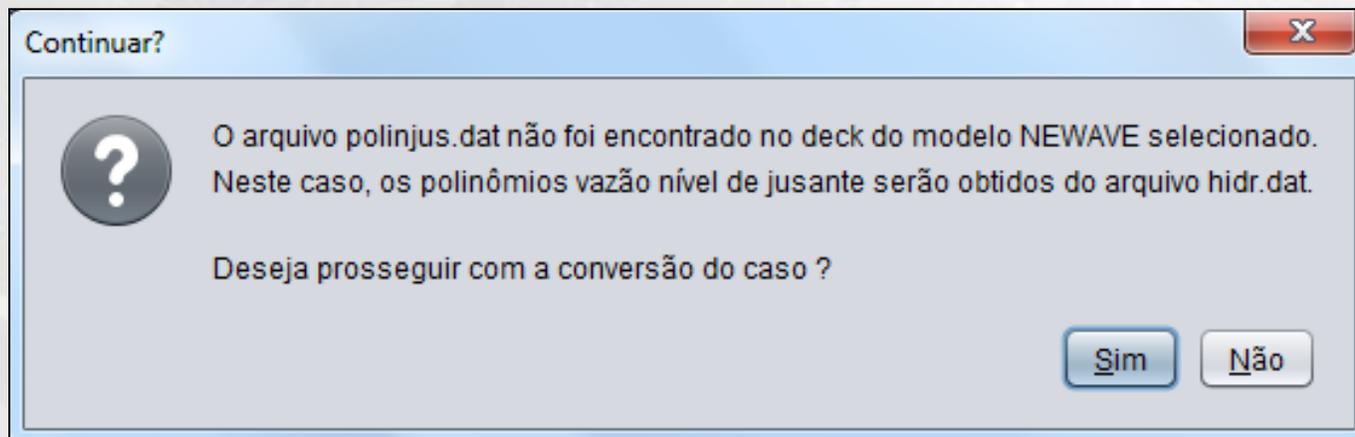
Observações:

- Caso COTAJ seja inferior à primeira família de polinômios, utiliza-se apenas a primeira família;
- Caso COTAJ seja superior à última família de polinômios, utiliza-se apenas a última família;

Polinômios Vazão x Nível de Jusante

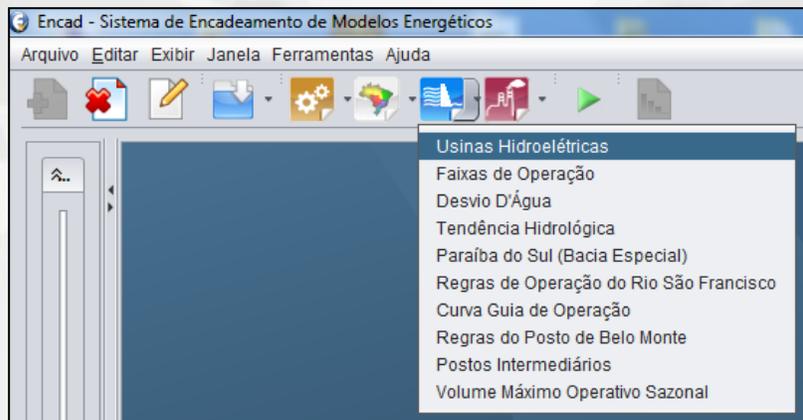
Observações

- Caso o arquivo POLINJUS.DAT não esteja incluído no deck de dados, o modelo SUISHI utilizará os dados cadastrados no HIDR, e suas respectivas modificações;

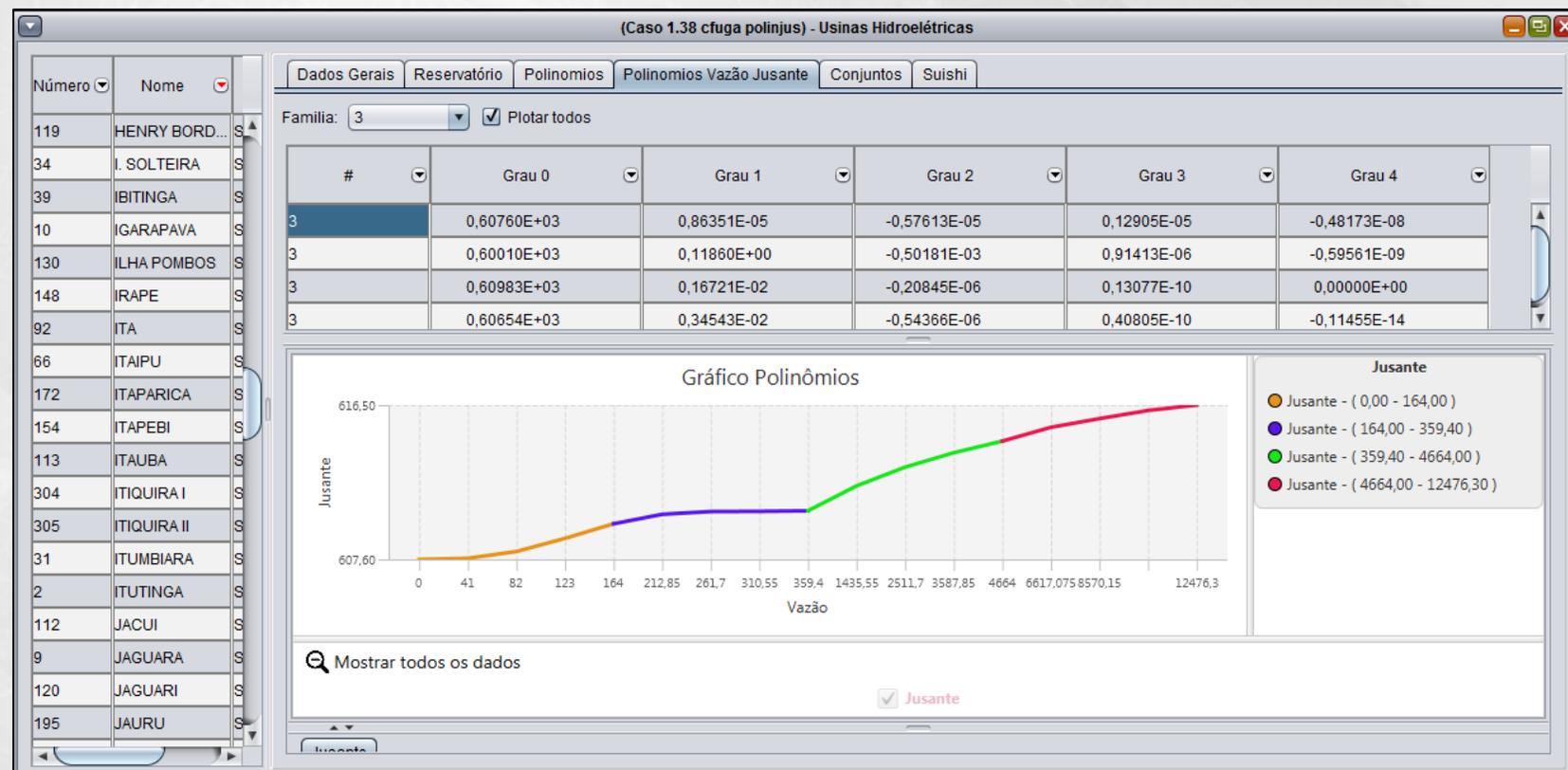


- Para uma determinada usina, caso haja apenas uma família de polinômios, os dados referentes à cota de montante da usina de jusante serão ignorados;

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



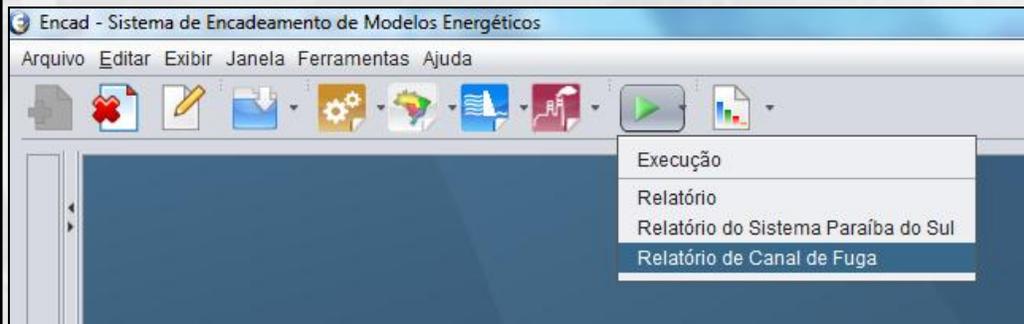
ENCAD



Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

3. Nas simulações para cálculo de energia firme, cálculo do canal de fuga médio aritmético das usinas hidroelétricas ao longo do horizonte de simulação

CANFUG.REL



| CANAL DE FUGA MEDIO PONDERADO PELA GERACAO DA UHE | | | | CFUGA MEDIO PONDERADO | CFUGA MEDIO |
|---|--------------|-----------|-----------------|-----------------------|-------------|
| NUM | USINA | SOMA GH | SOMA GH x CFUGA | | |
| 121 | PARAIBUNA/PA | 50646.43 | 31690550.51 | 625.72 | 625.49 |
| 122 | S.BRANCA PAR | 29593.43 | 17081330.44 | 577.20 | 577.20 |
| 120 | JAGUARI | 15688.23 | 8739302.46 | 557.06 | 556.72 |
| 123 | FUNIL PB SUL | 117253.93 | 46311149.27 | 394.96 | 394.64 |
| 124 | LAJES | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 90.30 |
| 183 | _FONTES A | 36809.84 | 3323929.09 | 90.30 | 90.30 |
| 184 | _FONTES BC | 36876.67 | 3329963.38 | 90.30 | 90.30 |
| 131 | NILO PECANHA | 354277.72 | 30786734.66 | 86.90 | 86.90 |
| 133 | P. PASSOS | 49888.56 | 2400079.25 | 48.11 | 48.08 |
| 1 | CAMARGOS | 26833.03 | 23776744.56 | 886.10 | 886.10 |
| 2 | ITUTINGA | 30499.99 | 26141364.22 | 857.09 | 857.00 |
| 4 | FUNIL-GRANDE | 97130.52 | 74596248.32 | 768.00 | 768.00 |
| 6 | FURNAS | 663402.75 | 446165408.99 | 672.54 | 672.44 |
| 7 | M. DE MORAES | 308312.94 | 191949607.01 | 622.58 | 622.56 |
| 8 | ESTREITO | 547694.51 | 305984940.04 | 558.68 | 558.62 |
| 9 | JAGUARA | 347089.20 | 177709668.04 | 512.00 | 512.00 |
| 10 | IGARAPAVA | 143101.10 | 70840113.21 | 495.04 | 495.00 |
| 11 | VOLTA GRANDE | 242393.54 | 113246267.49 | 467.20 | 467.20 |
| 12 | P. COLOMBIA | 201067.14 | 89747312.31 | 446.35 | 446.32 |
| 14 | CACONDE | 41135.49 | 30928591.28 | 751.87 | 751.38 |
| 15 | E. DA CUNHA | 57817.38 | 33346863.79 | 576.76 | 576.36 |
| 16 | A.S.OLIVEIRA | 17508.07 | 9572498.65 | 546.75 | 546.60 |

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

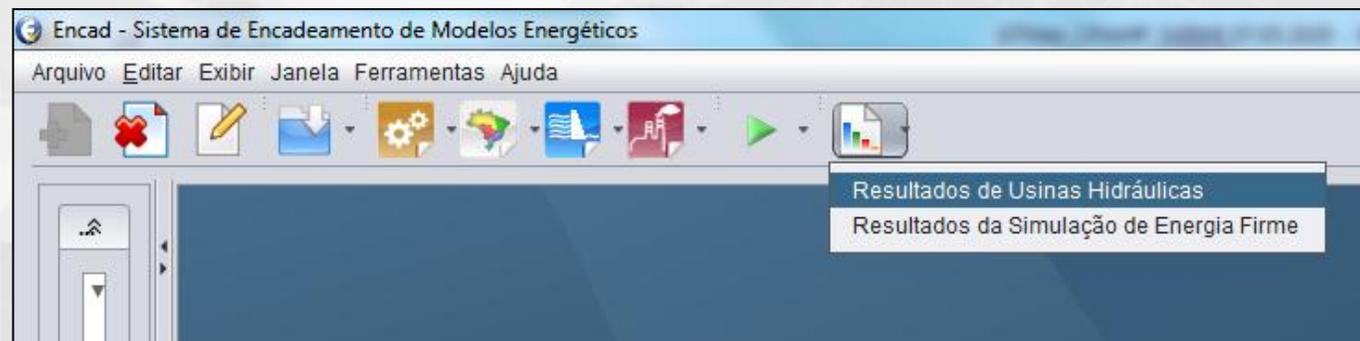
✓ Canal de Fuga Médio Ponderado (versões 13.0 e 13.8.4)

$$\text{Canal de Fuga Médio}_{Usina} = \frac{\sum_{s=1}^{Nseries} \sum_{m=1}^{Nmeses} \text{Geração}_{usina ,s,m} \times \text{CANFUG}_{usina ,s,m}}{\sum_{s=1}^{Nseries} \sum_{m=1}^{Nmeses} \text{Geração}_{usina ,s,m}}$$

✓ Canal de Fuga Médio Aritmético (versão 13.8.4)

$$\text{Canal de Fuga Médio}_{Usina} = \frac{\sum_{s=1}^{Nseries} \sum_{m=1}^{Nmeses} \text{CANFUG}_{usina ,s,m}}{Nseries \times Nmeses}$$

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



ENCAD

(Caso 1.10) - Resultados de Usinas Hidráulicas

Apresentar resultados em formato de tabela por ano (Formato das tabelas do Encad 3.x)

Usinas Hidráulicas

- Selecionar Todos
- BAGUARI
- BAIXO IGUACU
- BALBINA
- BARRA BONITA
- BARRA GRANDE
- BATALHA
- BELO MONTE
- BILLINGS

Variáveis

- GHID - Geração Hidráulica no Mês (MWhmês)
- PDIS - Potência Disponível (MW)
- CFUGA - Cota do Canal de Fuga (m)
- REMANSO - Efeito de Remanso ()
- COTAM - Cota Referente ao Volume Médio (m)
- COTAF - Cota Referente ao Volume Final (m)
- GBRU - Geração Hidráulica Individualizada Bruta no Mês (MWhmês)
- GHIDP - Geração Hidráulica por Patamar (MWhmês)

Patamares

- Selecionar Todos
- Total

| Código | Nome | Serie | Variável | Janeiro/1931 | Fevereiro/1931 | Março/1931 | Abril/1931 | Maior/1931 |
|--------|---------|-------|----------|--------------|----------------|------------|------------|------------|
| 20 | BATALHA | 1931 | CFUGA | 756,28 | 757,20 | 757,44 | 756,71 | 755,73 |

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

4. Compatibilização com o modelo NEWAVE no que tange à precisão utilizada para os valores de desvio d'água

SUISHI 13

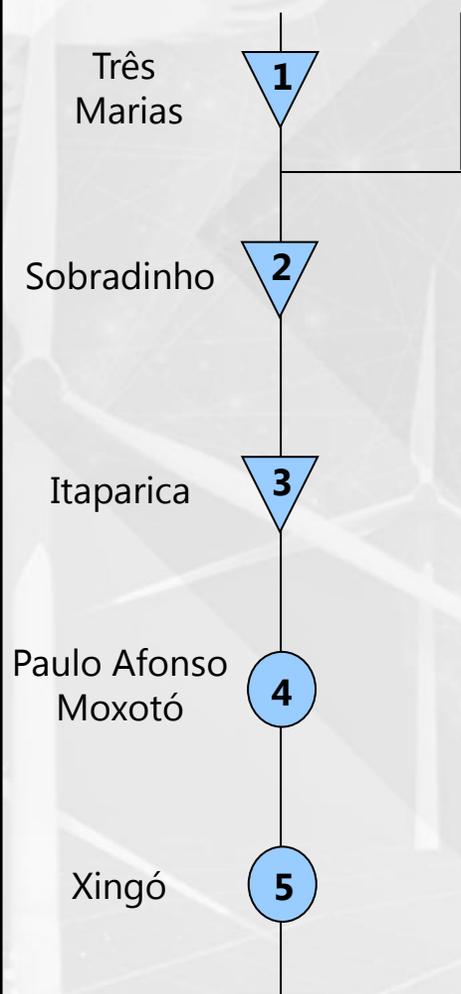
| ANO | USINA | VAZAO (M ³ /s) DESVIADA (NEGATIVO) OU | | | | | | |
|------|-------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| XXXX | XXXX | XJAN.X | XFEV.X | XMAR.X | XABR.X | XMAI.X | XJUN.X | XJUL.X |
| 1931 | 1 | -0.2 | -0.2 | -0.4 | -0.4 | -0.2 | -0.4 | -0.4 |
| 1931 | 4 | -0.7 | -0.7 | -1.8 | -3.3 | -1.2 | -3.1 | -3.0 |
| 1931 | 6 | -4.0 | -3.9 | -7.5 | -11.2 | -4.9 | -13.2 | -13.6 |
| 1931 | 7 | -0.6 | -0.6 | -1.1 | -1.0 | -0.8 | -1.3 | -1.3 |
| 1931 | 8 | -0.2 | -0.2 | -0.3 | -0.3 | -0.4 | -0.8 | -0.9 |
| 1931 | 9 | 0.0 | 0.0 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.4 | -0.5 |
| 1931 | 10 | -0.2 | -0.2 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.8 | -0.8 |
| 1931 | 11 | -0.3 | -0.3 | -1.9 | -2.8 | -2.5 | -4.4 | -4.7 |
| 1931 | 12 | -1.6 | -1.5 | -5.0 | -7.5 | -7.7 | -12.4 | -13.1 |
| 1931 | 14 | -0.4 | -0.4 | -0.6 | -1.1 | -0.5 | -1.8 | -1.9 |
| 1931 | 15 | -0.3 | -0.3 | -1.1 | -1.7 | -0.7 | -2.5 | -2.7 |
| 1931 | 16 | 0.0 | 0.0 | -0.1 | -0.1 | 0.0 | -0.1 | -0.1 |
| 1931 | 17 | -8.1 | -5.9 | -19.4 | -40.0 | -26.5 | -58.0 | -62.7 |
| 1931 | 18 | -3.5 | -2.6 | -3.1 | -8.1 | -8.3 | -12.6 | -13.4 |
| 1931 | 20 | -0.4 | -0.4 | -6.9 | -13.0 | -14.0 | -20.1 | -21.9 |
| 1931 | 21 | -0.1 | -0.1 | -1.1 | -2.1 | -2.3 | -3.2 | -3.5 |
| 1931 | 24 | -1.6 | -1.8 | -7.1 | -18.7 | -11.7 | -28.7 | -28.9 |
| 1931 | 25 | -2.5 | -2.5 | -6.6 | -5.6 | -5.0 | -11.9 | -13.6 |
| 1931 | 26 | -0.1 | -0.2 | -0.5 | -2.2 | -2.7 | -6.0 | -6.2 |
| 1931 | 27 | -7.0 | -7.1 | -7.1 | -7.2 | -7.2 | -7.3 | -7.3 |
| 1931 | 28 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 6.1 | 6.1 | 5.6 | 5.6 |

SUISHI 13.8.4

| ANO | USINA | VAZAO (M ³ /s) DESVIADA (NEGATIVO) OU | | | | | | |
|------|-------|--|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| XXXX | XXXX | XJAN.XX | XFEV.XX | XMAR.XX | XABR.XX | XMAI.XX | XJUN.XX | |
| 1931 | 1 | -0.22 | -0.18 | -0.37 | -0.44 | -0.24 | -0.44 | |
| 1931 | 4 | -0.74 | -0.74 | -1.77 | -3.34 | -1.19 | -3.10 | |
| 1931 | 6 | -4.01 | -3.88 | -7.48 | -11.15 | -4.88 | -13.22 | |
| 1931 | 7 | -0.64 | -0.64 | -1.12 | -0.99 | -0.80 | -1.27 | |
| 1931 | 8 | -0.17 | -0.17 | -0.35 | -0.34 | -0.42 | -0.79 | |
| 1931 | 9 | -0.04 | -0.04 | -0.18 | -0.20 | -0.20 | -0.42 | |
| 1931 | 10 | -0.20 | -0.20 | -0.44 | -0.39 | -0.43 | -0.75 | |
| 1931 | 11 | -0.29 | -0.29 | -1.91 | -2.84 | -2.47 | -4.43 | |
| 1931 | 12 | -1.58 | -1.47 | -5.05 | -7.55 | -7.68 | -12.43 | |
| 1931 | 14 | -0.43 | -0.43 | -0.59 | -1.05 | -0.46 | -1.81 | |
| 1931 | 15 | -0.28 | -0.28 | -1.05 | -1.66 | -0.66 | -2.49 | |
| 1931 | 16 | -0.01 | -0.01 | -0.06 | -0.08 | -0.03 | -0.12 | |
| 1931 | 17 | -8.13 | -5.86 | -19.45 | -39.97 | -26.50 | -58.00 | |
| 1931 | 18 | -3.46 | -2.65 | -3.09 | -8.06 | -8.27 | -12.55 | |
| 1931 | 20 | -0.38 | -0.38 | -6.87 | -12.98 | -13.99 | -20.13 | |
| 1931 | 21 | -0.12 | -0.12 | -1.15 | -2.12 | -2.28 | -3.25 | |
| 1931 | 24 | -1.65 | -1.79 | -7.08 | -18.70 | -11.67 | -28.72 | |
| 1931 | 25 | -2.47 | -2.48 | -6.61 | -5.57 | -4.96 | -11.91 | |
| 1931 | 26 | -0.15 | -0.16 | -0.47 | -2.23 | -2.71 | -6.02 | |
| 1931 | 27 | -7.00 | -7.11 | -7.15 | -7.19 | -7.19 | -7.30 | |
| 1931 | 28 | 6.98 | 6.46 | 6.28 | 6.10 | 6.11 | 5.62 | |

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

5. Consideração das regras de operação das usinas do rio São Francisco estabelecidas pela Resolução ANA nº 2.081, de 04 de Dezembro de 2017



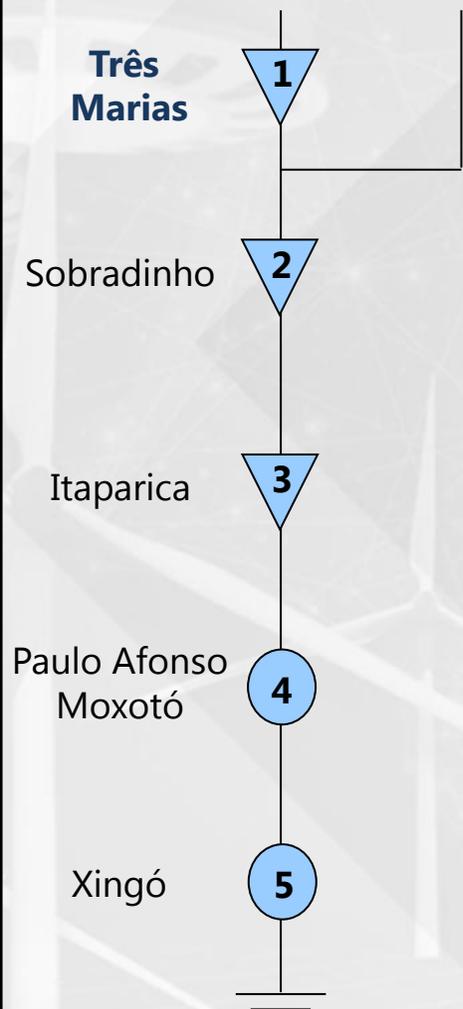
RESOLUÇÃO Nº 2.081, DE 04 DE DEZEMBRO DE 2017
Documento nº 00000.080754/2017-91

Dispõe sobre as condições para a operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco, que compreende os reservatórios de Três Marias, Sobradinho, Itaparica (Luiz Gonzaga), Moxotó, Paulo Afonso I, II, III, IV e Xingó.

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

- Operação da UHE **Três Marias**

| Faixa de Operação | % Volume Útil de Início de Mês | Defluência Mínima | Defluência Máxima |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------|
| Normal | $VOLI \geq 60\%$ | 150m ³ /s | Sem Restrição |
| Atenção | $30\% \geq VOLI > 60\%$ | 150m ³ /s | Curva de Segurança |
| Restrição | $VOLI < 30\%$ | 100m ³ /s | Definida pelo ONS |



Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

- Operação da UHE Três Marias

(Caso 1.29) - Regras de Operação do Rio São Francisco

Curva de Operação | Limites da Faixa de Operação | Usinas de Referência | Vazão Mínima | Defluência Máxima | Volume Mínimo

| Usina | Defluência | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SOBRADINHO | 100,00 | 23,70 | 28,40 | 30,50 | 32,90 | 33,70 | 34,70 | 34,30 | 33,10 | 31,70 | 30,40 | 29,10 | 12,20 |
| TRES MARIAS | 150,00 | 33,30 | 37,00 | 38,30 | 39,90 | 39,80 | 39,90 | 38,70 | 36,60 | 34,30 | 32,10 | 29,90 | 22,60 |
| | 200,00 | 42,80 | 45,70 | 46,20 | 46,80 | 45,90 | 45,10 | 43,00 | 40,00 | 36,80 | 33,80 | 30,80 | 33,00 |
| | 250,00 | 52,30 | 54,30 | 54,00 | 53,80 | 52,00 | 50,40 | 47,40 | 43,50 | 39,40 | 35,50 | 31,60 | 43,40 |
| | 300,00 | 61,80 | 63,00 | 61,90 | 60,70 | 58,10 | 55,60 | 51,70 | 46,90 | 42,00 | 37,30 | 32,50 | 53,80 |
| | 350,00 | 71,30 | 71,60 | 69,70 | 67,70 | 64,20 | 60,80 | 56,10 | 50,40 | 44,60 | 39,00 | 33,30 | 64,20 |
| | 400,00 | 80,80 | 80,20 | 77,60 | 74,70 | 70,30 | 66,00 | 60,40 | 53,90 | 47,20 | 40,70 | 34,20 | 74,60 |
| | 450,00 | 90,40 | 88,90 | 85,40 | 81,60 | 76,40 | 71,20 | 64,80 | 57,30 | 49,70 | 42,40 | 35,00 | 85,00 |
| | 500,00 | 99,90 | 97,50 | 93,30 | 88,60 | 82,50 | 76,40 | 69,10 | 60,80 | 52,30 | 44,20 | 35,90 | 95,40 |

↓

VOLI = 50% → Defl. Máxima = 200 m³/s

| Tipo Mensagem | Componente | Mensagem |
|---------------|------------|----------|
|---------------|------------|----------|

Salvar Fechar

Três Marias



Sobradinho



Itaparica



Paulo Afonso Moxotó



Xingó



Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

- Operação da UHE **Sobradinho**

| Faixa de Operação | | % Volume Útil de Início de Mês | Defluência Mínima | Defluência Máxima |
|-------------------|---------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|
| Normal | | $VOLI \geq 60\%$ | 800m ³ /s | Sem Restrição |
| Atenção | Período Úmido | $20\% \geq VOLI > 60\%$ | 800m ³ /s | Sem Restrição |
| | Período Seco | | | Sem Restrição |
| Restrição | | $VOLI < 20\%$ | 700m ³ /s | Definida pelo ONS |

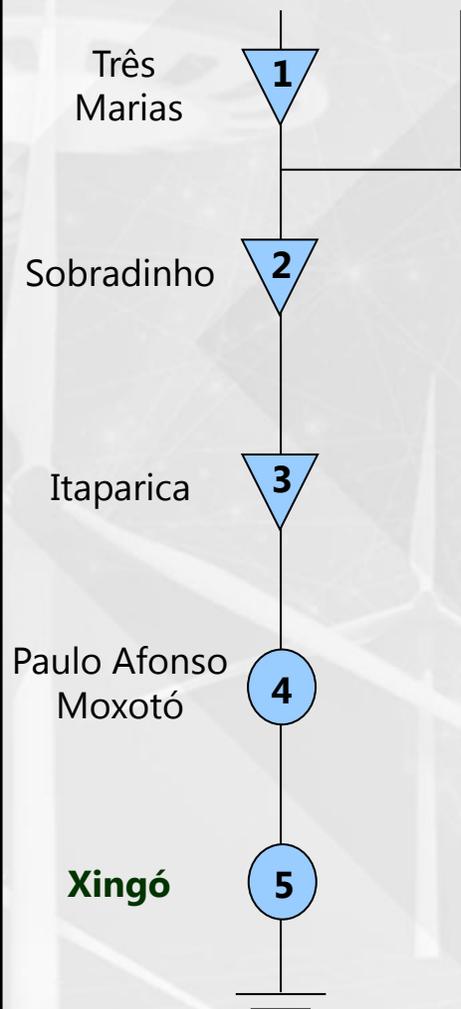
Período Úmido: dezembro a abril

Período Seco: maio a novembro



Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

- Operação da UHE **Xingó**

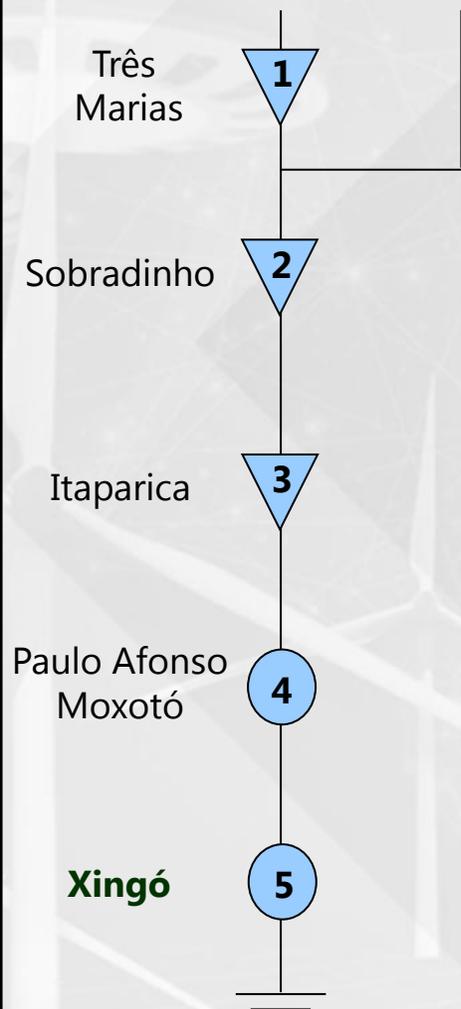


| Sobradinho | | Xingó | |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Faixa de Operação | % Volume Útil de Início de Mês | Defluência Mínima | Defluência Máxima |
| Normal | | 1100m ³ /s | Sem Restrição |
| Atenção | Período Úmido | 800m ³ /s | Curva de Segurança (CS) |
| | Período Seco | | CS limitada a 1000m ³ /s |
| Restrição | | 700m ³ /s | 900m ³ /s |

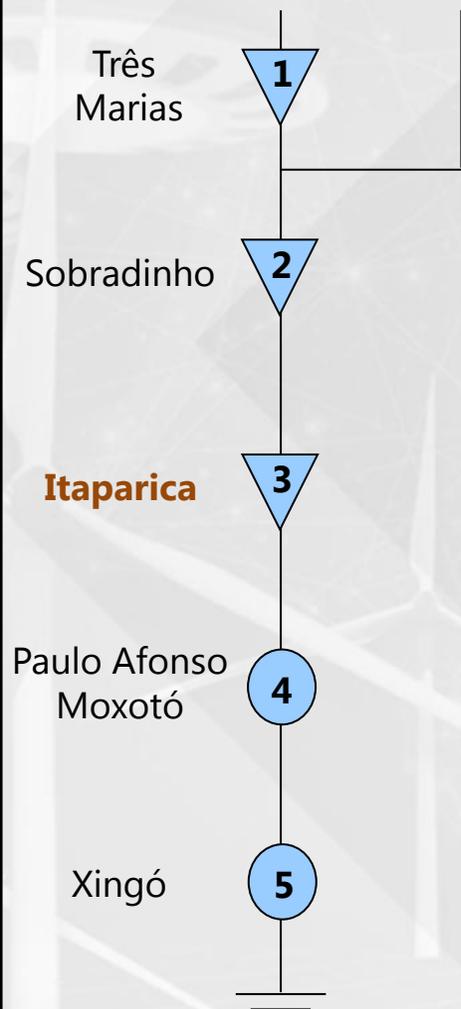
Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

Uma vez que a UHE Xingó é uma usina fio d'água (base mensal), a restrição de defluência máxima será transferida para a UHE Sobradinho, ou seja:

$$DEFL_MÁX_{SOBRADINHO} = DEFL_MÁX_{XINGÓ} + \sum_{i=3}^5 EVAP_i + \sum_{i=3}^5 DESVIO_i - \sum_{i=3}^5 QINC_i + \Delta ARM AZ_3$$



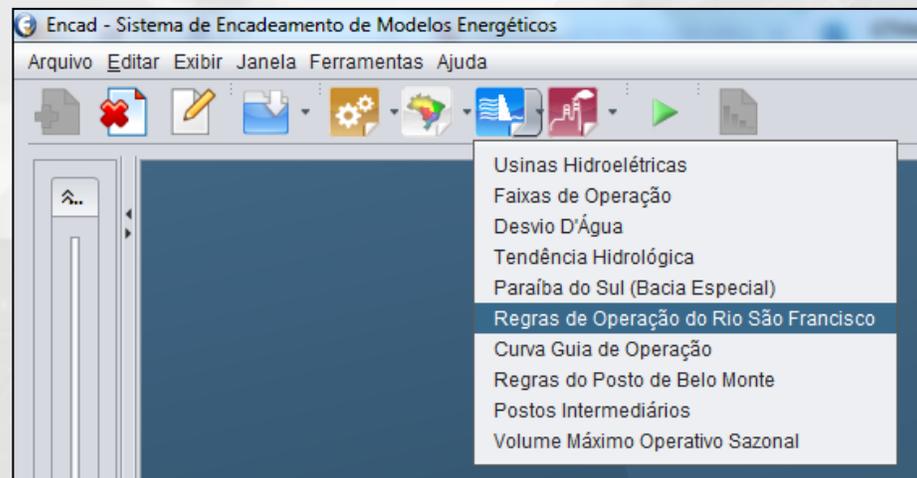
Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



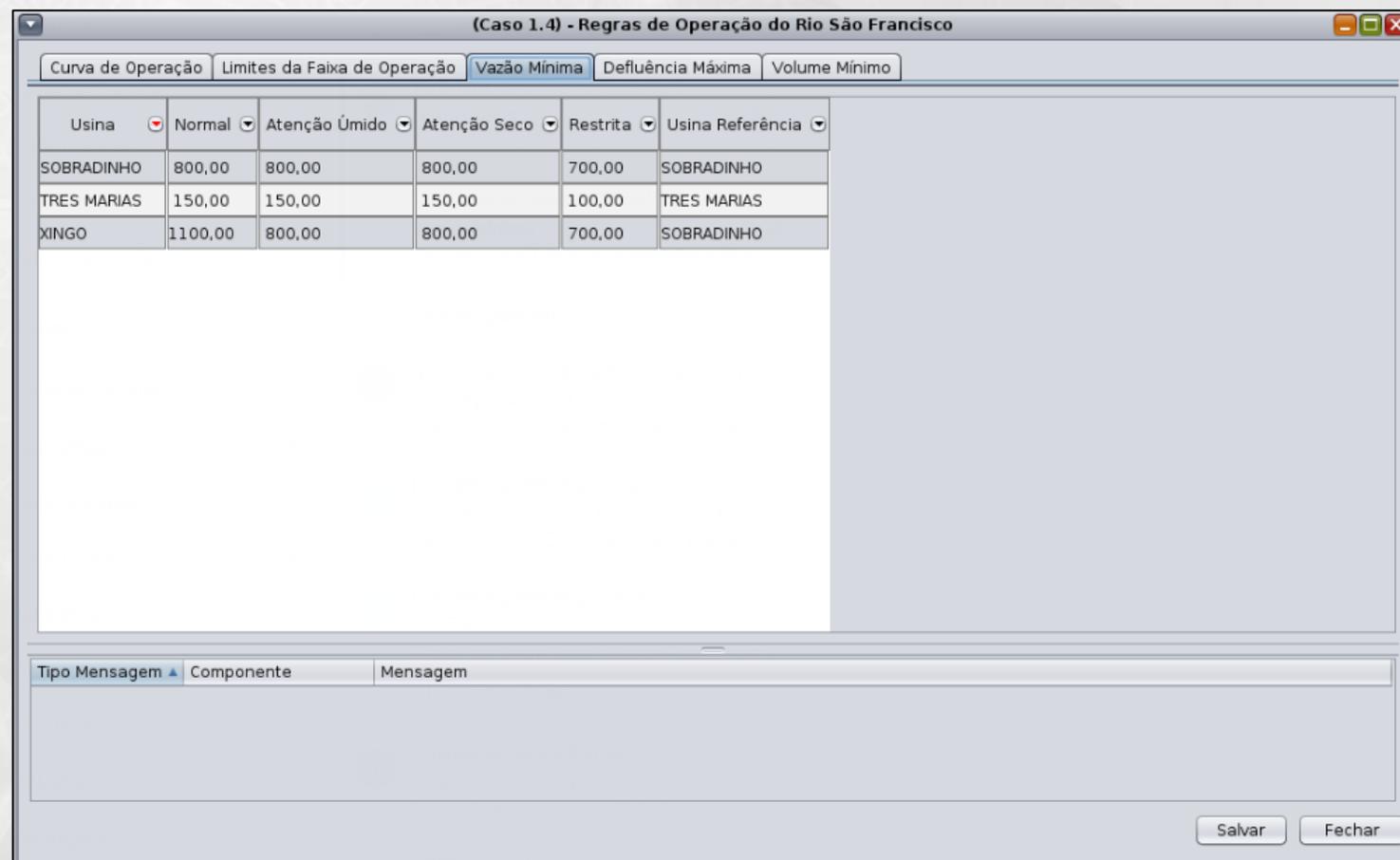
- Operação de **Itaparica**

Volume mínimo operativo igual a 30% do seu volume útil quando o reservatório de **Sobradinho** se encontrar nas faixas **Normal** ou de **Atenção**

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



ENCAD



(Caso 1.4) - Regras de Operação do Rio São Francisco

Curva de Operação Limites da Faixa de Operação **Vazão Mínima** Defluência Máxima Volume Mínimo

| Usina | Normal | Atenção Úmido | Atenção Seco | Restrita | Usina Referência |
|-------------|---------|---------------|--------------|----------|------------------|
| SOBRADINHO | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 700,00 | SOBRADINHO |
| TRES MARIAS | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 100,00 | TRES MARIAS |
| XINGO | 1100,00 | 800,00 | 800,00 | 700,00 | SOBRADINHO |

Tipo Mensagem Componente Mensagem

Salvar Fechar

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4

6. Nas simulações hidrotérmicas, consideração das Cotas de Montante de usinas fio d'água especificadas no arquivo MODIF do modelo NEWAVE (CMONT).

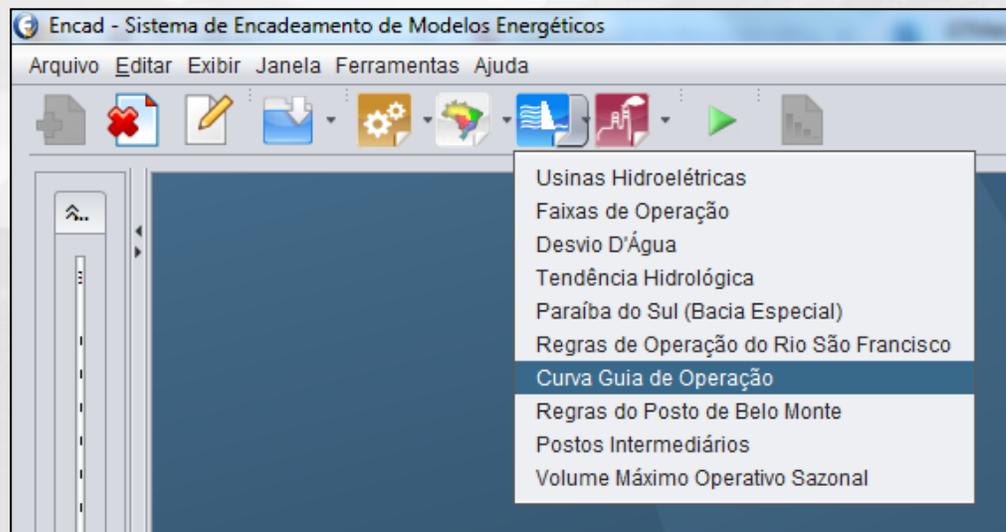
Arquivo MODIF.DAT

(Deck NEWAVE PMO Mar/2020)

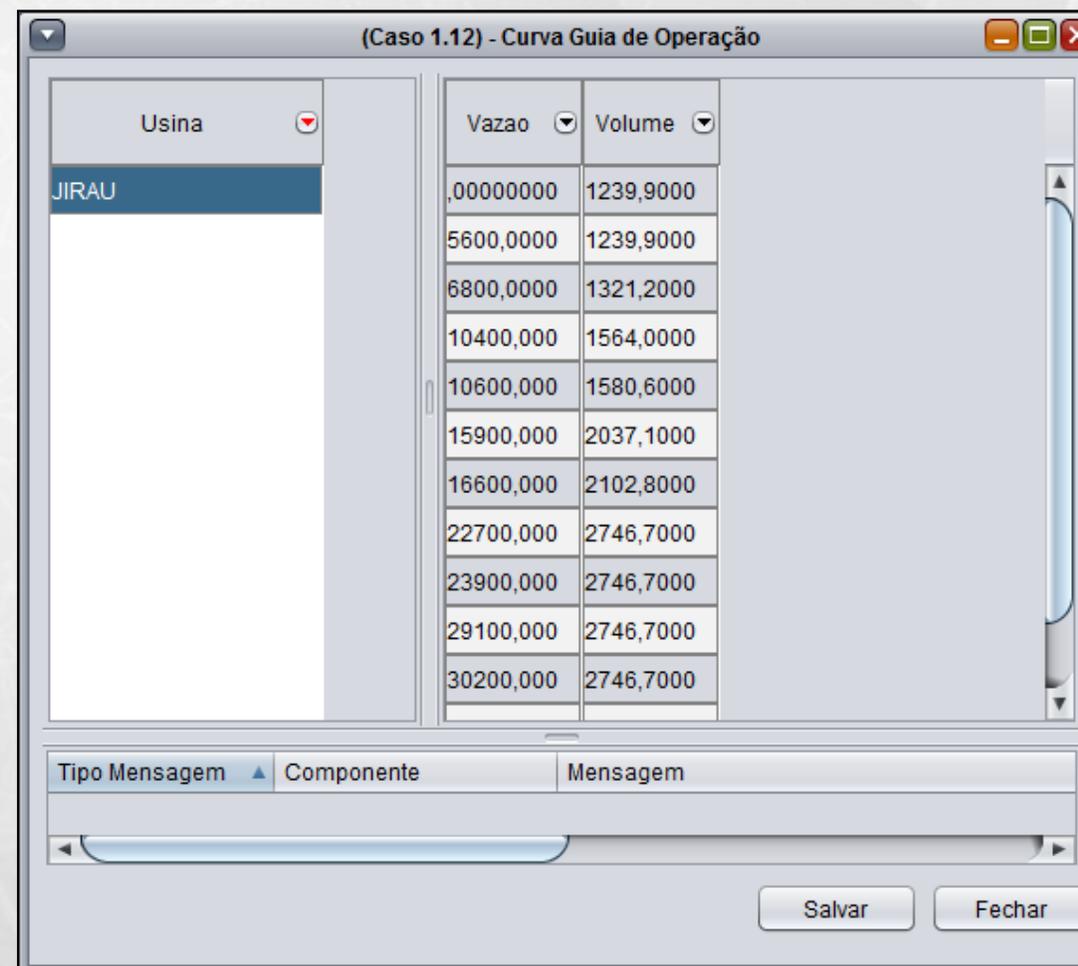
| | | | |
|--------|------|------|------------|
| USINA | 288 | | BELO MONTE |
| VAZMIN | 300 | | |
| USINA | 277 | | BALBINA |
| VAZMIN | 300 | | |
| USINA | 285 | | JIRAU |
| VAZMIN | 3240 | | |
| CMONT | 3 | 2020 | 90.00 |
| CMONT | 5 | 2020 | 89.75 |
| CMONT | 6 | 2020 | 87.96 |
| CMONT | 7 | 2020 | 85.26 |
| CMONT | 8 | 2020 | 83.29 |
| CMONT | 9 | 2020 | 82.78 |
| CMONT | 10 | 2020 | 83.04 |
| CMONT | 11 | 2020 | 84.55 |
| CMONT | 12 | 2020 | 87.18 |
| CMONT | 1 | 2021 | 89.45 |
| CMONT | 2 | 2021 | 90.00 |
| CMONT | 5 | 2021 | 89.75 |
| CMONT | 6 | 2021 | 87.96 |
| CMONT | 7 | 2021 | 85.26 |

O modelo SUISHI irá considerar como cota de montante do reservatório da usina o valor indicado no arquivo MODIF

Principais Funcionalidades – Versão 13.8.4



ENCAD



The screenshot shows a window titled "(Caso 1.12) - Curva Guia de Operação". It features a table with columns for "Usina", "Vazao", and "Volume". The "Usina" column is set to "JIRAU". The table contains the following data:

| Usina | Vazao | Volume |
|-------|------------|-----------|
| JIRAU | ,00000000 | 1239,9000 |
| JIRAU | 5600,0000 | 1239,9000 |
| JIRAU | 6800,0000 | 1321,2000 |
| JIRAU | 10400,0000 | 1564,0000 |
| JIRAU | 10600,0000 | 1580,6000 |
| JIRAU | 15900,0000 | 2037,1000 |
| JIRAU | 16600,0000 | 2102,8000 |
| JIRAU | 22700,0000 | 2746,7000 |
| JIRAU | 23900,0000 | 2746,7000 |
| JIRAU | 29100,0000 | 2746,7000 |
| JIRAU | 30200,0000 | 2746,7000 |

Below the table, there is a section for "Tipo Mensagem", "Componente", and "Mensagem". At the bottom right, there are "Salvar" and "Fechar" buttons.

Observação

O modelo SUIISHI irá desconsiderar os dados do arquivo MODIF desde que seja informada uma curva de operação para este reservatório fio d'água.

Obrigado

suishi@cepel.br

(21) 2598-6376



Eletrobras
Cepel



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

