

# Aprimoramentos no modelo SUISHI

Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas  
de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados

*GT METODOLOGIA*  
*07/05/2020*

Coordenação: EPE

Assessoria Técnica:



## Pauta

09:30	Abertura da reunião
09:45	Apresentação da motivação para os aprimoramentos
10:00	Apresentação dos aprimoramentos pós versão 13
10:30	Apresentação dos testes de validação realizados
11:00	Dúvidas e comentários finais
11:30	Encerramento



## Processo de validação

**SUISHI 13.0.0**

versão vigente desde mai/2017



**SUISHI 13.8.4**

versão validada pelo GT Metodologia/CPAMP



**SUISHI 14.0.0**

nova versão a ser aprovada para uso oficial

## Processo de validação

**SUISHI 13.0.0**

versão vigente desde mai/2017



**SUISHI 13.8.4**

versão validada pelo GT Metodologia/CPAMP



**SUISHI 14.0.0**

nova versão a ser aprovada para uso oficial



**14** versões  
13.2 a 13.8.4



**9** reuniões  
26/08/2019  
a 16/04/2020



**18** testes

## Processo de validação

**SUISHI 13.0.0**

versão vigente desde mai/2017



**SUISHI 13.8.4**

versão validada pelo GT Metodologia/CPAMP



**SUISHI 14.0.0**

nova versão a ser aprovada para uso oficial

Comissão Permanente para Análise de  
Metodologias e Programas Computacionais do  
Setor Elétrico  
- CPAMP

Grupo de Trabalho Metodologia

**Relatório Técnico**

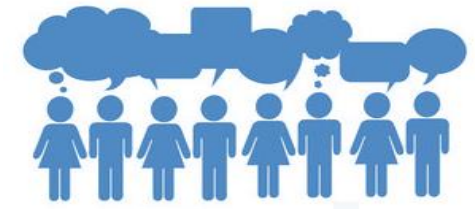
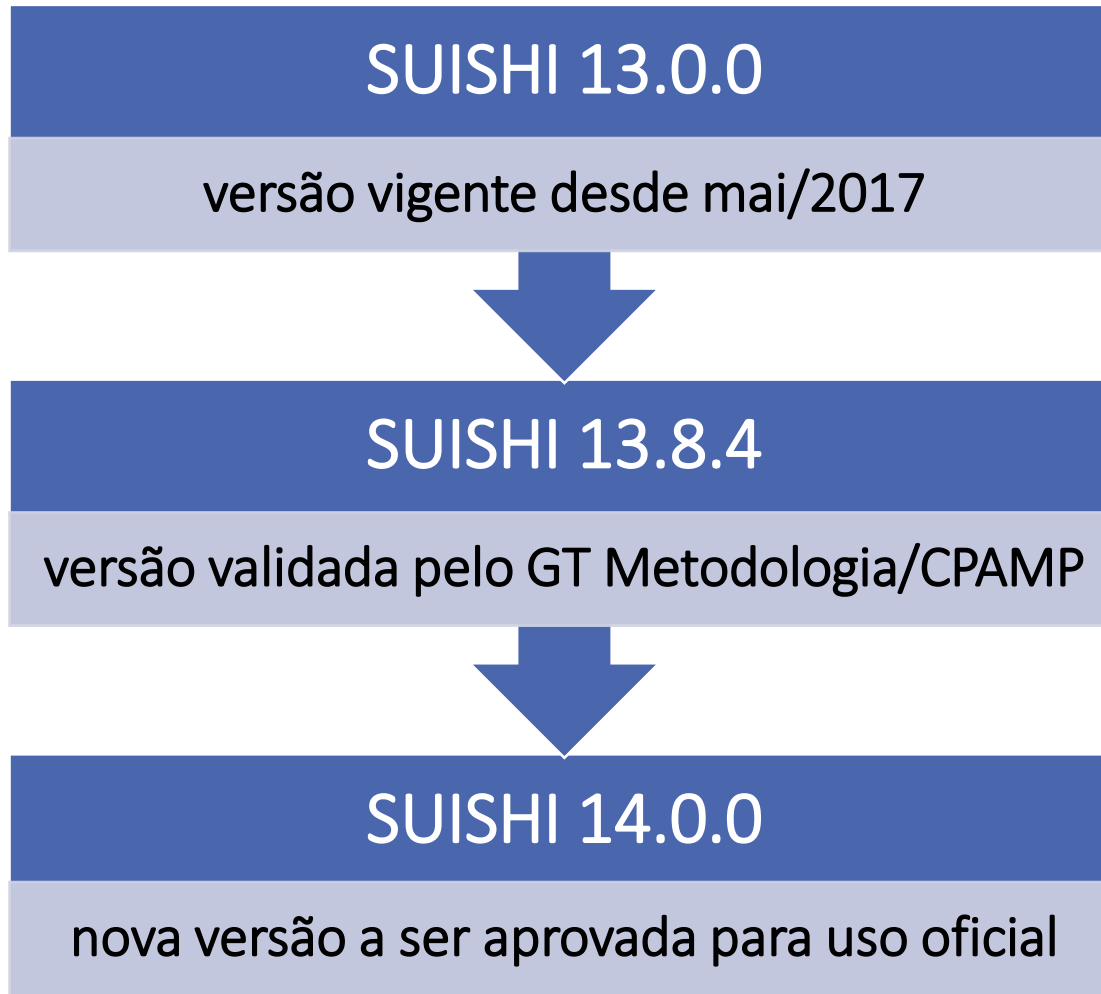
*"Relatório de Validação da Versão 14 do  
Programa SUISHI - Modelo de Simulação a  
Usinas Individualizadas de Sistemas  
Hidrotérmicos Interligados"*

Membros:

**MME**  
**ANEEL**  
(Coordenação) **EPE**  
**ONS**  
**CCEE**  
(Assessoria Técnica) **CEPEL**

16 de abril de 2020

## Processo de validação



(cronograma aprovado em reunião plenária da CPAMP em 04/04/2020)

## Motivação para os aprimoramentos



Compatibilidade com a versão 27 do modelo NEWAVE



Novas regras de operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco definidas na Resolução ANA nº 2081/2017



Assinatura de novos contratos para as UHEs Ilha Solteira e Três Irmãos com concessionárias diferentes



Ajuste de novas curvas vazão nível de jusante pelo GTDP, compostas por até 5 famílias de até 5 polinômios



Não convergência do mercado em um dos casos usados nos testes

# Motivação para os aprimoramentos



## Compatibilidade com a versão 27 do modelo NEWAVE

SUISHI 13.0.0 foi aprovado em maio/2017.

Alterações posteriores no modelo NEWAVE impedem a conversão de um caso NEWAVE atual em um caso de energia firme:

- Cota de montante variável para usinas a fio d'água (CMONT)
- Volume mínimo operativo por usina com penalidade (VMINP)

Para realizar a conversão NEWAVE-SUISHI na versão vigente é necessário apagar estas palavras-chave do arquivo modif.

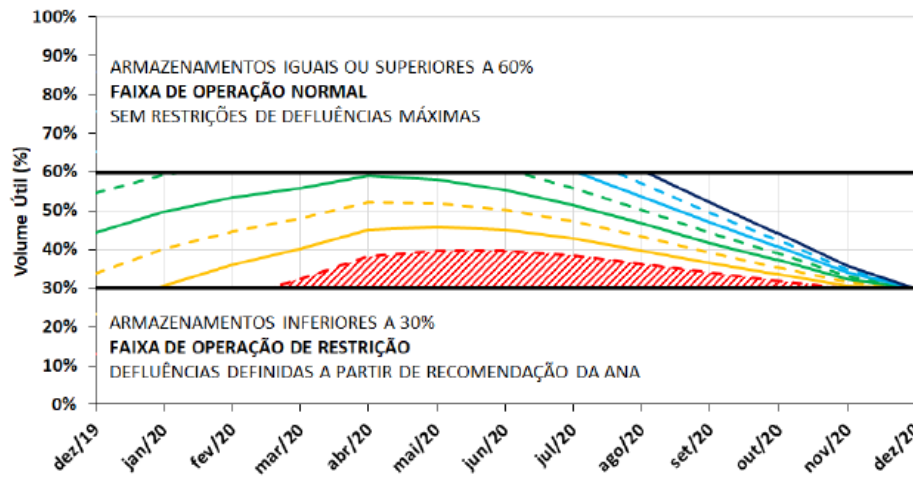


# Motivação para os aprimoramentos



Novas regras de operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco definidas na Resolução ANA nº 2081/2017

2013 - 2017	Série de resoluções da ANA autorizam redução de defluência no São Francisco
04 dez 2017	Resolução nº 2081/2017 Dispõe sobre a operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco
30 abr 2019	Ofício Circular nº 1/2019/AA-CD-ANA Comunica a entrada em vigor da resolução a partir de 01/05/2019



# Motivação para os aprimoramentos



Assinatura de novos contratos para as UHEs Ilha Solteira e Três Irmãos com concessionárias diferentes



## PMO julho/2018: substituição de Ilha Solteira Equivalente por Ilha Solteira e Três Irmãos

<b>NEWAVE</b>	sem tratamento especial
<b>DECOMP</b>	restrição adicional para que os dois reservatórios terminem cada período com níveis de montante iguais
<b>DESSEM</b>	modelagem mais refinada com tabela que relaciona vazão no canal com nível mais alto e desnível

# Motivação para os aprimoramentos

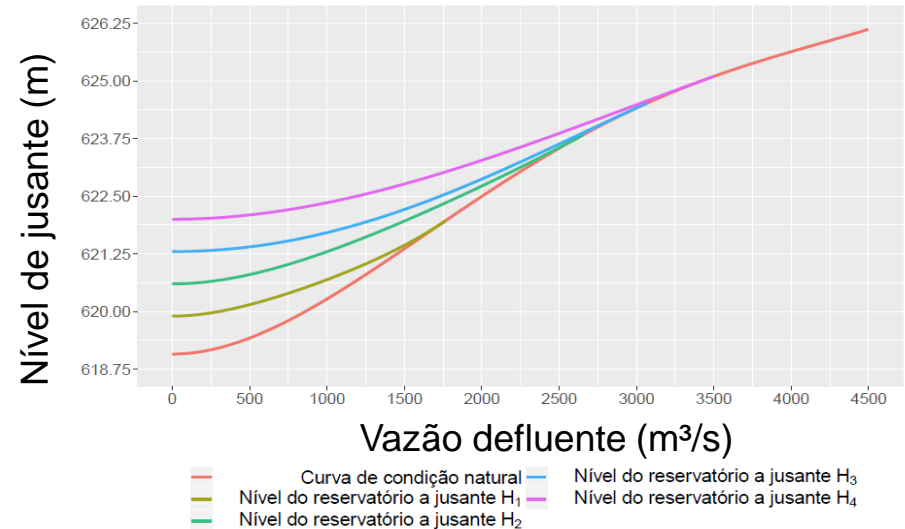


Ajuste de novas curvas vazão nível de jusante pelo GTDP, compostas por até 5 famílias de até 5 polinômios

O Grupo de Trabalho de Dados de Produtibilidade – GTDP, coordenado pelo ONS, concluiu seus estudos em 2019:

- ajuste de **novas curvas vazão nível de jusante, compostas por até 5 famílias de até 5 polinômios**
- um novo arquivo de dados específico para os polinômios de jusante no modelo DECOMP: **polinjus.dat.**

Em uso a partir do PMO de janeiro/2020.



SUISHI, assim como o DECOMP, aplica polinômios no cálculo dos níveis de canal de fuga.

# Aprimoramentos no SUISHI

# Testes realizados

# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

Teste 01: Converter e executar um caso de energia firme. Verificar na interface ENCAD e no arquivo DSVAGUA se os valores de desvio d'água foram importados com duas casas decimais. Verificar no arquivo de saída USIHID de uma usina se o cálculo da vazão afluyente QAFL considerou os desvios d'água com duas casas decimais.

ENCAD

(Teste\_01) - Desvio D'Água

REE: SIN  Possui uso alternativo imediatamente à montante da usina

Usina	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
14 DE JULHO	-9,96	-9,95	-9,95	-9,95	-9,95	-9,95	-9,95	-9,95	-9,95	-9,95	-9,96

Usina

- AA. LAYDNER
- A.S. LIMA
- A.S. OLIVEIRA
- A. VERMELHA
- AIMORES

Os valores de desvio d'água foram importados com duas casas decimais

dsvagua.eas

dsvagua.eas

ANO	USINA	VAZAO (M³/s)	DESVIADA (NEGATIVO) OU ACRESCIDA (POSITIVO)											
XXXX	XXXX	XFEV.XX	XMAR.XX	XABR.XX	XMAI.XX	XJUN.XX	XJUL.XX	XAGO.XX	XSET.XX	XOUT.XX	XNOV.XX	XDEZ.XX		
1931	1	-0.22	-0.18	-0.37	-0.44	-0.24	-0.44	-0.44	-0.35	-0.45	-0.19	-0.21	-0.19	
1931	4	-0.74	-0.74	-1.77	-3.34	-1.19	-3.10	-3.00	-1.90	-3.55	-0.74	-0.75	-0.75	
1931	6	-4.01	-3.88	-7.48	-11.15	-4.88	-13.22	-13.58	-11.66	-11.72	-4.03	-9.24	-3.89	
1931	7	-0.64	-0.64	-1.12	-0.99	-0.80	-1.27	-1.34	-1.16	-1.41	-0.65	-0.73	-0.65	
1931	8	-0.17	-0.17	-0.35	-0.34	-0.42	-0.79	-0.86	-0.61	-0.83	-0.17	-0.17	-0.17	
1931	9	-0.04	-0.04	-0.18	-0.20	-0.20	-0.42	-0.46	-0.30	-0.38	-0.04	-0.04	-0.05	
1931	10	-0.20	-0.20	-0.44	-0.39	-0.43	-0.75	-0.81	-0.57	-0.78	-0.21	-0.21	-0.20	
1931	11	-0.29	-0.29	-1.91	-2.84	-2.47	-4.43	-4.71	-3.74	-4.79	-0.99	-0.90	-0.29	
1931	12	-1.58	-1.47	-5.05	-7.55	-7.68	-12.43	-13.14	-11.29	-13.73	-3.89	-4.57	-1.49	

USIHID.csv (UHE 66 – Itaipu)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	NUMUHE	ANO	MES	SERIE	PAT	REE	OPER	QAFL	QTUR	QVERT
2	66	1931	1	1931	1	1	1	16169.40	12163.60	3998.64
3	66	1931	2	1931	1	1	1	21432.73	11935.64	9478.98
4	66	1931	3	1931	1	1	1	22623.40	11891.73	10705.61
5	66	1931	4	1931	1	1	1	15898.73	12177.73	3690.90
6	66	1931	5	1931	1	1	1	12205.69	12175.03	0.00
7	66	1931	6	1931	1	1	1	9992.45	9966.57	0.00
8	66	1931	7	1931	1	1	1	7216.20	7200.86	0.00
9	66	1931	8	1931	1	1	1	7334.86	7321.57	0.00

Os valores da vazão afluyente (QAFL) considerou desvios d'água com duas casas decimais

# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

Teste 02: Executar um caso de energia firme. Verificar se os cabeçalhos impressos nos arquivos de saída .CSV estão corretos.

## USIHID

Cont.	Variáveis
1	QAFL
2	QTUR
3	QVERT
4	VOLF
5	PUVOL
6	EARMU
7	QUED
8	GHID
9	PDIS
10	CFUGA
11	REMANSO
12	COTAM
13	COTAF
14	GBRU
15	GHIDP
16	POTP
17	PDISP
18	PDISPR
19	PDISPRPAT
20	QTUR_PAT
21	QUED_PAT
22	QMONT
23	QINC
24	PDISP_QMIN

## ENCAD

	Sigla	Descrição da Variável	Nome da Variável
<input type="checkbox"/>	QAFL	Vazão Afluente Média	VAZAO AFLUENTE
<input type="checkbox"/>	QTUR	Vazão Turbinada Média	VAZAO TURBINADA
<input type="checkbox"/>	QVERT	Vazão Vertida Média	VAZAO VERTIDA
<input type="checkbox"/>	VOLF	Volume Armazenado ao Final do Mês	VOLUME FINAL
<input type="checkbox"/>	PUVOL	Percentual do Volume Final em Relação ao ...	VOLUME FINAL P.U.
<input type="checkbox"/>	EARMU	Energia Armazenada ao Final do Mês	E. ARMAZENADA
<input type="checkbox"/>	QUED	Altura Média de Queda Líquida	ALT. QUEDA LIQUIDA
<input type="checkbox"/>	GHID	Geração Hidráulica no Mês	GER. HIDRAULICA
<input type="checkbox"/>	PDIS	Potência Disponível	P. DISPONIVEL
<input type="checkbox"/>	CFUGA	Cota do Canal de Fuga	COTA CANAL FUGA
<input type="checkbox"/>	REMANSO	Efeito de Remanso	EFEITO DE REMANSO

	Sigla	Descrição da Variável	Nome da Variável
<input type="checkbox"/>	COTAF	Cota Referente ao Volume Final	COTA V. FINAL
<input type="checkbox"/>	GBRU	Geração Hidráulica Individualizada Bruta no ...	GER. IND. BRUTA
<input type="checkbox"/>	GHIDP	Geração Hidráulica por Patamar	GER. HID. PATAMAR
<input type="checkbox"/>	POTP	Potência por Patamar	POT. PATAMAR
<input type="checkbox"/>	PDISP	Potência Disponível por Patamar	P.DISP. PAT.
<input type="checkbox"/>	PDISPR	Potência Disponível Revisada	P. DISP. REV.
<input type="checkbox"/>	PDISPRPAT	Potência Disponível Revisada por Patamar	P.D. REV. PAT
<input type="checkbox"/>	QTUR_PAT	Vazão Turbinada por Patamar	VAZAO TURB. PAT.
<input type="checkbox"/>	QUED_PAT	Altura de Queda Líquida por Patamar	QUEDA PAT
<input type="checkbox"/>	QMONT	Contrib. das Usinas de Montante p/Cálculo d...	CONTR.MONT.PDISPR
<input type="checkbox"/>	QINC	Vazão Incremental	VAZAO INCREMENTAL

As variáveis na interface ENCAD coincidem com as saídas dos arquivos USIHID

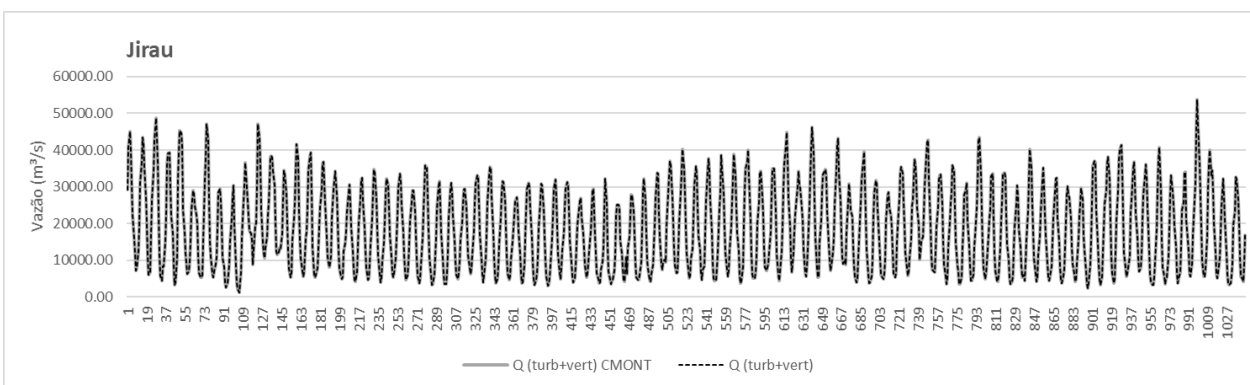
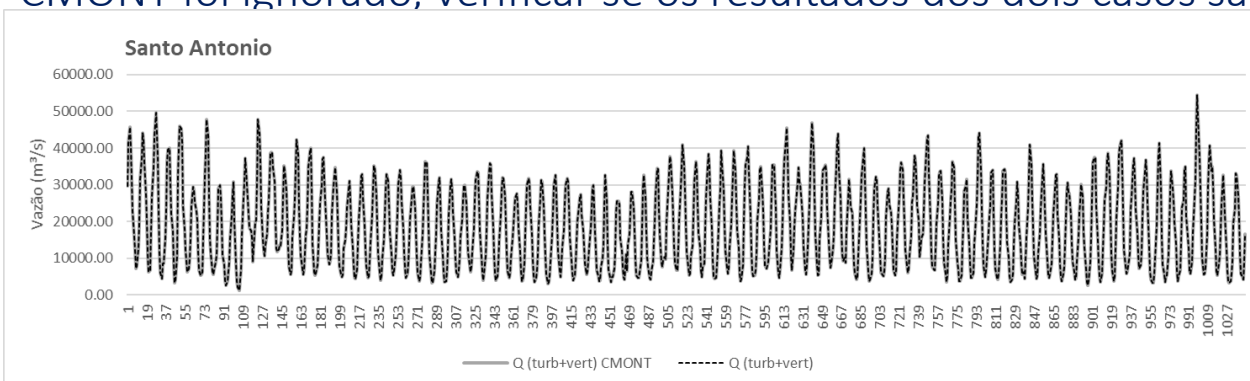


# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

**Teste 04:** Converter e executar um caso de energia firme a partir de um caso em que pelo menos uma usina tenha a palavra-chave CMONT no arquivo MODIF. Verificar se a conversão ocorre sem erros. Verificar no arquivo de saída USIHID da usina que tinha a palavra-chave CMONT se os níveis de CMONT foram ignorados, caso a consideração de curva guia para a operação dessas usinas esteja habilitada.

Converter o mesmo caso retirando previamente a palavra-chave CMONT. Para confirmar que o CMONT foi ignorado, verificar se os resultados dos dois casos são iguais.



- UHEs: Santo Antônio e Jirau;
- O caso foi convertido e executado sem erros para as usinas com CMONT no arquivo MODIF;
- Retirado o mnemônico CMONT do arquivo MODIF, o mesmo foi devidamente executado;
- Os gráficos mostram os mesmos valores de vazão para Santo Antônio e Jirau, indicando que o CMOT foi devidamente ignorado.



# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

Teste 05: Converter um caso de energia firme. Verificar se o tipo de regularização apresentado na interface ENCAD, janela Usinas Hidrelétricas, aba Reservatório, é igual ao tipo de regularização do H IDR do caso NEWAVE original.

Teste\_05 - Usinas Hidroelétricas

Número	Nome	REE
204	CACH CALDEIR	SIN
14	CACONDE	SIN
311	CACU	SIN
1	CAMARGOS	SIN
90	CAMPOS NOV...	SIN
252	CANA BRAVA	SIN
139	CANDONGA	SIN
52	CANOAS I	SIN
51	CANOAS II	SIN

Dados Gerais Reservatório Polinômios Polinômios Vazão Jusante Conjuntos Suishi

Volume do Reservatório

Mínimo: 120.0000 hm<sup>2</sup>

Máximo: 792.0000 hm<sup>2</sup>

Referência: 792.0000 hm<sup>2</sup>

Cota

Mínima: 899.0 m

Máxima: 913.0 m

Volume do canal de desvio: .00000 hm<sup>3</sup>

Tipo de Regularização: Mensal

Teste\_05 - Usinas Hidroelétricas

Número	Nome	REE
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

Dados Gerais Reservatório Polinômios Polinômios Vazão Jusante Conjuntos Suishi

Volume do Reservatório

Mínimo: 480.0000 hm<sup>2</sup>

Máximo: 480.0000 hm<sup>2</sup>

Referência: 480.0000 hm<sup>2</sup>

Cota

Mínima: 512.0 m

Máxima: 512.0 m

Volume do canal de desvio: .00000 hm<sup>3</sup>

Tipo de Regularização: Diária

Teste\_05 - Usinas Hidroelétricas

Número	Nome	REE
253	SAO SALVADOR	SIN
33	SAO SIMAO	SIN
76	SEGREDO	SIN
21	SERRA FACAO	SIN
251	SERRA MESA	SIN
129	SIMPLICIO	SIN
227	SINOP	SIN
77	SLT. SANTIAGO	SIN
241	SLT VERDINHO	SIN

Dados Gerais Reservatório Polinômios Polinômios Vazão Jusante Conjuntos Suishi

Volume do Reservatório

Mínimo: 1752.0000 hm<sup>2</sup>

Máximo: 5199.0000 hm<sup>2</sup>

Referência: 5199.0000 hm<sup>2</sup>

Cota

Mínima: 732.5 m

Máxima: 756.0 m

Volume do canal de desvio: .00000 hm<sup>3</sup>

Tipo de Regularização: Mensal

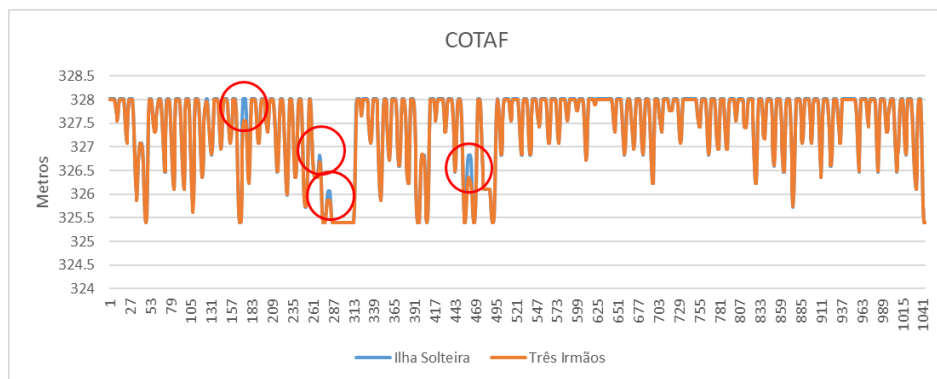
## H IDR

	A	B	C
1	CodUsina	Usina	Reg
2	1	CAMARGOS	M
3	2	ITUTINGA	D
4	4	FUNIL GRANDE	D
5	6	FURNAS	M
6	7	MASC. MORAES	M
7	8	ESTREITO GDE	D
8	9	JAGUARA	D
9	10	IGARAPAVA	D
10	11	VOLTA GRANDE	D
11	12	P. COLOMBIA	D
12	14	CACONDE	M
13	15	EUCLID CUNHA	D
14	16	A.S.OLIVEIRA	D
15	17	MARIMBONDO	M
16	18	A. VERMELHA	M
17	20	BATALHA	M
18	21	SERRA FACAO	M

# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

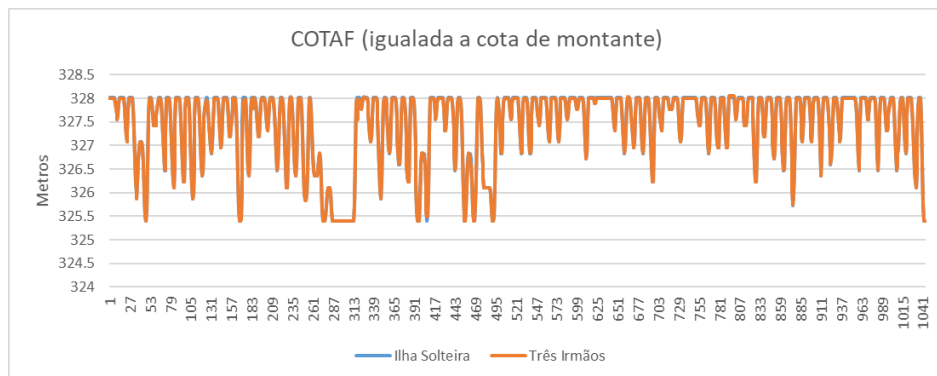
Teste 06: Em um caso de energia firme, igualar a cota de montante de duas usinas com reservatório de regularização mensal usando a funcionalidade “Igualar Cota de Montante com a Usina:” na interface ENCAD, janela Usinas Hidrelétricas, aba SUIHI, e executar o caso. Verificar se as duas usinas terminam cada mês do horizonte de planejamento com a mesma cota de montante.



➤ UHEs: Três Irmãos e Ilha Solteira;

➤ Flag que iguala a cota de montante:

**Não acionado:** cota Referente ao Volume Final (COTAF) com diferenças;

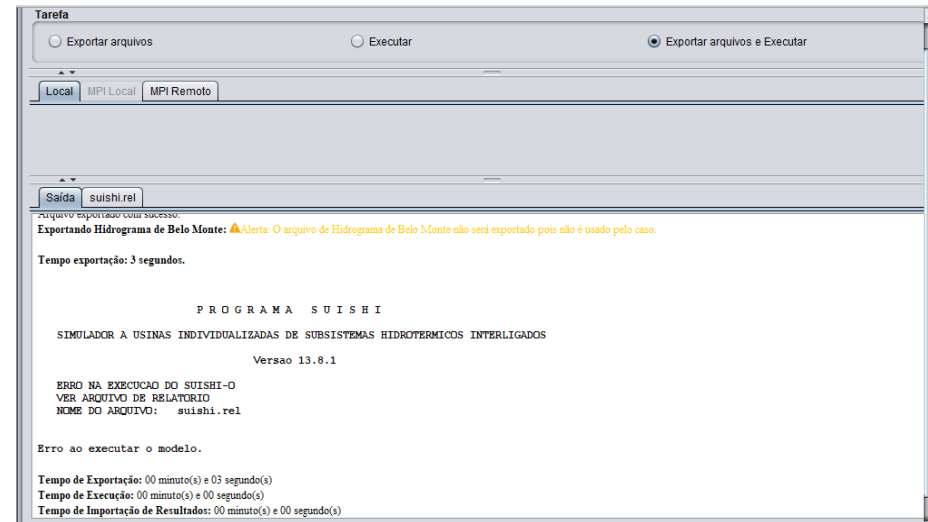
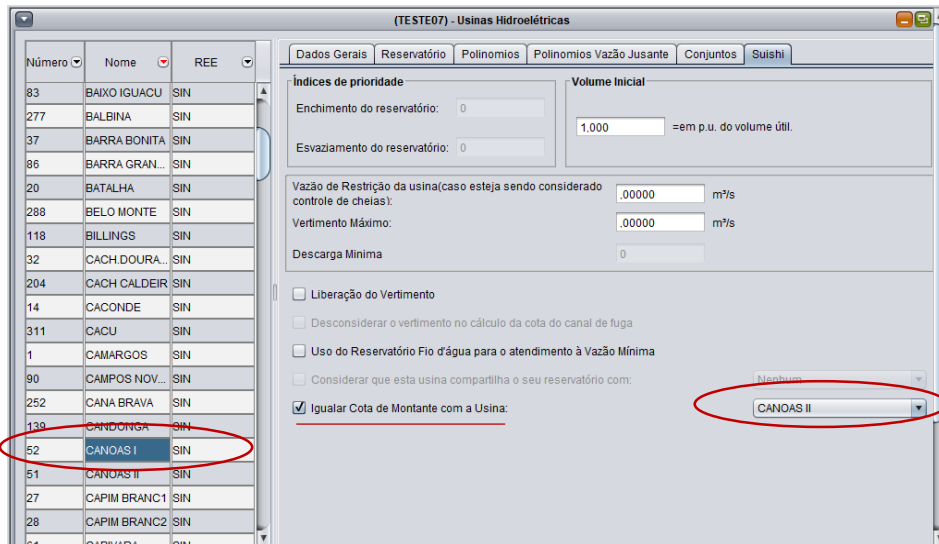


**Acionado:** após a utilização do flag que iguala a cota de montante, as UHEs passaram a apresentar a mesma Cota Referente ao Volume Final (COTAF) para todo o planejamento;

# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

Teste 07: Em um caso de energia firme, igualar a cota de montante de duas usinas a fio d'água usando a funcionalidade "Igualar Cota de Montante com a Usina:" na interface ENCAD, janela Usinas Hidrelétricas, aba SUISHI, e executar o caso. Espera-se que seja apresentada mensagem de erro e que a execução seja interrompida.



Igualando a cota de montante da usina Canoas I com Canoas II, duas usinas a fio d'água.



Execução interrompida e mensagem de erro ao executar o modelo: "Apenas usinas com reservatório de regularização podem ser associadas para terem a mesma cota de montante" (confh.eas)

# Testes realizados

Os testes foram realizados utilizando o caso base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019.

Teste 09: Converter um caso de energia firme, usando a opção de recuperação do flag da aba SUISHI “Igualar Cota de Montante com a Usina” de um caso existente que use esta funcionalidade. Verificar o acionamento do flag e a execução do novo caso.

(Caso 2.12) - Conversão

Conversor Conversão/Importação

codigoSubmercado : 999, numFAtamar : 1, ano : 1970

Importando Fatores de Perdas de Transmissão de Intercâmbio: **Alerta: Não foram encontrados dados a serem salvos.**

Importando Hidrograma de Belo Monte: Hidrograma de Belo Monte importado com sucesso.

Tempo importação: 6 segundos.

A usina FIC SERRA M foi retirada da configuração.  
A usina FIC CANA BR foi retirada da configuração.  
A usina FIC QUEIMADO foi retirada da configuração.  
A jusante de 162 - QUEIMADO foi alterada para 169 - SOBRADINHO.  
A usina FIC T.MARIAS foi retirada da configuração.  
A jusante de 156 - TRES MARIAS foi alterada para 169 - SOBRADINHO.  
A usina FIC IRAPE foi retirada da configuração.  
A jusante de 148 - IRAPE foi alterada para 154 - ITAPEBI.  
A usina FIC LAJEADO foi retirada da configuração.  
A jusante de 261 - LAJEADO foi alterada para 267 - ESTREITO TOC.  
A usina FIC PEIXE AN foi retirada da configuração.  
A usina FIC SAO SALV foi retirada da configuração.

Confirmação

Você deseja recuperar as Opções de Execução de casos antigos

Sim Não

(Caso 2.12) - Recuperação de Opções de Execução de Casos Existentes

Seleção do caso Suishi que servirá como base

teste0

Dados do Caso

Seleção a opção da aba "Parâmetros" que deseja importar

Tipo das Prioridades de Operação das Usinas Hidroelétricas

Seleção os flags da aba "Flags de Controle" que deseja importar

Simula Bacia do rio Paraíba do Sul com regras especiais  
 Considera Faixas Operativas Dinâmicas  
 Considera o Volume Mínimo Operativo em Detrimento das Outras Restrições  
 Considera Curva Guia para a Operação de Reservatórios Fio d'água  
 Considera Regras de Operação do Rio São Francisco

Seleção o flag da aba "Energia Firme / Garantida" que deseja importar

Distribuir a Vazão Defluente entre os Patamares de Carga com o respectivo valor da duração do patamar de ponta

Usinas Hidroelétricas

Seleção o flag da aba "Suishi" que deseja importar

Uso do Reservatório Fio d'água para Atendimento à Vazão Mínima  
 Considera que esta Usina Compartilha o seu Reservatório com + Cód...  
 Igualar Cota de Montante com a Usina + Código da Usina

Seleção as telas que deseja importar os dados

Postos Intermediários  
 Volume Máximo Operativo Sazonal  
 Fator de Sazonalidade do Mercado

Aplicar Fechar

- O caso foi convertido e na opção de recuperação de informações de execução de casos antigos, foram escolhidas as opções do teste 06;
- O novo caso importou o flag do teste 06 e foi executado sem erros.

Número Nome REE

25	NOVA PONTE	SIN
26	MIRANDA	SIN
27	CAPIM BRANC1	SIN
28	CAPIM BRANC2	SIN
29	CORUMBA IV	SIN
30	CORUMBA I	SIN
31	ITUMBIARA	SIN
32	CACH.DOURA.	SIN
33	SAO SIMAO	SIN
34	I. SOLTEIRA	SIN
37	BARRA BONITA	SIN
38	A.S. LIMA	SIN
39	IBITINGA	SIN
40	PROMISSAO	SIN
42	NAVANHANDA.	SIN
43	TRES IRMAOS	SIN
45	JUPIA	SIN

Dados Gerais Reservatório Polinômios Polinômios Vazão Jusante Conjuntos Suishi

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:

I. SOLTEIRA

# Testes realizados

**Teste 03:** Executar um caso de energia firme. Verificar os valores de canal de fuga médio ponderado pela geração da usina e canal de fuga médio aritmético impressos no arquivo CANFUG.REL

- Comparação de resultados associados ao canal de fuga médio ponderado para PMO março de 2020
  - ✓ Os valores encontrados no relatório são praticamente iguais aos calculados externamente
  - ✓ O teste foi executado novamente utilizando as regras operativas do Paraíba do Sul e os resultados também foram bastante próximos

SAÍDA CANFUG.REL			CALCULADO		
NUM	USINA	CFUGA MEDIO PONDERADO	CFUGA MEDIO PONDERADO	DIF abs	DIF %
119	HENRY BORDEN	1,51	1,51	0,00	0,17%
284	FERREIRA GOM	3,35	3,35	0,00	0,13%
288	BELO MONTE	4,65	4,65	0,00	0,10%
83	BAIXO IGUACU	4,15	4,15	0,00	0,05%
275	TUCURUI	8,95	8,95	0,00	0,05%
286	STO ANT JARI	4,79	4,79	0,00	0,04%
178	XINGO	17,53	17,53	0,00	0,03%
272	CURUA-UNA	10,86	10,86	0,00	0,03%
154	ITAPEBI	28,93	28,93	0,00	0,02%
280	COARACY NUNE	21,78	21,78	0,00	0,01%
144	MASCARENHAS	39,7	39,70	0,00	0,01%
113	ITAUBA	93,62	93,61	0,01	0,01%
189	P. CAVALO	4,75	4,75	0,00	0,01%
143	AIMORES	61,97	61,97	0,00	0,01%
133	P. PASSOS	47,97	47,97	0,00	0,01%
279	SAMUEL	56,55	56,55	0,00	0,01%
102	PASSO S JOAO	99,24	99,24	0,00	0,00%
204	CACH.CALDEIR	42,46	42,46	0,00	0,00%
98	MONTE CLARO	106,79	106,79	0,00	0,00%
267	ESTREITO TOC	133,49	133,49	0,00	0,00%

- Diferenças observadas são devido às precisões dos valores utilizados no modelo e os impressos e posteriormente calculados via planilha Excel.
- Outros casos avaliados no Teste 3
  - ✓ Caso Base do Leilão de Energia Nova A-4/2020
  - ✓ Caso Base do Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019

# Testes realizados

**Teste 11:** (i) Converter e executar um caso de energia firme a partir de um caso em que pelo menos uma usina tenha a palavra-chave VMINP no arquivo MODIF. Verificar se a conversão ocorre sem erros. (ii) Converter o mesmo caso retirando previamente a palavra-chave VMINP. Para confirmar que o VMINP foi ignorado, verificar se os resultados dos dois casos são iguais.

- Caso base Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019 e a usina analisada foi a de Três Marias
  - ✓ O caso NEWAVE, com o mnemônico VMINP no arquivo MODIF, foi convertido e o SUSHI executado sem erros
  - ✓ Na sequência foram excluídas as linhas do arquivo MODIF com o mnemônico VMINP e o caso NEWAVE foi novamente convertido e o SUSHI executado sem erros
  
- Outro caso avaliado no Teste 11
  - ✓ Caso Base do Leilão de Energia Nova A-4/2020

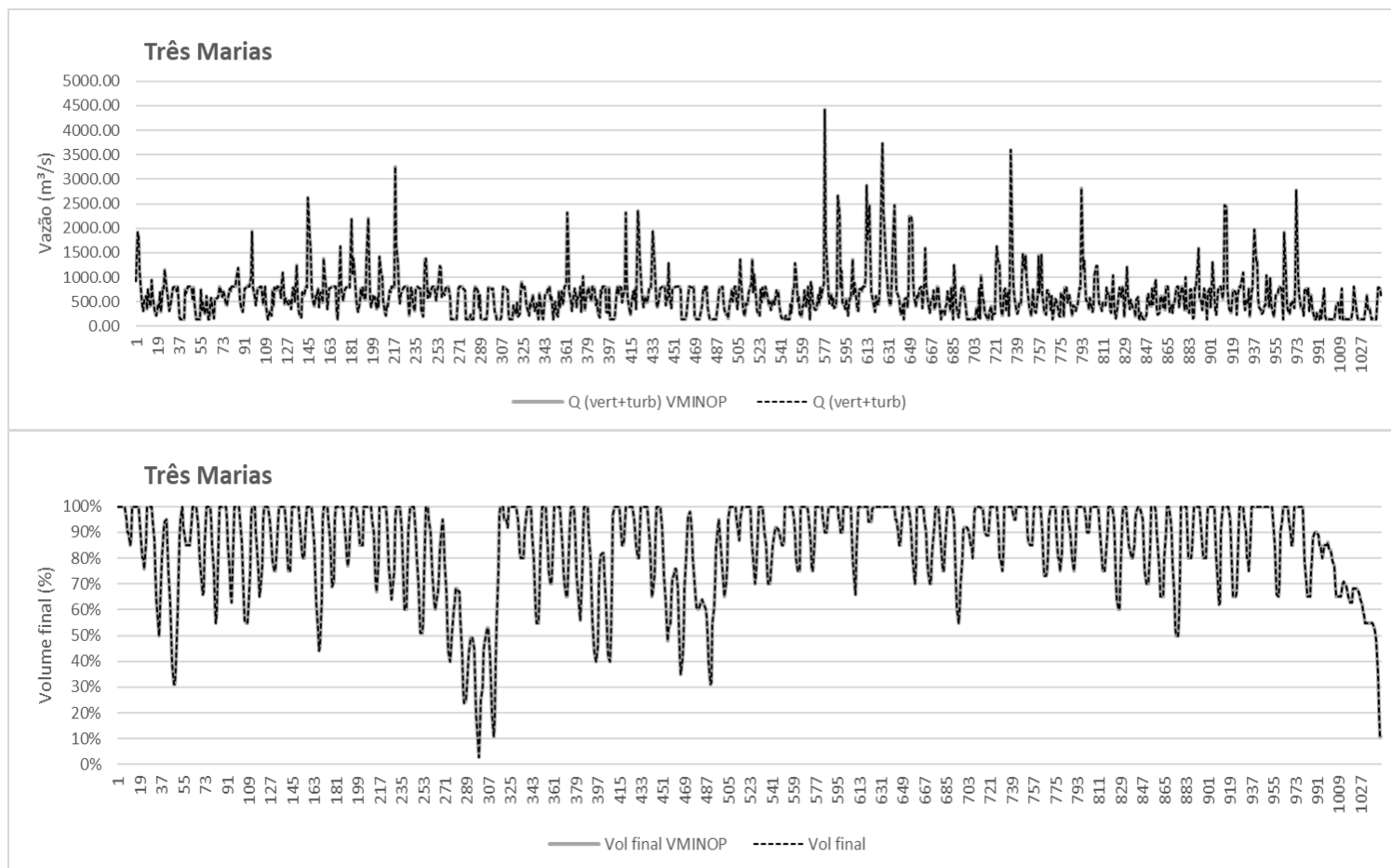


# Testes realizados

## Teste 11

- Resultados de vazão e volume final em Três Marias para ambas as situações (com e sem mnemônico VMINP no arquivo MODIF no deck de dados do NEWAVE)

- ✓ Resultados iguais, logo, o VMINP foi devidamente ignorado



## Testes realizados

**Teste 12:** Converter e executar um caso de energia firme a partir de um deck NEWAVE que contenha o arquivo polinjus.dat.

(i) Espera-se que os polinômios vazão nível de jusante do HIDR sejam ignorados;

(ii) Verificar se os polinômios do arquivo polinjus.dat foram lidos corretamente e verificar na interface ENCAD a representação gráfica das famílias de polinômios;

(iii) Para uma usina escolhida, calcular externamente o nível de jusante para diversos períodos com diferentes valores de vazão defluente, considerando a interpolação entre duas famílias de curvas, quando a cota de montante da usina de jusante estiver entre dois valores de referência. Comparar com os valores impressos no arquivo USIHID.

- Caso baseado no PMO março de 2020
  - ✓ Foram verificados os resultados das UHEs Serra da Mesa (3 famílias de polinômios), Furnas (apenas 1 polinômio) e Marimbondo (4 famílias de polinômios).
  - ✓ Para esta análise, comparou-se o relatório de saída com os valores calculados externamente através de uma planilha
- Outro caso avaliado no Teste 12
  - ✓ Caso baseado no Caso Base do Leilão de Energia Nova A-4/2020

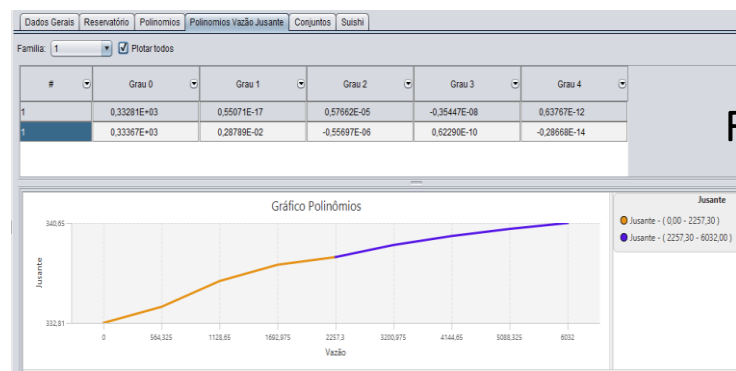


# Testes realizados

**Teste 12:** Converter e executar um caso de energia firme a partir de um deck NEWAVE que contenha o arquivo polinjus.dat.

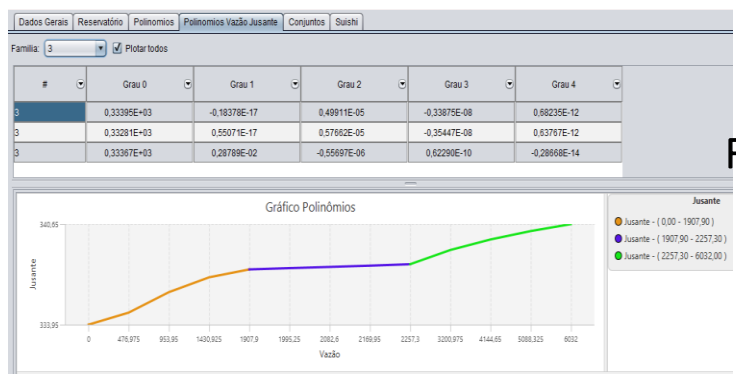
(i) Espera-se que os polinômios vazão nível de jusante do HIDR sejam ignorados;

(ii) Verificar se os polinômios do arquivo polinjus.dat foram lidos corretamente e verificar na interface ENCAD a representação gráfica das famílias de polinômios;

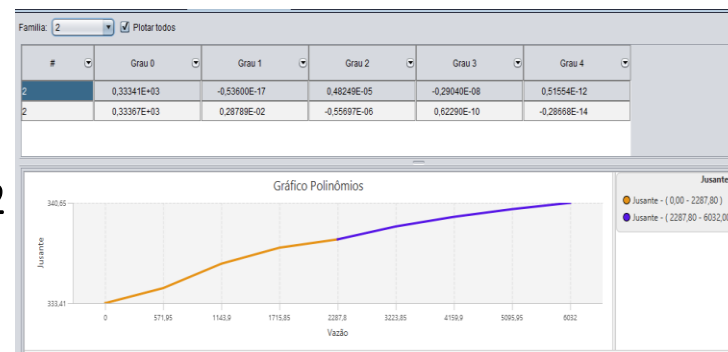


Família 1

## UHE Serra da Mesa



Família 3



Família 2

## Testes realizados

**Teste 12**: Converter e executar um caso de energia firme a partir de um deck NEWAVE que contenha o arquivo polinjus.dat.

(iii) Para uma usina escolhida, calcular externamente o nível de jusante para diversos períodos com diferentes valores de vazão defluente, considerando a interpolação entre duas famílias de curvas, quando a cota de montante da usina de jusante estiver entre dois valores de referência. Comparar com os valores impressos no arquivo USIHID.

# Testes realizados

## Teste 12



MARIMBONDO (16)

1.488,0 MW

ÁGUA VERMELHA (10)

1.396,2 MW

	Usina	Índice	HjusRef	nPol
CURVAJUS	17	1	378,55	2
CURVAJUS	17	2	379,19	3
CURVAJUS	17	3	380,52	3
CURVAJUS	17	4	381,73	3

Variável	Usina	Índice	QjusMin	QjusMax
PPPJUS	17	1	0,00	6.078,40
PPPJUS	17	1	6.078,40	19.736,50
PPPJUS	17	2	0,00	2.690,50
PPPJUS	17	2	2.690,50	6.078,40
PPPJUS	17	2	6.078,40	19.736,50
PPPJUS	17	3	0,00	5.351,70
PPPJUS	17	3	5.351,70	6.078,40
PPPJUS	17	3	6.078,40	19.736,50
PPPJUS	17	4	0,00	4.455,90
PPPJUS	17	4	4.455,90	6.078,40
PPPJUS	17	4	6.078,40	19.736,50

4 famílias de polinômios (11 polinômios ao todo)

### Resultado SUIISHI

Código	Nome	Serie	Variável	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18
17	MARIMBONDO	1931	CFUGA	381,85	381,54	382,14	382,4
17	MARIMBONDO	1931	QTUR	1253,48	903,94	816,54	733,14
17	MARIMBONDO	1931	QVERT	0	0	0	0
17	MARIMBONDO	1931	QTOTAL	1.253,48	903,94	816,54	733,14

Código	Nome	Serie	Variável	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18
18	A. VERMELHA	1931	COTAM	377,41	379,88	381,57	382,4
Índice da família				1	2/3	3/4	4

### Cálculo Planilha

Índice	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18
Índice da família	1	2/3	3/4	4
CFUGA Result. Final	381,85	381,54	382,14	382,13
Dif.	0,00	0,00	0,00	0,27

Remanso

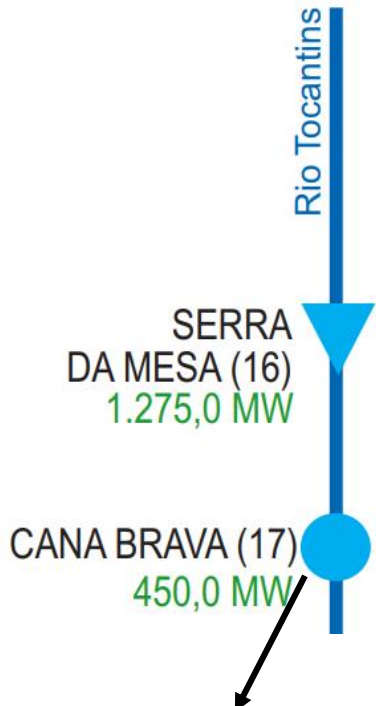
4  
382,40  
0,00

# UHE Marimbondo

## Resultados OK !!!!

# Testes realizados

## Teste 12



Usina a Fio d'água  
(COTAM = 332,53)

Usina	Índice	HjusRef	nPol
CURVAJUS	251	1	332,81
CURVAJUS	251	2	333,41
CURVAJUS	251	3	333,95

Utiliza sempre a família 1

Código	Nome	Serie	Variável
251	SERRA MESA	1931	CFUGA
251	SERRA MESA	1931	QTUR
251	SERRA MESA	1931	QVERT
251	SERRA MESA	1931	QTOTAL

Variável	Usina	Índice	QjusMin	QjusMax
PPPJUS	251	1	0,00	2.257,30
PPPJUS	251	1	2.257,30	6.032,00
PPPJUS	251	2	0,00	2.287,80
PPPJUS	251	2	2.287,80	6.032,00
PPPJUS	251	3	0,00	1.907,90
PPPJUS	251	3	1.907,90	2.257,30
PPPJUS	251	3	2.257,30	6.032,00

### Resultado SUIISHI

jan/31	fev/31	mar/31
335,78	336,88	338,25
1031,03	1043,61	1055,5
0	376,49	1445,89
1.031,03	1.420,10	2.501,39

### Cálculo Planilha

Índice  
1  
1

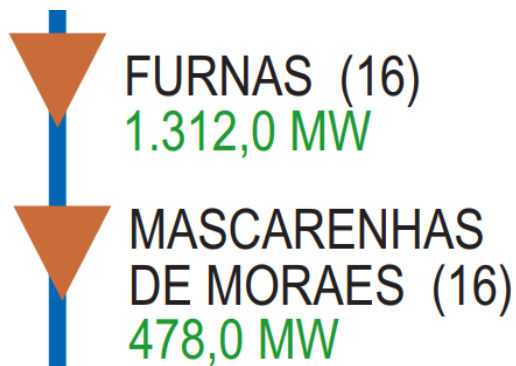
jan/31	fev/31	mar/31
335,78	336,88	-
-	-	338,25

# UHE Serra da Mesa

Resultados OK !!!!

# Testes realizados

## Teste 12



	Usina	Índice	HjusRef	nPol
CURVAJUS	6	1	669,1747	3

Apenas uma família de polinômios

Variável	Usina	Índice	QjusMin	QjusMax
PPPJUS	6	1	0,00	1.468,00
PPPJUS	6	1	1.468,00	4.279,20
PPPJUS	6	1	4.279,20	11.245,50

### Resultado SUISHI

Código	Nome	Serie	Variável	mar/31	abr/31	mai/31
6	FURNAS	1931	CFUGA	673,49	673,11	672,89
Código	Nome	Serie	Variável	mar/31	abr/31	mai/31
6	FURNAS	1931	QTUR	1301,43	1296,18	1218,72
6	FURNAS	1931	QVERT	842,51	251,31	0
6	FURNAS	1931	QTOTAL	2.143,94	1.547,49	1.218,72

### Cálculo Planilha

Índice	mar/31	abr/31	mai/31
1	-	-	672,89
1	673,49	673,11	-
1	-	-	-

# UHE Furnas

## Resultados OK !!!!

## Testes realizados

**Teste 12:** Converter e executar um caso de energia firme a partir de um deck NEWAVE que contenha o arquivo polinjus.dat.

(i) Espera-se que os polinômios vazão nível de jusante do HIDR sejam ignorados;

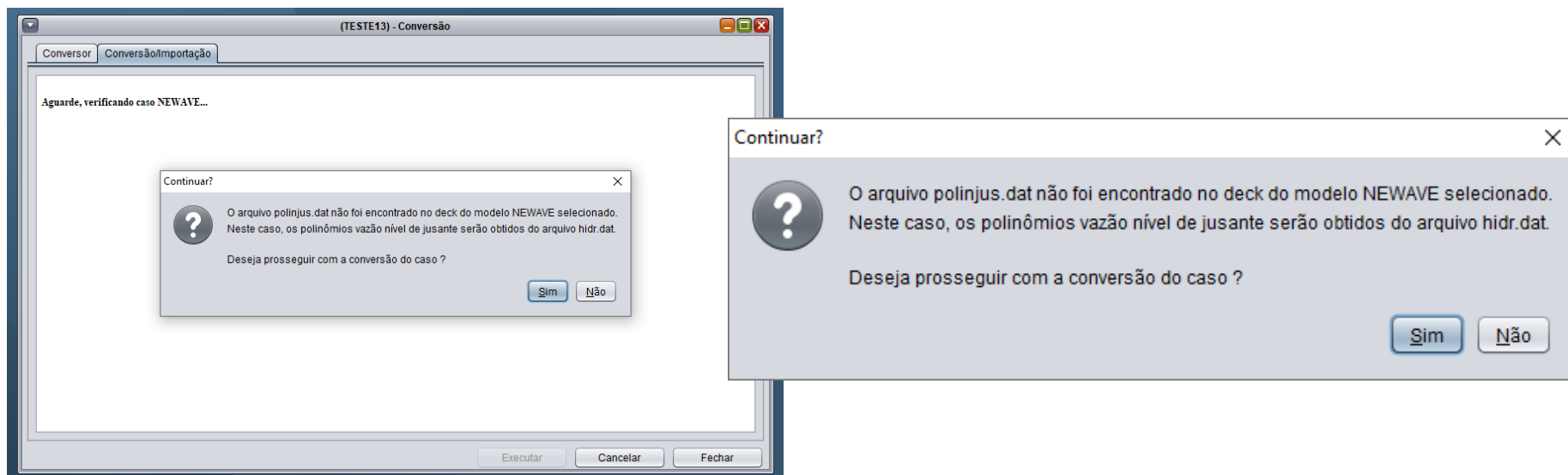
(ii) Verificar se os polinômios do arquivo polinjus.dat foram lidos corretamente e verificar na interface ENCAD a representação gráfica das famílias de polinômios;

(iii) Para uma usina escolhida, calcular externamente o nível de jusante para diversos períodos com diferentes valores de vazão defluente, considerando a interpolação entre duas famílias de curvas, quando a cota de montante da usina de jusante estiver entre dois valores de referência. Comparar com os valores impressos no arquivo USIHID.

# Testes realizados

**Teste 13:** Converter e executar um caso de energia firme a partir de um deck NEWAVE que não contenha o arquivo polinjus.dat. Espera-se que seja apresentada uma mensagem de alerta indicando que serão considerados os polinômios vazão nível de jusante do HIDR. Verificar a mensagem

- Caso base Leilão de Energia Nova (LEN) A-6 de 2019
  - ✓ Foi feita a tentativa de conversão e execução de um caso sem o arquivo polinjus.dat (previamente removido);
  - ✓ O resultado indicou uma mensagem de alerta indicando que serão considerados os polinômios vazão nível de jusante do HIDR;



# Testes realizados

**Teste 14:** Converter um caso de energia firme a partir de um deck NEWAVE que contenha o arquivo polinjus.dat incompleto, ou seja, não estejam cadastrados polinômios para todas as usinas da configuração. Espera-se que a execução seja interrompida. Verificar a mensagem de erro.

- Caso baseado no Caso Base do Leilão de Energia Nova A-4/2020
  - ✓ Foi retirada propositalmente a UHE Serra do Facão no arquivo polinjus.dat;
  - ✓ A conversão para um caso SUSHI ocorreu sem problemas, pois durante o processo de conversão, os arquivos do deck do NEWAVE não são lidos, são apenas convertidos para o formato SUSHI;
  - ✓ O erro foi detectado pelo SUSHI no início da execução, que foi interrompida, e relatado no suishi.rel.

```
Local MPI Local MPI Remoto
Saída suishi.rel
Exportando Curva Guia de Operação: Arquivo exportado com sucesso.
Exportando Volume Máximo Operativo Sazonal: Arquivo exportado com sucesso.
Exportando Fatores de Perdas: Arquivo não considerado para este caso
Arquivo exportado com sucesso.
Exportando Hidrograma de Belo Monte: ⚠Alerta: O arquivo de Hidrograma de Belo Monte não será exportado pois não é usado pelo caso.
Tempo exportação: 2 segundos.

PROGRAMA SUSHI
SIMULADOR A USINAS INDIVIDUALIZADAS DE SUBSISTEMAS HIDROTERMICOS INTERLIGADOS
Versao 13.8.1
Erro ao executar o modelo.
Tempo de Exportação: 00 minuto(s) e 02 segundo(s)
Tempo de Execução: 00 minuto(s) e 00 segundo(s)
Tempo de Importação de Resultados: 00 minuto(s) e 00 segundo(s)
Executar Cancelar
```

ARQUIVO suishi.rel

**ERRO: NAO HA FAMILIA DE POLINOMIOS PVNJ CADASTRADOS PARA A USINA SERRA FACAO**



# Testes realizados

**Teste 17 - casos sobrescritos:** Converter um caso de energia firme sobre um caso existente. Verificar se constam na pasta apenas os arquivos associados ao último caso.

- Problema: Em versões intermediárias, o arquivo polinjus não era excluído quando se sobrescrevia um caso.
- Teste: Na versão 13.8.4, foi convertido um caso sem polinjus, sobrescrevendo um caso existente que continha arquivo polinjus.
  - ✓ Após a conversão, verificou-se que o caso não continha mais arquivo polinjus, indicando que os arquivos do caso anterior foram excluídos.
  - ✓ Em seguida, o caso foi configurado e executado. Os resultados encontrados foram idênticos aos obtidos com o mesmo convertido sobre um caso em branco.

## Testes realizados

Teste 15 - compatibilidade com NEWAVE 27: Converter e executar um caso de energia firme a partir de um caso NEWAVE na versão 27 com as funcionalidades recomendadas pela CPAMP. Verificar se a conversão e a execução ocorrem sem erros.

- Caso Base LEN A-4/2020
  - ✓ Convertidos e executados corretamente, sem necessidade de exclusão das palavras-chave CMONT e VMINP do arquivo modif.

# Testes realizados

**Teste 18 - ajuste da convergência do mercado:** Executar um caso de energia firme nas versões 13.8.2 e 13.8.4 e verificar a diferença de resultados.

a) Caso Base LEN A-4/2020

- Sem alteração de resultados
- Não passa pelo processo de bisseções. Quando o resíduo chega a zero, a variação está dentro da tolerância.

Iteração	Mercado (MWmed)	Resíduo (MWmed)
1	74795.00	23967.21
2	50827.79	36.97
3	50790.81	28.49
4	50762.32	19.98
5	50742.34	15.06
6	50727.28	10.80
7	50716.48	8.46
8	50708.02	6.91
9	50701.11	5.27

Iteração	Mercado (MWmed)	Resíduo (MWmed)
10	50695.84	4.01
11	50691.83	3.16
12	50688.67	2.47
13	50686.20	1.97
14	50684.22	1.60
15	50682.62	1.19
16	50681.43	1.00
17	50680.00	1.00
18	50679.00	0.00

# Testes realizados

## Teste 18 - ajuste da convergência do mercado

b) Caso Base LEN A-4/2020 + I.Solt =NA 3 Irm. s/ sazo merc

SUIHI 13.8.2

Iteração	Mercado (MWmed)	Resíduo (MWmed)
1	74795.00	23901.20
2	50893.80	162.66
3	50731.15	101.86
...	...	...
17	50305.50	2.92
18	50302.58	2.20
19	50300.38	1.73
20	50298.65	0.00
21	50299.52	1.54
22	50299.09	1.44
23	50298.87	1.40
24	50298.76	1.38
25	50298.70	1.36
26	50298.68	1.34
27	50298.66	1.34
28	50298.66	1.34
...	...	...
699	50298.66	1.34
700	50298.66	1.34

limite inferior →

SUIHI 13.8.4

Iteração	Mercado (MWmed)	Resíduo (MWmed)
1	74795.00	23901.20
2	50893.80	162.66
3	50731.15	101.86
...	...	...
17	50305.50	2.92
18	50302.58	2.20
19	50300.38	1.73
20	50298.65	0.00
21	50299.52	1.54
22	50298.65	0.00

← variação > tolerância

← resíduo = 0

← inicia bisseções  
mercado a menos de  
1 tolerância do lim inf

← volta ao  
limite inferior

← mercado próximo  
ao limite inferior

## Testes realizados

**Teste 08 – regras de operação do São Francisco:** Em um caso de energia firme, ativar o flag “Considera Regras de Operação do Rio São Francisco”, executar o caso e verificar o atendimento das regras de operação através dos arquivos USIHID das usinas do Rio São Francisco. Devem ser examinados vazão mínima e máxima em Três Marias, vazão mínima em Sobradinho, vazão mínima e máxima em Xingó e volume mínimo em Itaparica.



As restrições foram atendidas, exceto quando não havia recurso.



No entanto, o número de iterações até a convergência do mercado aumentou consideravelmente.

Concluiu-se que a consideração das regras de operação das usinas do São Francisco ainda requer aprimoramentos e testes adicionais.

A funcionalidade está presente na versão 13.8.4, mas o GT Metodologia/CPAMP não recomenda sua utilização até que se aprofundem os aprimoramentos metodológicos e os testes em versão futura. Testes são bem-vindos.

# Testes realizados

Teste 10 – recuperação do flag das regras do São Francisco: Converter um caso de energia firme, usando a opção de recuperação do flag de controle “Considera Regras de Operação do Rio São Francisco” de um caso existente que use esta funcionalidade. Verificar o acionamento do flag e a execução do novo caso.

- ✓ O flag é recuperado corretamente.
- ✓ Os resultados finais são exatamente iguais ao de aplicar a funcionalidade no caso.

(Caso 14.130 teste de recuperação de flag) - Recuperação de Opções de Execução de Casos Existentes

Selecione o caso Suishi que servirá como base

Caso 13.89 CB 2020 03-01

**Dados do Caso**

Selecione a opção da aba "Parâmetros" que deseja importar

- Tipo das Prioridades de Operação das Usinas Hidroelétricas

Selecione os flags da aba "Flags de Controle" que deseja importar

- Simula Bacia do rio Paraíba do Sul com regras especiais
- Considera Faixas Operativas Dinâmicas
- Considera o Volume Mínimo Operativo em Detrimento das Outras Restrições
- Considera Curva Guia para a Operação de Reservatórios Fio d'água
- Considera Regras de Operação do Rio São Francisco

Selecione o flag da aba "Energia Firme / Garantida" que deseja importar

- Distribuir a Vazão Defluente entre os Patamares de Carga com o respectivo valor da duração do patamar de ponta

**Usinas Hidroelétricas**

Selecione o flag da aba "Suishi" que deseja importar

- Uso do Reservatório Fio d'água para Atendimento à Vazão Mínima
- Considera que esta Usina Compartilha o seu Reservatório com + Cód...
- Igualar Cota de Montante com a Usina + Código da Usina

Selecione as telas que deseja importar os dados


- Postos Intermediários
- Volume Máximo Operativo Sazonal
- Fator de Sazonalidade do Mercado

Aplicar Fechar

## Impactos na energia firme

- Impactos nos resultados de energia firme do SIN decorrentes da alteração da versão e do uso das novas funcionalidades
  - Caso Base LEN A-4/2020 com alterações sucessivas
  - Caso NEWAVE rodado na versão 27
  - Casos rodados na versão 13.8.4 (ENCAD 5.6.2)

Caso Base LEN A-4/2020	Energia Firme SIN (MWmed)	Diferença Incremental (MWmed)	Diferença Total (MWmed)	Diferença Total (%)
SUISHI 13.0.0 (original)	54.372,273			
SUISHI 13.8.4	54.372,098	-0,175	-0,175	0,00%
SUISHI 13.8.4 + NA I.Solt = NA T.Irmãos	54.378,945	6,847	6,672	0,01%
SUISHI 13.8.4 + NA I.Solt = NA T.Irmãos + polinjus GTDP	54.065,762	-313,183	-306,511	-0,56%

 **casas decimais do desvio d'água**

O uso de cada funcionalidade será definido em portaria de premissas para cálculo de garantia física publicada pelo MME.

## Impactos na energia firme

<b>Caso Base LEN A-4/2020</b>	<b>EF SIN (MWmed)</b>	<b>Diferença (MWmed)</b>
<b>SUISHI 13.8.4</b>	54.372,098	
<b>SUISHI 13.8.4 + NA I.Solt = NA T.Irmãos</b>	54.378,945	6,847

<b>Usina</b>	<b>caso NW convertido p/ 13.8.4</b>	<b>caso NW convertido p/ 13.8.4 + I.Solt =NA 3 Irm.</b>	<b>Diferença (MWmed)</b>	<b>Diferença (%)</b>
I. SOLT. EQV	1.834,813	-		
I. SOLTEIRA	-	1.632,708		
TRES IRMAOS	-	202,838		
<b>TOTAL</b>	<b>1.834,813</b>	<b>1.835,546</b>	<b>0,733</b>	<b>0,40%</b>

<b>Usina</b>	<b>caso NW convertido p/ 13.8.4</b>	<b>caso NW convertido p/ 13.8.4 + I.Solt =NA 3 Irm.</b>	<b>Diferença (MWmed)</b>	<b>Diferença (%)</b>
FOZ R. CLARO	39,224	39,074	-0,150	-0,38%
NAVANHANDAVA	124,100	123,682	-0,418	-0,34%
A. VERMELHA	728,234	726,943	-1,291	-0,18%
SAO SIMAO	4.013,342	4.010,697	-2,645	-0,07%
TUCURUI	1.206,798	1.205,602	-1,196	-0,10%
ITAIPU	1.803,055	1.804,955	1,900	0,11%
XINGO	1.865,399	1.866,755	1,356	0,07%
COMP PAF-MOX	7.239,156	7.240,580	1,424	0,02%



## Próximos passos

ABERTO

CONSULTA PÚBLICA Nº 93 DE 04/05/2020

Prazo: 04/05/2020 a 03/06/2020

junho/2020	Análise das contribuições
julho/2020	Aprovação pela plenária
janeiro/2021	Início do uso da nova versão do SUIISHI nos processos oficiais

Atividade permanente do GT Metodologia/CPAMP: validação do SUIISHI

# Perguntas

*Coordenação do GT Metodologia*  
*<cpamp.gt.metodologia@epe.gov.br>*

Avenida Rio Branco, 1 - 11º andar  
20090-003 - Centro - Rio de Janeiro  
*<http://www.epe.gov.br/>*