

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL**Relatório de Projeto – DSE – 4005/2023****Cliente:** ONS

Título: Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidro-termo-eólicos Interligados de Longo e Médio Prazos - Manual do Usuário Versão 29.	Nº de Páginas: 347
	Nº de Anexos: 11

Dados do Cliente:

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS
Rua Júlio do Carmo, 251 – Cidade Nova
Rio de Janeiro – RJ, CEP: 20211-160

Responsável:

Sra. Tatiana Frade Gonçalves Mundstock – E-mail: tatiana@ons.org.br

Departamento: Departamento de Sistemas Eletroenergéticos - DSE	Nº do PEP: CPCT.ONOE00.790.004
Centro de Lucro: C250000101	Centro de Custo: C205000021

Resumo: Este relatório técnico constitui o Manual do Usuário do sistema NEWAVE. Este modelo tem por objetivo determinar a estratégia ótima de operação de sistemas hidro-termo-eólicos interligados, sendo o parque hidroelétrico representado de forma agregada em reservatórios equivalentes de energia (REEs), de forma individualizada ou de forma híbrida. O cálculo da política de operação emprega a técnica de otimização estocástica denominada Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE), considerando as incertezas nas afluências futuras e atendendo um critério de aversão a risco. Este modelo é aplicado ao planejamento da operação e da expansão de sistemas hidro-termo-eólicos interligados de longo e médio prazos.

Observações:**Autores:**

Cristiane Barbosa da Cruz Oliveira
André Luiz Diniz Souto Lima
Thatiana Conceição Justino
Roberto José Pinto
Robério da Rocha Barboza
Pedro Tiago Macedo Lira

Palavras-Chave:

planejamento da operação de longo/médio prazo;
sistemas hidrotérmicos interligados; programação
dinâmica dual estocásticas; aversão a risco.

Classificação de acesso:

Público Interno Setorial Confidencial

Aprovação e data de emissão

FLAVIO RODRIGO DE MIRANDA ALVES:73064645749 Assinado de forma digital por FLAVIO RODRIGO DE MIRANDA ALVES:73064645749 Dados: 2023.12.18 11:53:36 -03'00'

Flávio Rodrigo de Miranda Alves
Chefe do Departamento de Sistemas
Eletroenergéticos

Tel.: (21) 2598-6258
E-mail: frma@cepel.br

Aprovação e data de emissão

MAURICIO BARRETO LISBOA:96400447768 Assinado de forma digital por MAURICIO BARRETO LISBOA:96400447768 Dados: 2023.12.21 18:10:19 -03'00'

Mauricio Barreto Lisboa
Diretor de Tecnologia

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL www.cepel.br
Sede: Av. Horácio Macedo, 354 - Cidade Universitária - CEP 21941-911 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - Tel.: 21 2598-6000
Unidade Adrianópolis: Av. Olinda, 5800 - Adrianópolis - CEP 26053-121 - Nova Iguaçu - RJ - Brasil - Tel.: 21 2666-6200
Endereço Postal: CEPEL Caixa Postal 68007 - CEP 21941-971 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil / Endereço Eletrônico: cepel@cepel.br

F-CO-005 REV. 5, 04/10/2021

PROJETO NEWAVE

MODELO DE PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO DE SISTEMAS HIDROTÉRMICOS INTERLIGADOS DE LONGO E MÉDIO PRAZOS

MANUAL DO USUÁRIO

Versão 30

Outubro/2024

newave@cepel.br

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	10
1. Introdução	11
2. Aspectos principais do modelo NEWAVE	15
2.1. Representação do sistema hidrotérmico	15
2.1.1. Sistema de geração hidroelétrico com o usuário	16
2.1.2. Acoplamento hidráulico entre REEs	19
2.1.3. Sistema de geração termoelétrico	20
2.1.4. Demanda	21
2.1.5. Sistema de transmissão	21
2.3. Cálculo da política de operação	21
2.3.1. Seleção de um conjunto de estados	21
2.3.2. Teste de convergência	22
2.3.3. Cálculo da função de custo futuro	22
2.4. Simulação da operação de sistemas interligados	23
2.5. Mecanismos de Aversão a Risco	23
3. Especificação dos dados de entrada	25
3.1. Classes de dados	25
3.1.1. Formatos dos registros	26
3.2. Arquivo CASO.DAT	26
3.3. Nomes dos arquivos utilizados pelo programa (Ex.: arquivos.dat)	27
3.4. Arquivo de índice CSV (indices.csv)	29
3.5. Dados gerais (Ex.: dger.dat)	31
3.6. Séries históricas para a simulação final (Ex.: shist.dat)	51
3.7. Dados dos subsistemas/submercados (Ex.: sistema.dat)	52
3.8. Dados de patamares de mercado (Ex.: patamar.dat)	57

3.9.	Dados de configuração hidroelétrica (Ex.: confhd.dat)	63
3.10.	Dados de postos fluviométricos (Ex.: postos.dat)	65
3.11.	Dados das usinas hidroelétricas (Ex.: hidr.dat)	65
3.12.	Dados de alteração de características hidroelétricas (Ex.: modif.dat)	65
3.13.	Dados de expansão hidroelétrica (Ex.: exph.dat)	70
3.14.	Dados de vazões históricas (Ex.: vazioes.dat)	71
3.15.	Dados de configuração termoelétrica (Ex.: conft.dat)	71
3.16.	Dados das usinas termoelétricas (Ex.: term.dat)	72
3.17.	Dados de expansão termoelétrica (Ex.: expt.dat)	73
3.18.	Dados das classes térmicas (Ex.: clast.dat)	73
3.19.	Dados de manutenções programadas (Ex.: manutt.dat)	74
3.20.	Dados de perdas na rede de transmissão (Ex.: perda.dat)	75
3.21.	Arquivo com dados para outros usos da água (Ex: Dsvagua.dat)	79
3.22.	Arquivo com dados de tendência hidrológica	80
3.22.1.	Escolha do Arquivo de Dados	80
3.22.2.	Arquivo com a Tendência Hidrológica por REE (Ex: Eafpast.dat)	80
3.22.3.	Arquivo com a Tendência Hidrológica por Posto de Medição (Ex: Vazpast.dat)	80
3.23.	Arquivo com dados dos patamares de geração térmica mínima (Ex: Gtminpat.dat)	81
3.24.	Penalidades (Ex.: Penalid.dat)	83
3.25.	Arquivo de dados da curva de aversão a risco (Ex: Curva.dat)	89
3.26.	Agrupamento livre de interligações (agrint.dat)	92
3.27.	Carga/Oferta Adicionais (Ex.: C_adic.dat)	94
3.28.	Antecipação de despacho de usinas térmicas GNL (Ex.: adterm.dat)	96
3.29.	Dados de geração hidráulica mínima (Ex.: ghmin.dat)	97
3.30.	Dados de Mecanismo de Aversão a Risco: SAR (Ex.: sar.dat)	98
3.31.	Dados de Mecanismo de Aversão a Risco: CVaR (Ex.: cvar.dat)	102
3.32.	Dados dos reservatórios equivalentes de energia (Ex.: ree.dat)	105

3.33.	Restrição elétrica interna aos REEs (re.dat)	107
3.34.	Seleção de cortes (selcor.dat)	109
3.35.	Dados de tecnologia (Ex.: tecno.dat)	110
3.36.	Dados de aberturas variável por período (Ex.: abertura.dat)	110
3.37.	Dados de limites de emissão de gases de efeito estufa (Ex.: gee.dat)	112
3.38.	Dados das classes de gás natural (Ex.: clasgas.dat)	112
3.39.	Dados de impressão das parcelas dos coeficientes dos cortes associados às afluências passadas (Ex.: dbg cortes.dat)	113
3.40.	Usinas Eólicas (Parques Eólicos Equivalentes - PEEs)	116
3.40.1.	Dados de cadastro	116
3.40.2.	Dados de estado de operação	117
3.40.3.	Dados de configuração de submercado	117
3.40.4.	Dados da função de produção eólica	118
3.40.5.	Posto de medição de ventos dos PEEs	118
3.40.6.	Dados do histórico de ventos	119
3.40.7.	Dados de geração eólica	119
3.41.	Função de produção hidrelétrica (FPH)	120
3.41.1.	Rendimento das usinas variáveis em grade	122
3.41.2.	Perdas hidráulicas das usinas variáveis em grade	123
3.41.3.	Polinômios de jusante por partes	123
3.41.4.	Volume de referência para o polinômio de jusante	125
3.42.	Volume de referência para ajuste da FPH e da evaporação (Ex.: volref_saz.dat)	126
3.43.	Dados das Restrições Lineares Por Partes por REE	126
3.43.1.	Dados da restrição	126
3.43.2.	Dados de limites da restrição	127
3.44.	Dados das Restrições Lineares Por Partes por Usina Hidrelétrica	128
3.44.1.	Dados da restrição	128

3.44.2. Dados de limites da restrição	129
3.45. Dados das Restrições Elétricas Especiais	130
3.45.1. Dados da restrição	130
3.45.2. Dados de limites da restrição	131
3.46. Estações de Bombeamento	131
3.46.1. Dados de cadastro	131
3.46.2. Dados de configuração de submercado	132
3.47. Dados das Restrições Hidráulicas de Vazão (RHQ)	133
3.47.1. Dados da restrição	133
3.47.2. Dados de limites da restrição	134
3.48. Dados das Restrições Hidráulicas de Volume (RHV)	134
3.48.1. Dados da restrição	134
3.48.2. Dados de limites da restrição	135
4. Arquivos de saída	137
4.1. Função de custo futuro (ex: cortes.dat e cortesh.dat)	137
4.2. Relatório de acompanhamento do programa (ex: pmo.dat)	144
4.3. Relatório de acompanhamento do modelo PAR(p) (ex: parp.dat)	146
4.4. Relatório opcional de acompanhamento da operação (ex: forward.dat e forwarh.dat)	146
4.5. Relatório de configurações (ex: newdesp.dat)	154
4.6. Arquivo com as séries sintéticas de energias afluentes (ex: energias.dat)	185
4.7. Arquivo com as séries sintéticas da simulação backward (ex: energiasb.dat)	185
4.8. Arquivo com as séries sintéticas da simulação forward (ex: energiasf.dat)	185
4.9. Arquivo com a probabilidade das séries sintéticas da simulação backward (ex: energiasp.dat)	186
4.10. Arquivo com o status de convergência (ex: converg.tmp)	186
4.11. Arquivo com o status do processo iterativo (ex: prociter.rel)	187

4.12.	Arquivo que fornece o tempo de execução de cada etapa do processo iterativo. (ex: newave.tim)	188
4.13.	Arquivo que indica o conjunto de cenários de cada etapa do processo iterativo. (ex: ceniteracoes.csv)	190
4.14.	Restrições SAR (ex: rsar.dat, rsarh.dat e rsari.dat)	190
4.15.	Arquivo com as séries sintéticas de vazões afluentes (ex: vazaos.dat)	193
4.16.	Arquivo com as séries sintéticas de vazões da simulação backward (ex: vazaob.dat)	193
4.17.	Arquivo com as séries sintéticas de vazões da simulação forward (ex: vazaof.dat)	194
4.18.	Arquivo com a probabilidade das séries sintéticas da simulação backward (ex: vazaop.dat)	194
5.	Mensagens de erro	195
6.	Módulo Newdesp	196
6.1.	Especificação dos dados de entrada	196
6.2.	Classes de dados	196
6.3.	Nomes dos arquivos utilizados pelo programa (Ex: arquivos.nwd)	197
6.4.	Dados Gerais (Ex.: dgerais.dat)	197
6.4.1.	Tipo de simulação 1 ou 2	199
6.4.2.	Tipo de simulação 3	204
6.5.	Função de Custo Futuro (Ex.: cortes.dat)	207
6.6.	Função de Custo Futuro (Ex.: cortesh.dat)	209
6.7.	Dados das Configurações Hidroelétrica, Térmica, dos REEs e Subsistemas/Submercados (Ex.: newdesp.dat)	214
6.8.	Dados de Volume Inicial e Vazões Previstas das Usinas Hidroelétricas	214
6.9.	Dados de Vazões Passadas das Usinas Hidroelétricas	215
6.10.	Arquivos de saída	215
6.11.	Relatório “Despacho Hidrotérmico”	215
6.12.	Relatório “Valores da Água”	218
7.	Módulo Nwlistop	219

7.1.	Especificação dos dados de entrada	219
7.2.	Dados de entrada da opção Operação	219
7.3.	Dados de entrada da opção Tabelas	220
7.4.	Dados de entrada da opção Curvas de Permanência	233
7.4.1.	NWLISTOP.DAT	233
7.4.1.1.	<i>Configuração Hidráulica</i>	234
7.4.1.2.	<i>Configuração Térmica</i>	235
7.4.1.3.	<i>Intercâmbios</i>	235
7.4.1.4.	<i>Exemplo do arquivo de dados gerais (NWLISTOP.DAT)</i>	237
7.5.	Dados de entrada da opção Medias	237
7.6.	Especificação dos arquivos de saída	238
7.6.1.	Arquivos de saída para a opção Operação	238
7.6.2.	Arquivos de saída para a opção Tabelas	238
7.6.3.	Arquivos de saída para a opção Curvas de Permanência	251
7.6.4.	Arquivos de saída para a opção Médias	251
8.	Módulo NWLISTCF	255
8.1.	Especificação dos dados de entrada	255
8.2.	Classes de dados	255
8.3.	Nomes dos arquivos utilizados pelo programa (Ex: arquivos.dat)	255
8.4.	Dados Gerais (Ex.: nwlistcf.dat)	256
8.5.	Descrição dos Arquivos de Saída	257
9.	Capacidade do programa	263
10.	Referências	265
Anexo 1 - Sistema computacional NEWAVE		268
Requisitos		268
Instalação		269
Instalação no sistema Linux em ambiente monoprocessado		269

Instalação no sistema Linux em ambiente multiprocessado	270
<i>Instalação do Gerenciador de Processos</i>	271
<i>Instalação da licença do programa NEWAVE</i>	271
<i>Atendimento ao Usuário</i>	272
Anexo 2 – Perguntas mais Frequentes	272
Anexo 3 – Execução do NEWAVE em ambiente de processamento paralelo	280
Anexo 4 – Reamostragem de cenários de afluência e centroide	282
Anexo 5 – Volume mínimo operativo penalizado pela sua máxima violação	284
Anexo 6 – Emissões de gases de efeito estufa	285
Anexo 7 - Representação de limites de suprimento de combustível em usinas termelétricas a gás natural não-liquefeito	286
Anexo 8 - Acoplamento com a função de custo futuro do período pós	287
<i>Consistência estrutural</i>	288
<i>Hipóteses para utilização da FCF ao final do horizonte de planejamento</i>	288
<i>Aspectos associados à estratégia de solução por PDDE</i>	289
Anexo 9 - Metodologia para geração dos cenários de velocidade de vento	291
Anexo 10 – Representação das Estações de Bombeamento (Unidades Elevatórias)	294
<i>Formulação</i>	294
<i>Usinas Hidroelétricas Reversíveis</i>	Erro! Indicador não definido.
Anexo 11 – Corte de Carga Preventivo	297
Anexo 12 - Alterações a partir da versão 12	302

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Maria Elvira Piñero Maceira, Cláudia Maria Suanno, Vitor Silva Duarte, Alberto Sérgio Kligerman, Cecília Maria Mércio, Joari Paulo da Costa, Ana Paula Calil, André Luís Marques Marcato, Michel Pompeu Tcheou, Leonardo de Almeida Matos Moraes, Michel Igor de Almeida Ennes, Cesar Luis Vilasbôa de Vasconcellos, Débora Dias Jardim Penna e Albert Cordeiro Geber de Melo pela colaboração no desenvolvimento do projeto NEWAVE. Também agradecem as contribuições dos técnicos do Sistema Eletrobras, MME, ONS, CCEE, EPE e ANEEL.

1. Introdução

Este manual descreve a utilização do Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados de Longo e Médio Prazos – NEWAVE [1] [2] [3].

O objetivo básico do planejamento da operação de um sistema hidrotérmico é calcular a política de operação que estima os valores da água armazenada nos reservatórios e permite determinar, a cada mês, metas de geração para cada usina do sistema que atendam à demanda e minimizem o valor esperado do custo de operação ao longo do período de planejamento e atendendo um critério de aversão a risco. Esse custo é composto pelo custo variável de combustível das usinas termelétricas e pelo custo associado a eventuais déficits no suprimento de energia, representado por uma função de penalização.

A decisão sobre quando utilizar os estoques de energia, representados pela água armazenada nos reservatórios, está intrinsecamente ligada à incerteza quanto às afluências futuras, devendo resultar de uma análise probabilística de seu comportamento. Além disso, a decisão operativa mais adequada dependerá das condições do sistema. Assim, é preciso determinar uma decisão operativa em função dos possíveis estados do sistema. Em sistemas com relevante participação de hidrelétricas, dois tipos de informação compõem o estado do sistema: os níveis de armazenamento dos reservatórios e a tendência hidrológica futura do sistema, esta última podendo ser obtida a partir das afluências aos reservatórios nos meses anteriores, utilizando o modelo estocástico PAR(p) [4] [5] [6].

A existência de interligações entre subsistemas permite uma redução dos custos de operação, por meio do intercâmbio de energia, e um aumento da confiabilidade de fornecimento, através da repartição das reservas. É necessário também determinar o valor da geração hidrelétrica, dado pelo valor da geração térmica que se poderia substituir hoje ou no futuro.

Este valor não se mede de maneira isolada em cada usina, pois depende da operação conjunta do sistema. Para se obter ganhos sinérgicos em um sistema hidrotérmico interligado, é necessário operar o sistema de maneira integrada, otimizando conjuntamente a operação de todas as usinas - térmicas, hidroelétricas, biomassa, eólica e solar, e as decisões de intercâmbios de energia, com o objetivo de minimizar o custo total de operação. No Brasil, e em diversos países, a solução do problema é obtida em etapas. Nestas, são utilizados modelos com diferentes graus de detalhamento para a representação do sistema, abrangendo períodos de estudos com horizontes distintos [7], denominados de longo e médio prazos – modelo NEWAVE, curto prazo – modelo DECOMP (Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados de Curto Prazo) e programação da operação diária – modelo DESSEM (Modelo de Despacho Hidrotérmico de Curto Prazo).

O modelo NEWAVE foi desenvolvido pelo CEPEL para aplicação no planejamento da operação e da expansão de sistemas hidrotérmicos interligados de longo e médio prazos, considerando também as fontes renováveis intermitentes, como a eólica e solar. Como a estratégia de operação deve ser

calculada para todas as combinações de níveis de armazenamento e tendência hidrológica, em sistemas de grande porte como o brasileiro, o problema da operação ótima do sistema, dependendo do horizonte de estudo, torna-se rapidamente intratável do ponto de vista computacional, quando se deseja uma acurácia elevada nos resultados. Assim, no modelo NEWAVE, o parque hidroelétrico pode ser representado de forma agregada em reservatórios equivalentes de energia (REEs) [8] [9] [10], de forma individualizada ou de forma híbrida [11] - nos primeiros anos do período de estudo as usinas hidroelétricas são individualizadas e nos demais anos, elas são representadas por REEs, proporcionando os benefícios de uma representação individualizada no horizonte mais próximo da tomada de decisão, sem onerar em demasia o tempo computacional.

O cálculo da política de operação emprega a técnica de otimização estocástica denominada Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE) [12] [13], considerando as incertezas nas afluências futuras, representadas explicitamente através de cenários de afluências construídos sinteticamente através de um modelo autorregressivo periódico e utilizando um processo de amostragem seletiva - o modelo GEVAZP [6] [14].

Em estudos de planejamento da operação de longo/médio prazos do sistema interligado nacional, onde o horizonte típico considerado é de cinco anos discretizados em períodos mensais, com 20 cenários hidrológicos em cada período, a árvore completa que representa as incertezas possui cerca de 1078 cenários, o que torna a resolução do problema inviável computacionalmente. Desta forma, na PDDE, ao invés de se percorrer todos os subproblemas da árvore de cenários durante a simulação forward, resolve-se apenas um subconjunto de cenários (subárvore), os quais são escolhidos da distribuição original da variável aleatória. Os cortes de Benders que compõem a função de custo futuro são construídos iterativamente durante cada recursão backward para todos os nós da subárvore percorridos na última simulação forward e, na próxima simulação forward, novos valores para as variáveis de estado níveis de armazenamento nas usinas hidroelétricas são obtidos. A política de operação, representada pelas funções de custo futuro em cada um dos estágios do horizonte de estudo, é calculada de forma acurada, e considera as mesmas restrições empregadas na simulação da operação do sistema. Considera também a representação de restrições de despacho antecipado para usinas a GNL [15].

Com o objetivo de assegurar a convergência teórica e aumentar o número de cenários da subárvore amostrada para a simulação forward sem comprometer o tempo computacional para resolver o problema e, assim, possibilitar um aprimoramento da função de custo futuro, o modelo NEWAVE permite o emprego de técnicas de reamostragem de cenários durante o cálculo da política ótima de operação. Dois mecanismos de aversão a risco foram desenvolvidos e implementados, a fim de propiciar uma maior segurança no suprimento de energia: (i) CVaR (Valor Condicionado a um dado Risco), onde é adicionado à função objetivo uma parcela referente ao custo dos cenários

hidrológicos mais caros [16][17]; (ii) SAR (Superfície de Aversão a Risco), que representa uma extensão, para o caso multivariado, das restrições de armazenamento mínimo de energia nos REEs [18] [19] [20] [21].

Com base na política de operação obtida, o modelo NEWAVE simula a operação do sistema para distintos cenários de hidrológicos – históricos ou gerados pelo modelo GEVAZP, calculando índices de desempenho, i.e., a média dos custos de operação, os riscos de déficit e os valores esperados de energia não suprida. O modelo fornece também uma função de custo futuro que representa uma condição de contorno para a otimização do sistema em horizontes mais curtos, com uma discretização temporal mais detalhada.

Para aumentar o desempenho computacional em sistemas de grande porte, duas abordagens foram desenvolvidas. A primeira foi a disponibilização da versão executável do modelo NEWAVE em ambiente de alto desempenho - foi o primeiro programa da Cadeia de Modelos Energéticos do Cepel a utilizar técnicas de processamento paralelo [22]. A segunda consiste em um processo iterativo para resolução de cada subproblema de programação linear, onde os cortes de Benders já construídos em iterações passadas da PDDE são inseridos de forma progressiva, à medida que vão sendo necessários [23]. Com isso, obtém-se uma redução no tempo computacional para resolução dos PLs e, como consequência, do processo de convergência como um todo, mas mantendo a mesma acurácia nos resultados.

Além de ser empregado na definição de estratégias corporativas de empresas e agentes, o modelo NEWAVE é utilizado nas seguintes atividades oficiais do Setor Elétrico Brasileiro: Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE); Programa Mensal de Operação (PMO) e Plano da Operação Energética (PEN); Comercialização – Cálculo do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD); definição e cálculo da Garantia Física e da Energia Assegurada de Empreendimentos de Geração; e elaboração de diretrizes para os Leilões de Energia.

O sistema computacional do modelo NEWAVE é composto por quatro programas computacionais integrados, mostrados na tabela a seguir:

Programa	Descrição
NEWAVE.EXE	calcula a política de operação do sistema interligado representada pelas funções de custo futuro; simula a operação do sistema com até 2000 séries sintéticas de energias afluentes, com base na função de custo futuro obtida.
NEWDESP.EXE	lista em arquivo o despacho ótimo de operação, bem como os custos marginais e valores da água associados.
NWLISTOP.EXE	lista em arquivo o despacho ótimo de operação de cada série hidrológica da simulação final, para estágios selecionados do período de planejamento.

Programa	Descrição
NWLISTCF.EXE	lista em arquivo os coeficientes e termo independente da função de custo futuro para todos os estágios do período de planejamento.

A função de custo futuro é calculada pelo programa principal NEWAVE. Os programas NEWDESP, NWLISTOP e NWLISTCF foram desenvolvidos com o objetivo de auxiliar o usuário na análise quer do processo de convergência do algoritmo de cálculo da política de operação quer na construção da função de custo futuro.

Os aspectos metodológicos principais da representação do parque gerador, do modelo de geração de energias afluentes e do algoritmo de solução são apresentados no capítulo 2. O capítulo 3 apresenta a descrição detalhada dos arquivos de dados de entrada necessários para processar um estudo de planejamento. O capítulo 4 descreve os relatórios de saída produzidos pelo programa e no capítulo 5 são apresentadas as mensagens de erro. Os capítulos 6, 7 e 8 descrevem os arquivos de entrada e saída dos módulos NEWDESP, NWLISTOP e NWLISTCF respectivamente. A capacidade atual do protótipo encontra-se no capítulo 9. Em anexo encontram-se os procedimentos de instalação e suporte ao usuário, perguntas mais frequentes e uma listagem das modificações a partir da versão 11 do programa NEWAVE.

2. Aspectos principais do modelo NEWAVE

A Figura 1 abaixo apresenta o fluxograma do modelo NEWAVE.

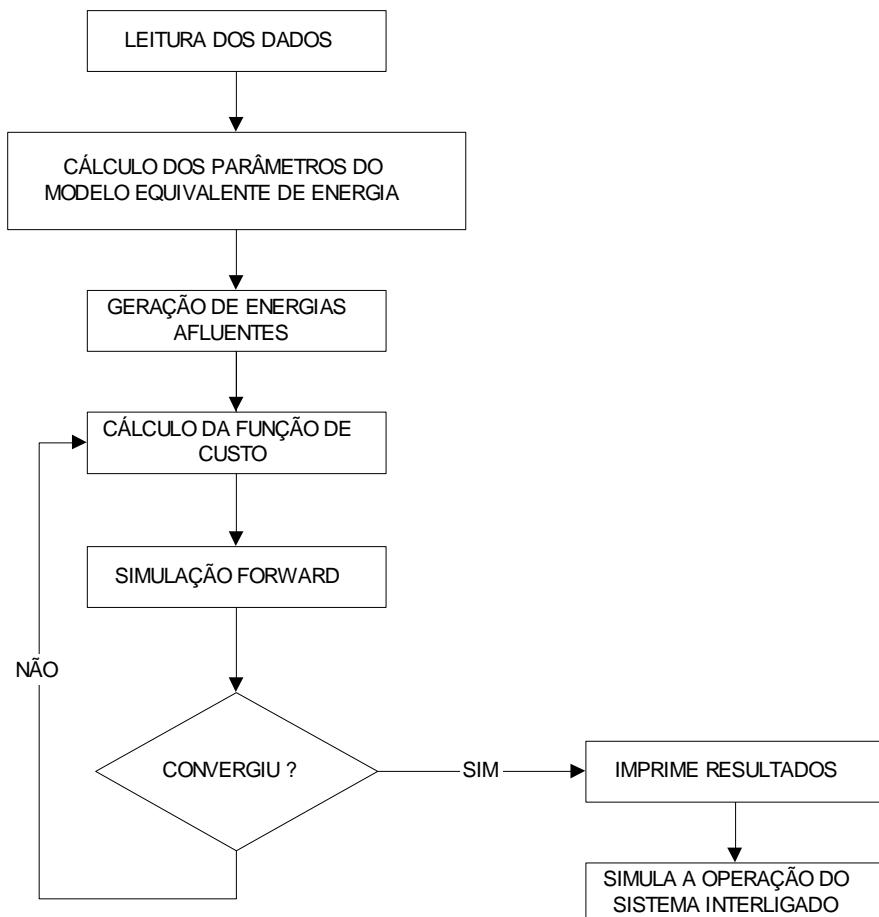


Figura 1- Fluxograma do modelo NEWAVE

2.1. Representação do sistema hidrotérmico

No modelo Newave, um conjunto de usinas hidroelétricas, com reservatório e a fio d'água, é agregado em um sistema equivalente de energia, denominado *reservatório equivalente de energia* (REE). Por sua vez, um REE está associado a um sistema/mercado de energia elétrica, denominado *subsistema/submercado*.

Um subsistema/submercado pode conter um ou mais REE, conforme ilustrado na Figura 2a e 2b respectivamente. Esta segunda representação permite diferenciar bacias hidrográficas com comportamentos hidrológicos distintos que pertençam a um mesmo subsistema/submercado de

energia elétrica. Um mesmo subsistema/submercado pode conter tantos REEs quanto forem necessários para representar a diversidade do comportamento hidrológico das bacias hidrográficas.

Os REEs podem apresentar acoplamento hidráulico, estando eles em um mesmo subsistema/submercado ou em subsistemas/submercados distintos objetivo dessa implementação é permitir ao usuário a gravação em arquivo, com posterior recuperação, das opções do filtro de comparação.

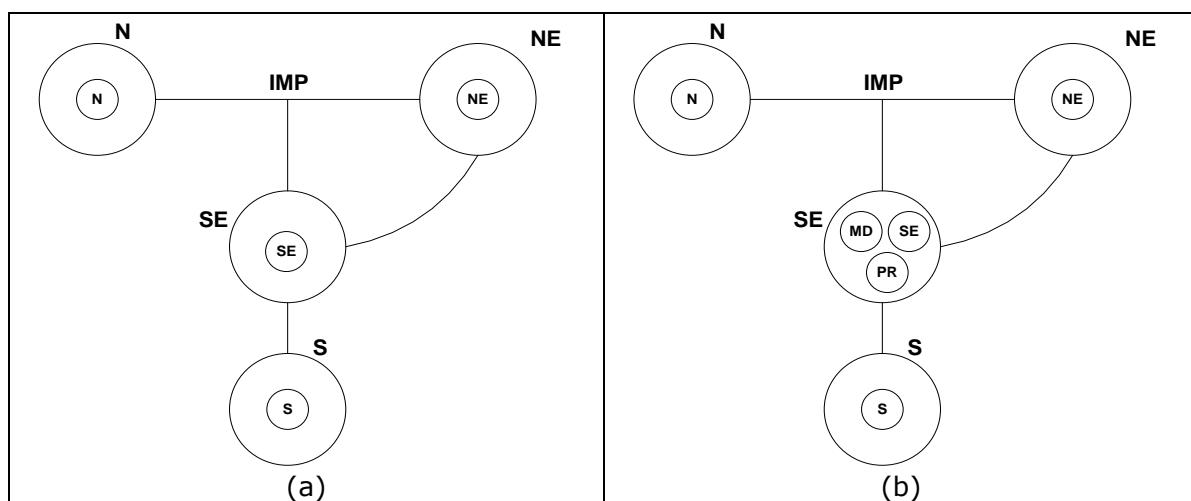


Figura 2- Representação dos REEs e subsistemas/submercados

A modelagem empregada para representar o parque gerador hidrotérmico possui as características descritas a seguir. Maiores detalhes em [3] e [24].

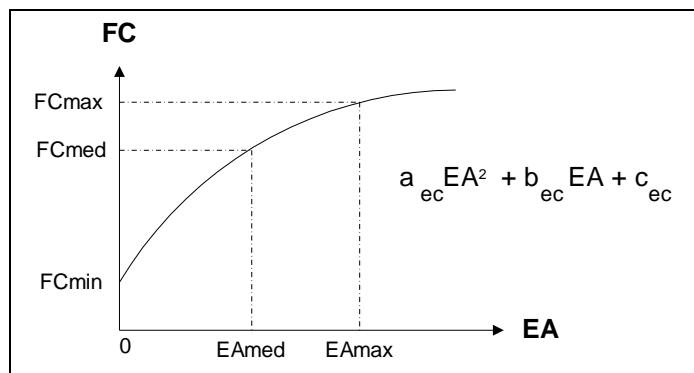
2.1.1. Sistema de geração hidroelétrico com o usuário

O sistema de geração hidroelétrico é representado através do modelo equivalente de energia. Neste modelo, o parque gerador hidroelétrico de cada região é representado por um reservatório equivalente de energia, cujos principais parâmetros são (Terry et al., [10]):

- energia armazenável máxima, EA_{MAX} , estimada pela energia produzida pelo esvaziamento completo dos reservatórios do sistema de acordo com uma política de operação estabelecida. Adotou-se a hipótese de operação em paralelo, isto é, os armazenamentos e deplecionamentos são feitos paralelamente em volume.
- correção da energia armazenada devido a mudança de configuração. Os valores, em energia, da água armazenada nos reservatórios, serão alterados quando da entrada em operação de uma nova usina hidroelétrica. Não há alteração dos volumes armazenados, porém, como variaram as produtibilidades das usinas, há alteração na energia armazenada. Este novo valor difere do anterior por um fator descrito pela razão entre as energias armazenáveis máximas depois e antes da entrada em operação de novas usinas

hidroelétricas subtraída do volume útil de cada uma das novas usinas com reservatório multiplicado pela produtibilidade da própria usina mais as do conjunto de usinas a jusante, antes da mudança de configuração.

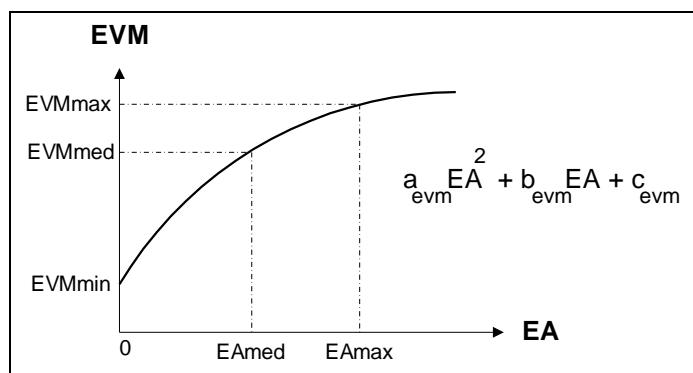
- energia controlável afluente ao reservatório equivalente de energia, EC_t , estimada como o produto do volume afluente natural a cada reservatório com a soma de sua produtibilidade e as de todas as usinas a fio d'água existentes entre o reservatório e o próximo reservatório a jusante.
- correção da energia controlável calculada com produtibilidades equivalentes. Tem por objetivo considerar a influência da variação das alturas de queda líquidas. Para cada mês do período de planejamento, calcula-se o fator de correção associado ao nível máximo do reservatório equivalente de energia, dividindo-se o somatório das energias controláveis referentes aos vários anos do histórico obtidas pelas produtibilidades correspondentes ao nível máximo, pelo mesmo somatório, porém obtido com produtibilidades equivalentes. Os valores médios e mínimos do fator de correção são obtidos substituindo-se as produtibilidades correspondentes ao nível máximo pelas correspondentes a meio volume útil e ao nível mínimo respectivamente. A esses três pontos ajusta-se uma parábola de segundo grau, que define o fator de correção pelo qual deve ser multiplicada a energia controlável em função do nível do reservatório equivalente, conforme ilustrado na figura abaixo.



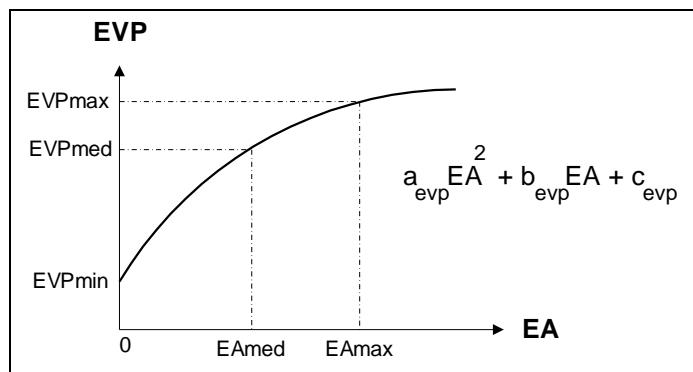
Os fatores de correção mensais variam também com as mudanças de configuração.

- energia a fio d'água afluente ao reservatório equivalente de energia, $EFIO_t$, calculada multiplicando-se a produtibilidade de cada usina a fio d'água pelo menor dos seguintes valores: 1º) diferença entre o volume afluente natural a usina a fio d'água e o volume afluente natural às usinas com reservatório imediatamente à montante da usina a fio d'água; 2º) diferença entre o engolimento máximo da usina a fio d'água e a descarga mínima obrigatória das usinas com reservatório imediatamente à montante da usina a fio d'água.

- meta de energia de vazão mínima, EVM_t , independe da série hidrológica considerada, dependendo tão somente da configuração. Seu valor máximo é calculado multiplicando-se a descarga mínima obrigatória de cada usina com reservatório pela soma da produtibilidade, associada a altura queda líquida máxima, e as de todas as usinas fio d'água existentes entre o reservatório e o próximo reservatório a jusante. Os valores médios e mínimos da meta de vazão mínima são obtidos substituindo-se a altura de queda líquida máxima pelas alturas de queda correspondentes a um armazenamento de metade do volume útil e ao nível mínimo operativo. A partir destes três pontos, ajusta-se uma parábola de segundo grau, a partir da qual se obtém a meta de energia de vazão mínima em função da energia armazenada no mês, conforme ilustrado na figura abaixo.



- energia evaporada, EVP_t , obtida através de uma parábola de segundo grau ajustada aos pontos $(0, EVP_{min})$, (EA_{med}, EVP_{med}) e (EA_{max}, EVP_{max}) , que relacionam a energia evaporada com a energia armazenada, conforme ilustrado na figura a seguir.



Seu valor máximo é calculado multiplicando-se a altura de evaporação de cada reservatório pela área correspondente à altura máxima e pelo produto da produtibilidade, associada a altura de queda

líquida máxima, de todas as usinas existentes (com reservatório e fio d'água) entre o reservatório e a última usina da cascata.

Os valores médios e mínimos da energia evaporada são obtidos substituindo-se a área do reservatório correspondente à altura máxima pelas áreas de reservatório correspondentes às alturas média e mínima, e também a altura de queda líquida máxima pelas alturas de queda correspondentes a um armazenamento de metade do volume útil e ao nível mínimo operativo.

- Geração de pequenas usinas é a energia disponível, estágio a estágio, nas pequenas usinas não incluídas na configuração. Devem ser informadas externamente ao programa e formam uma série de valores que são subtraídos do mercado.
- Energia de volume morto consiste no valor energético das afluências necessárias ao enchimento do volume morto dos novos reservatórios. Estas grandezas consistem em uma série de valores que são adicionados ao mercado durante um período de tempo após o fechamento do reservatório.
- Energia das usinas submotorizadas corresponde a energia disponível em cada uma das novas usinas de reservatório, durante o período de motorização e até que seja instalada sua potência base. É considerada como um recurso para a configuração. Isto é feito, pois a inclusão da nova usina na configuração acarretaria um erro no cálculo da energia armazenada, uma vez que os volumes armazenados nos reservatórios a montante passariam a ser valorizados nesta usina. Como sempre haverá afluências suficientes à operação a plena carga, não há maiores inconvenientes no tratamento em separado descrito acima.

Se o reservatório deve ser operado para regularizar usinas à jusante, a usina de reservatório submotorizada deve ser incluída na configuração com rendimento igual a zero.

- Energia de desvio de água consiste no valor energético das afluências necessárias à retirada ou adição de água de uma usina hidroelétrica com ou sem reservatório. No caso de uma usina com reservatório, esta energia é abatida ou acrescida da energia armazenada mais energia afluente controlável. No caso de uma usina a fio d'água, esta energia é abatida ou acrescida da energia fio d'água.

2.1.2. Acoplamento hidráulico entre REEs

O modelo NEWAVE permite a representação de usinas hidroelétricas de uma mesma bacia hidrográfica que estão contidas em diferentes REEs, que por sua vez podem pertencer a subsistemas/submercados distintos. Quando isto ocorre forma-se um acoplamento hidráulico entre REEs. Por exemplo, a usina hidroelétrica de Itaipu pode formar um REE contido em um subsistema/submercado próprio. O REE Paraná, pertencente ao subsistema/submercado Sudeste, deflui energia para o REE Itaipu, criando-se um acoplamento hidráulico. A representação do

subsistema/submercado Itaipu separadamente do subsistema/submercado Sudeste permite a representação das restrições de intercâmbio associadas ao elo de corrente contínua de ± 500 KV e a transmissão AC em 765 KV. Outro exemplo, são as usinas Três Marias, Queimado e Retiro que localizam-se mais a montante na bacia do rio São Francisco na região Nordeste do país, mas estão eletricamente interligadas ao subsistema/submercado Sudeste. Assim, uma representação possível é colocá-las em um REE Alto São Francisco, que está associado ao subsistema/submercado Sudeste, e que deflui energia para o REE Nordeste, criando assim um acoplamento hidráulico com ele. A Figura 3 ilustra estas duas representações.

A introdução do acoplamento hidráulico entre REEs na formulação matemática do problema da determinação da operação ótima do sistema hidrotérmico interligado pode ser encontrada em [25] e [26].

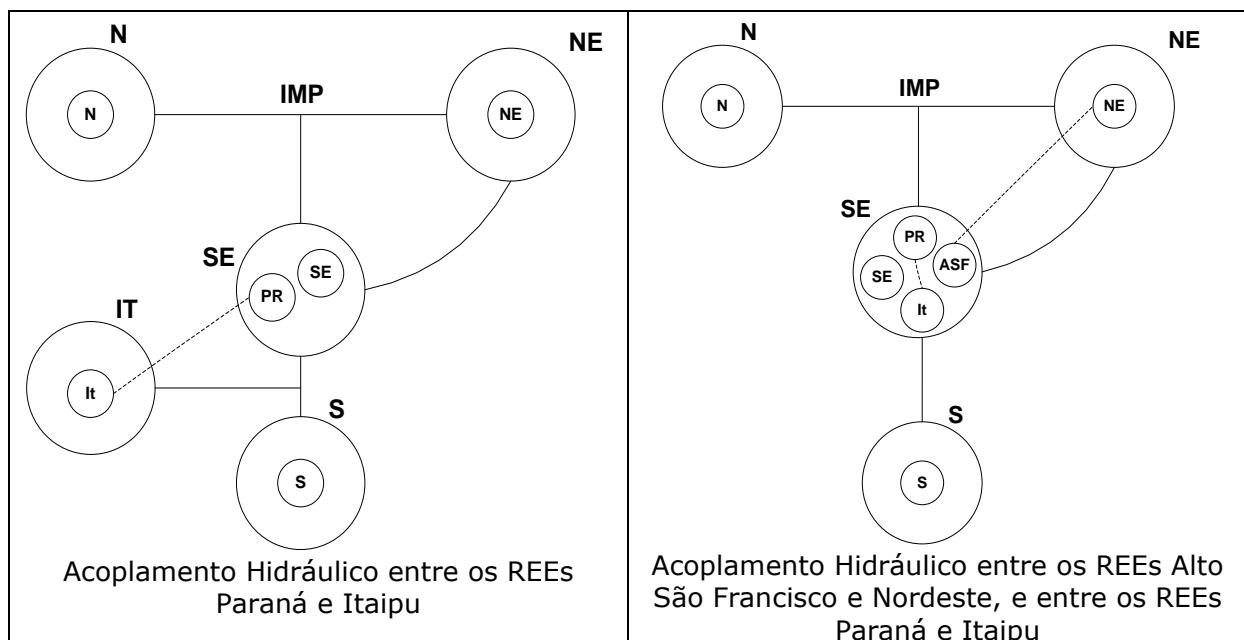


Figura 3 – Exemplos de Acoplamento Hidráulico entre REEs

2.1.3. Sistema de geração termoelétrico

As usinas termoelétricas são representadas por grupos de térmicas com custos semelhantes (classes térmicas), que estão associadas a subsistemas/submercados. Os parâmetros básicos das classes termoelétricas são apresentados a seguir:

- geração máxima
- geração mínima
- custo incremental de operação

O déficit de fornecimento de energia é representado como uma unidade termoelétrica de capacidade igual à demanda, com custo de operação igual ao custo atribuído à interrupção de

fornecimento de energia. Este custo pode ser variável de acordo com a profundidade do déficit, prevendo-se um máximo de quatro segmentos lineares.

2.1.4. Demanda

A demanda de energia para cada subsistemas/submercado é dada em MWmês e representa blocos de energia para cada estágio do período de planejamento. Está previsto até três patamares de demanda por estágio.

2.1.5. Sistema de transmissão

A capacidade de interligação entre os subsistemas/submercados é representada através de limites de intercâmbio de energia (MWmês), e pode ser diferenciada por patamar de demanda. Estão previstas perdas de energia no fluxo entre os subsistemas/submercados.

2.2. Modelo de energias afluentes

A partir dos registros históricos de vazões naturais afluentes a cada usina hidroelétrica é possível construir a série histórica de energias naturais afluentes a cada REE.

A energia total afluente a cada REE é composta pela energia controlável e pela energia de fio d'água. A seguir, ajusta-se o modelo estocástico autorregressivo periódico de ordem variável, PAR(p), a fim de gerar séries sintéticas de energias que serão utilizadas na simulação FORWARD e BACKWARD do módulo de cálculo da política de operação, e também, na simulação final.

Maiores detalhes são encontrados em [6] [14].

2.3. Cálculo da política de operação

O procedimento de PDDE baseia-se na execução iterativa dos seguintes passos:

1. seleção de um conjunto de estados em cada etapa
2. teste de convergência
3. cálculo das funções de custo futuro em cada etapa

A seguir, apresenta-se um sumário dos procedimentos a serem executados em cada um destes passos. A formulação matemática do problema de operação de sistemas hidrotérmicos interligados pode ser encontrada em [12] e [13]. Uma descrição detalhada do algoritmo de solução encontra-se em [3], [1] e [2].

2.3.1. Seleção de um conjunto de estados

O passo 1 corresponde à *simulação forward* da operação do sistema ao longo do período de estudo, para distintas seqüências de energias afluentes. Este procedimento está descrito a seguir.

-
- a. percorrer as etapas $t = 1, 2, \dots, T$
 - b. ler de arquivo um vetor de energias afluentes para a etapa t
 - c. ler de arquivo a função de custo futuro da etapa t
 - d. ler de arquivo o vetor de energias armazenadas finais da etapa $t-1$ (energias armazenadas iniciais da etapa t)
 - e. conhecidos o vetor de energias afluentes, a função de custo futuro e o vetor de energias armazenadas, resolver o subproblema de operação da etapa t

O procedimento (a)-(e) se repete para diversas seqüências de energias afluentes, retiradas do registro histórico ou produzidas pelo modelo estocástico PAR(p).

Esta etapa, além de selecionar os pontos em torno dos quais serão geradas novas aproximações para a função de custo futuro, calcula os limites superior e inferior do valor esperado do custo futuro associado ao estado inicial do primeiro estágio. Estes parâmetros são utilizados para verificar a convergência do algoritmo.

2.3.2. Teste de convergência

Uma vez concluído o passo 1, verifica-se a convergência do algoritmo, isto é, se a função de custo futuro está estimada dentro da tolerância pré-estabelecida. Como o limite superior da função de custo futuro é calculado a partir de uma amostra do espaço de estados, pode-se estabelecer um intervalo de confiança para este valor. A convergência do algoritmo é alcançada quando o limite inferior encontra-se dentro deste intervalo.

2.3.3. Cálculo da função de custo futuro

Caso não tenha sido alcançada a convergência, efetua-se uma *simulação backward* da operação do sistema ao longo do período de estudo, para os diversos estados selecionados no passo 1. Este procedimento está descrito a seguir.

- a. percorrer as etapas no sentido inverso do tempo $t = T, T-1, \dots, 1$
- b. percorrer os estados selecionados no passo 1
- c. discretizar, para cada estado, o vetor de energias afluentes da etapa t
- d. conhecidos o vetor de energias armazenadas, o vetor de energias afluentes e a aproximação da função de custo futuro, resolver o subproblema de operação da etapa t
- e. obter nova aproximação para a função de custo futuro

2.4.Simulação da operação de sistemas interligados

Uma vez obtida a política de operação ótima, representada pelas funções de custo futuro α_t , faz-se uma *simulação* da operação do sistema ao longo do período de estudo, para distintas seqüências de vazões. O procedimento de simulação está descrito a seguir:

- a. percorrer as etapas $t = 1, 2, \dots, T$
- b. ler de arquivo um vetor de energias afluentes para a etapa t
- c. ler de arquivo a função de custo futuro da etapa t
- d. ler de arquivo o vetor de energias armazenadas finais da etapa $t-1$ (energias armazenadas iniciais da etapa t)
- e. conhecidos o vetor de energias armazenadas, o vetor de energias afluentes e a função de custo futuro, resolver o subproblema de operação da etapa t .
- f. Colocar em arquivo os resultados da solução do problema (custo de operação, volumes finais, etc.). Regressar ao passo (a).

O procedimento (a)-(f) se repete para diversas seqüências de energias afluentes, produzidas pelo modelo estocástico PAR(p).

As séries de energias afluentes sintéticas empregadas no cálculo da política de operação e na simulação da operação são distintas.

2.5.Mecanismos de Aversão a Risco

Com o objetivo de garantir maior segurança no abastecimento e minimizar os riscos de rationamento, foram desenvolvidas e implementadas metodologias para a incorporação de mecanismos de aversão a risco internamente aos programas computacionais para estudos energéticos e formação de preço.

No modelo NEWAVE, estão implementadas estratégias alternativas de Mecanismos de Aversão a Risco (MAR) para manter ou até elevar a segurança do sistema, com o reflexo correspondente no valor do Preço de Liquidação de diferenças (PLD) utilizado para o mercado de curto prazo. Estes mecanismos são:

CAR – Curva de aversão a risco com penalidade fixa e “criativa”;

SAR – Superfície de aversão a risco;

CVaR – Valor Condicionado a um Dado Risco.

Maiores detalhes sobre estas metodologias podem ser encontradas em [16]-[21] e na página da documentação técnica dos modelos de otimização energética:

<https://see.cepel.br/manual/libs/latest>.

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL

Relatório de Projeto – DSE – 4005/2023

Cliente: ONS



3. Especificação dos dados de entrada

3.1. Classes de dados

Os dados de entrada se compõem das seguintes classes:

- relação dos nomes dos arquivos utilizados pelo programa
- dados gerais
- parâmetros para a simulação com a série histórica de vazões afluentes
- dados dos subsistemas/submercados
- dados dos reservatórios equivalentes de energia (REEs)
- dados da configuração hidroelétrica
- dados das séries históricas de vazões afluentes dos postos fluviométricos
- dados das características das usinas hidroelétricas
- dados de alteração de características de usinas hidroelétricas
- dados de vazões afluentes
- dados de configuração térmica
- dados de características de usinas térmicas
- dados das classes térmicas
- dados de patamares de mercado
- dados de expansão hidroelétrica
- dados de expansão térmica
- dados de manutenção programada para usinas térmicas
- dados de energias afluentes anteriores ao primeiro mês do horizonte de planejamento
- dados de vazões a serem desviadas das usinas hidroelétricas
- dados de fatores de perdas nos fluxos de energia entre subsistemas/submercados
- dados de geração térmica mínima
- dados de penalidade
- dados de agrupamento livre de intercâmbio
- dados de antecipação de despacho de usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL)
- dados de geração hidráulica mínima
- dados de Mecanismos de Aversão a Risco: curva de aversão a risco, SAR ou CVaR
- dados de restrições elétricas internas ao REEs
- parâmetros para o procedimento de Seleção de Cortes
- dados de usinas eólicas
- dados para representação da incerteza da geração das fontes renováveis (eólica)
- dados de tecnologia de geração de energia elétrica

- dados dos fatores de emissão de gases de efeito estufa por tecnologia
- dados com o número de aberturas por período

Estes dados estão organizados em arquivos, cada um tratado por uma rotina de leitura específica. Os arquivos manipulados pelo programa NEWAVE serão descritos a seguir. Observe que os nomes destes arquivos podem ser modificados pelo usuário para identificação do caso-estudo, com exceção dos arquivos de cadastro de usinas hidráulicas, vazões e postos fluviométricos. Alterações nestes arquivos devem ser realizadas apenas pelo ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico).

3.1.1. Formatos dos registros

As colunas de formatos adotadas neste manual indicam o tipo de dado no arquivo de entrada. Os valores possíveis são:

An – Conjunto de caracteres alfanuméricos com tamanho n.

In – Número inteiro de n dígitos

Fn.m – Números reais de n dígitos com m casas decimais, caso o ponto seja omitido.

3.2.Arquivo CASO.DAT

O nome do arquivo que contém a relação de arquivos a serem utilizados pelo programa é informado no arquivo denominado, permanentemente, como *CASO.DAT* (ou *caso.dat*). Este arquivo contém dois registros que são descritos na tabela abaixo.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 12	A12	Nome do arquivo com a relação de arquivos a serem utilizados.
2	1 a 110	A110	Caminho onde se encontra o gerenciador de processos. O último caracter do caminho deve ser uma barra invertida ("/").

O registro 2 é obrigatório quando o programa NEWAVE for executado em ambiente multiprocessado, pois nessa situação se requer o uso do gerenciador de processos denominado *gerenciamento_PLsXXXX*, onde *XXXX* corresponde ao número da versão. Este gerenciador está incluído na distribuição do sistema NEWAVE.

3.3.Nomes dos arquivos utilizados pelo programa (Ex.: arquivos.dat)

Cada caso-estudo é definido por um conjunto de arquivos utilizados pelo programa que são informados nesse arquivo de nomes. Este arquivo é composto por 36 registros. A ordem em que estes registros são fornecidos não pode ser modificada.

O conteúdo das primeiras 30 colunas é ignorado pelo programa, e seu propósito é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. A descrição desses 36 registros encontra-se na tabela abaixo.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados gerais.
2	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados dos subsistemas/submercados.
3	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados da configuração hidroelétrica.
4	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados de alteração da configuração de usinas hidroelétricas.
5	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados da configuração termoelétrica.
6	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados das usinas termoelétricas.
7	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados de classes térmicas.
8	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados que contém a expansão das usinas hidroelétricas.
9	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados que contém a expansão das usinas termoelétricas.
10	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados que contém os patamares de mercado.
11	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém a função de custo futuro - cortes de Benders.
12	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os apontadores de início da função de custo futuro de cada estágio.
13	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém o relatório de acompanhamento do programa.
14	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém o relatório de acompanhamento do modelo PAR(p).
15	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os dados para obtenção do relatório opcional detalhado de acompanhamento da <i>simulação forward</i> .

Registro	Colunas	Formato	Descrição
16	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém o cabeçalho do arquivo de acompanhamento da <i>simulação forward</i> .
17	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os parâmetros necessários à simulação com a série histórica.
18	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém informações sobre manutenções programadas em usinas térmicas, para o cálculo da indisponibilidade programada.
19	31 a 42	A12	Nome do arquivo de saída que contém as configurações dos sistemas, das usinas térmicas e das hidroelétricas.
20	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém a tendência hidrológica.
21	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os dados referentes à usina de Itaipu (não usado).
22	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém informações sobre o “bidding” de demanda (não implementado).
23	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém dados de cargas adicionais.
24	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém informações sobre perdas.
25	31 a 42	A12	Nome do arquivo descrevendo geração térmica mínima por patamar.
26	31 a 42	A12	Nome do arquivo com os índices mensais ENSO (não implementado).
27	31 a 42	A12	Nome do arquivo com as fases ENSO p/ cada REE (não implementado).
28	31 a 42	A12	Nome do arquivo com outros usos da água (irrigação, por exemplo).
29	31 a 42	A12	Nome do arquivo com penalidades
30	31 a 42	A12	Nome do arquivo com dados da curva de aversão ou com penalidades para o não atendimento ao volume mínimo operativo.
31	31 a 42	A12	Nome do arquivo com dados de agrupamentos de intercâmbio
32	31 a 42	A12	Nome do arquivo com dados de antecipação de despacho de usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL)

Registro	Colunas	Formato	Descrição
33	31 a 42	A12	Nome do arquivo com os dados de geração hidráulica mínima.
34	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados do Mecanismo de Aversão a Risco: SAR
35	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados do Mecanismo de Aversão a Risco: CVaR
36	31 a 42	A12	Nome do arquivo de dados dos REEs
37	31 a 42	A12	Nome do arquivo contendo os dados das restrições elétricas internas aos REEs
38	31 a 42	A12	Nome do arquivo contendo as tecnologias de geração de energia elétrica
39	31 a 42	A12	Nome do arquivo contendo o número de aberturas variável por período
40	31 a 42	A12	Nome do arquivo com os dados de emissão de gases de efeito estufa
41	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os dados das classes de gás natural (GN)
42	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os resultados da simulação final
43	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém a função de custo futuro - cortes de Benders para o pós estudo
44	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os apontadores de início da função de custo futuro para o pós estudo
45	31 a 42	A12	Nome do arquivo que contém os volumes de referência sazonais para a FPH e para a evaporação

3.4.Arquivo de índice CSV (indices.csv)

Este arquivo contém uma lista de funcionalidades para serem consideradas no modelo NEWAVE e o nome do arquivo onde se encontram os dados de cada funcionalidade. Funcionalidades novas ou funcionalidades antigas cujas entradas foram migradas para o formato CSV devem ser adicionadas neste arquivo. Esta versão contém as funcionalidades associadas às usinas eólicas (Parques Eólicos Equivalentes - PEEs), às restrições Lineares Por Partes (LPP) de defluência e turbinamento máximos, às Restrições Elétricas Especiais, às Estações de Bombeamento, às restrições hidráulicas de vazão (RHQ) e às restrições hidráulicas de volume (RHV).

Este arquivo contém uma lista de funcionalidades para serem consideradas no modelo NEWAVE e o nome do arquivo onde se encontram os dados de cada funcionalidade. Funcionalidades novas ou funcionalidades antigas cujas entradas foram migradas para o formato CSV devem ser adicionadas neste arquivo. Esta versão contém as funcionalidades associadas às usinas eólicas (Parques Eólicos Equivalentes - PEEs), às restrições Lineares Por Partes (LPP) de defluência e turbinamento máximos, às Restrições Elétricas Especiais, às Estações de Bombeamento, às restrições hidráulicas de vazão (RHQ) e às restrições hidráulicas de volume (RHV).

Os arquivos CSVs do modelo NEWAVE tem as seguintes premissas:

- Linhas que começam com “&” são consideradas comentários e não são lidas pelo modelo.
- Cada linha representa um dado com vários campos.
- Os campos são separados pelo caractere separador “;”.
- Cada campo contém um único dado.
- O primeiro campo de cada linha é SEMPRE um registro identificador do dado que determina também quantos e quais dados vem nos campos subsequentes.

No arquivo índice, cada linha contém três campos: identificador da funcionalidade, descrição e o nome do arquivo CSV onde se encontram os dados desta funcionalidade:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador da funcionalidade
2	Alfanumérico	Descrição relevante para o usuário. Esse campo não é utilizado.
3	Alfanumérico	Nome do arquivo CSV com o dado de entrada da funcionalidade

Observações:

- 1) Diversas funcionalidades podem conter seus dados em um único arquivo, basta replicar o nome do arquivo no campo 3 para estes identificadores.
- 2) A lista de identificadores para os arquivos índice, e suas respectivas funcionalidades, encontram-se na tabela abaixo.
- 3) As descrições das funcionalidades associadas às usinas eólicas (Parques Eólicos Equivalentes - PEEs) encontram-se na seção 3.40, as associadas às restrições LPP de defluência e turbinamento máximos encontram-se na seção 3.42 e 3.43, as associadas às Restrições Elétricas Especiais encontram-se na seção 3.44, as associadas às Estações de Bombeamento encontram-se na seção 3.45, as associadas às restrições hidráulicas de vazão na seção 3.46 e as associadas às restrições hidráulicas de volume na seção 3.47.

IDENTIFICADOR	FUNCIONALIDADE
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-CADASTRO	PEE-CAD
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-POTENCIA-INSTALADA	PEE-POT-INST-PER
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-SUBMERCADO	PEE-SUBM
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-CONFIGURACAO	PEE-CONFIG-PER
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-FUNCAO-PRODUCAO-VENTO-POTENCIA-LINEAR	PEE-FPVP-LIN-PU-PER
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-GERACAO	PEE-GER-PROF-PER-PAT
POSTO-VENTO-CADASTRO	POSTO-VENTO-CAD
PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-POSTO	PEE-POSTO
VENTO-HISTORICO	VENTO-HIST-HORIZ VENTO-HIST
RESTRICAO-ENERGIA	RESTRICAO-ENERGIA-FORMULA RESTRICAO-ENERGIA-HORIZONTE-PERIODO
RESTRICAO-ENERGIA-LIMITES-LPP	RESTRICAO-ENERGIA-LIMITES-LPP-SUPERIOR-EARMINICIAL
RESTRICAO-VAZAO	RESTRICAO-VAZAO-FORMULA RESTRICAO-VAZAO-HORIZONTE-PERIODO
RESTRICAO-VAZAO-LIMITES-LPP	RESTRICAO-VAZAO-LIMITES-LPP-SUPERIOR-VOLUMEINICIAL
RESTRICAO-ELETTRICA-ESPECIAL	RESTRICAO-ELETTRICA-FORMULA
	RESTRICAO-ELETTRICA-HORIZONTE-PERIODO
	RESTRICAO-ELETTRICA-LIMITES-FORMULA-PERIODO
ESTACAO-BOMBEAMENTO	ESTACAO-BOMBEAMENTO
	ESTACAO-BOMBEAMENTO-LIMITES-PERIODO-PATAMAR
ESTACAO-BOMBEAMENTO-SUBMERCADO	ESTACAO-BOMBEAMENTO-SUBMERCADO
RESTRICAO-VAZAO	RHQ
	RHQ-HORIZ-PER
	RHQ-LIM-FORM-PER-PAT
RESTRICAO-VOLUME	RHV
	RHV-HORIZ-PER
	RHV-LIM-FORM-PER

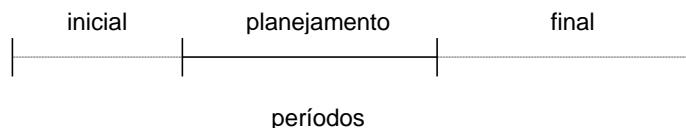
3.5.Dados gerais (Ex.: dger.dat)

O arquivo de dados gerais é composto por um conjunto de 102 registros dispostos em ordem fixa. A ordem em que os registros são fornecidos não pode ser modificada.

O primeiro registro refere-se ao nome do caso em estudo, podendo conter no máximo 80 caracteres. O propósito deste registro é servir como identificação do caso-estudo e seu conteúdo será impresso em todas as páginas dos relatórios de saída do programa.

Para todos os demais registros deste arquivo, o conteúdo das primeiras 21 colunas é ignorado pelo programa, e seu propósito é servir de orientação para o usuário no preenchimento/ modificação dos dados. Antes do registro 23, há uma linha de existência obrigatória, cujo objetivo é orientar o usuário no preenchimento dos dados.

Para facilitar o entendimento, encontra-se a seguir uma representação para um caso geral, com período inicial (período pré) e final (período pós) para fins de estabilização.



A tabela abaixo mostra como são formados os períodos estáticos inicial e final.

Variável	Período Estático Inicial	Período Estático Final
Geração térmica mínima	Janeiro do primeiro ano de planejamento para usinas 'EE' e 'EX' e zero para as usinas 'NE'.	Dezembro do último ano de planejamento.
Geração térmica máxima	Janeiro do primeiro ano de planejamento para usinas 'EE' e 'EX' e zero para as usinas 'NE'.	Dezembro do último ano de planejamento.
Capacidade de intercâmbio	Janeiro do primeiro ano de planejamento.	Dezembro do último ano de planejamento.
Custo das classes térmicas	Janeiro do primeiro ano de planejamento.	Dezembro do último ano de planejamento.
Fator de perda por intercâmbio	Mês correspondente.	Mês correspondente.
Energia armazenável mínima	Janeiro do primeiro ano de planejamento.	Dezembro do último ano de planejamento.
Geração hidráulica máxima	Energia da primeira configuração.	Energia da última configuração.
Energia armazenável máxima	Energia da primeira configuração.	Energia da última configuração.
Perda por enchimento de volume morto	Não é considerada.	Não é considerada.
Manutenção térmica	Não é considerada.	Não é considerada.
Patamar	Primeiro ano de planejamento.	Último ano de planejamento.

Variável	Período Estático Inicial	Período Estático Final
Pequenas usinas	Primeiro ano de planejamento.	Último ano de planejamento.
Outros usos da água	Primeiro ano de planejamento.	Último ano de planejamento.
Submotorização	Não é considerada.	Não é considerada.
Curva aversão / Volume mínimo com penalidade	Janeiro do primeiro ano de planejamento.	Dezembro do último ano de planejamento.
Volume mínimo operativo	Janeiro do primeiro ano de planejamento.	Dezembro do último ano de planejamento.
Volume de espera	Não é considerado.	Dezembro do último ano de planejamento.
Limite de agrupamento de intercâmbio	Capacidade média por patamar igual à capacidade do primeiro período de planejamento.	Capacidade média por patamar igual à capacidade do último período de planejamento.
Geração hidráulica mínima	Definição sazonal através de arquivo específico (item 3.27).	Definição sazonal através de arquivo específico (item 3.27).
Restrição elétrica interna aos REEs	Energia da primeira configuração.	Energia da última configuração.

A descrição dos registros encontra-se na tabela abaixo.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 80	A80	Nome do caso
2	22 a 25	I4	Tipo de execução 0 = só executa simulação final 1 = rodada completa 2 = só gera o arquivo único de cortes com os cortes de todos os períodos e/ou para apaga os arquivos de cortes
3	22 a 25	I4	Duração de cada estágio de operação, em meses (<i>função desabilitada</i>)
4	22 a 25	I4	Número de anos de planejamento
5	22 a 25	I4	Mês inicial do período que antecede o período de planejamento.
6	22 a 25	I4	Mês inicial do período de planejamento. Se o período que antecede o período de planejamento for diferente de zero (registro 8), o Newave irá considerar esse valor unitário.
7	22 a 25	I4	Ano inicial do período de planejamento.
8	22 a 25	I4	Número de anos iniciais para fins de estabilização no cálculo da política

Registro	Colunas	Formato	Descrição
9	22 a 25	I4	Número de anos finais para fins de estabilização no cálculo da política
10	22 a 25	I4	Número de anos finais para fins de estabilização na simulação final
11	22 a 25	I4	Controle de impressão das características das usinas 0 = não imprime 1 = imprime
12	22 a 25	I4	Controle de impressão dos dados de mercado de energia 0 = não imprime 1 = imprime
13	22 a 25	I4	Controle de impressão as energias históricas afluentes 0 = não imprime 1 = imprime
14	22 a 25	I4	Controle de impressão dos parâmetros do modelo estocástico 0 = não imprime 1 = imprime
15	22 a 25	I4	Controle de impressão dos parâmetros dos reservatórios equivalentes de energia 0 = não imprime 1 = imprime
16	22 a 25	I4	Número máximo de iterações
17	22 a 25	I4	Número de <i>simulações forward</i>
18	22 a 25	I4	Número de aberturas para a <i>simulação backward</i>
18	27 a 30	I4	Número de aberturas variável por período 0 = não será considerado 1 = será considerado
19	22 a 25	I4	Número de séries sintéticas
20	22 a 25	I4	Ordem máxima do modelo estocástico PAR(p)
21	22 a 25	I4	Ano inicial do arquivo de vazões históricas
21	29 a 29	I1	Tamanho do registro do arquivo de vazões históricas 0 = 320 palavras 1 = 600 palavras

Registro	Colunas	Formato	Descrição
22	22 a 25	I4	Cálculo de energia armazenada inicial 0 = utiliza o valor do volume inicial informado no registro 23 deste arquivo 1 = utiliza o valor do volume inicial informado no campo 6 do arquivo de configuração hidroelétrica
23	---	A	Registro destinado à comentários para orientar o usuário no preenchimento dos dados de volume armazenado inicial (%) por REE
24	22 a 127	15F5.1	Volume armazenado inicial (%) por REE. <ul style="list-style-type: none"> • Caso o registro 22 deste arquivo seja preenchido com 0, será considerado que os reservatórios dos REEs encontram-se no respectivo percentual de armazenamento máximo informado. • Caso o conteúdo do registro 22 deste arquivo seja preenchido com o número 1, este valor será ignorado.
25	22 a 26	F5.1	Probabilidade associada ao intervalo de confiança para convergência do algoritmo (%)
26	22 a 26	F5.1	Taxa de desconto anual (%), sendo: $tx_{período} = (tx_{anual} + 1)^{per/12} - 1$, onde per é a duração em meses do período (registro 2).
26	22 a 25	I4	Simulação final após convergência PDDE 0 = não simula 1 = simulação com séries sintéticas 2 = simulação com a série histórica 3 = consistência de dados
27	29	A1	Simulação final após convergência PDDE 0 = agregada (por REE) 1 = individualizada
28	22 a 25	I4	Controle de impressão dos resultados da simulação final e do cálculo da política 0 = não imprime 1 = impressão para simulação final 2 = impressão para simulação final e cálculo da política

Registro	Colunas	Formato	Descrição
29	22 a 25	I4	Controle de impressão dos riscos de déficit e valor esperado da ENS 0 = convergência final apenas 1 = todas as iterações
30	22 a 25	I4	Este campo indica de quantas em quantas séries será gravado o relatório detalhado da simulação final. Por exemplo, se este registro contém o valor 50 significa que do total de séries sintéticas simuladas haverá impressão detalhada para <i>n</i> séries, a saber, série 1, série 51, ..., série 951 etc. Este campo só será considerado se o campo 27 contiver o valor 1.
30	22 a 25	I4	Este campo contém o número mínimo de iterações para a convergência da política.
31	29 a 29	I1	Este campo indica a iteração partir da qual será investigada a incerteza do parâmetro “valor esperado do custo total de operação obtido da função de custo futuro do 1º estágio - ZINF”, para proceder novo teste de convergência. Caso este teste não seja desejado, deve-se atribuir o valor nulo. Caso este valor seja diferente de zero, é necessário que seja maior ou igual ao número mínimo de iterações.
32	22 a 25	I4	Este campo indica a adoção ou não de corte de carga preventivo (CCP) na simulação final. 0 = não adota CCP 1 = adota CCP na simulação final 2 = não adota CCP e imprime arquivo com os novos custos de déficits (memracprev.csv)
33	22 a 25	I4	Números de anos de informações de manutenção programada de usinas térmicas a serem considerados no arquivo de dados de manutenção térmica (item Erro! Fonte de referência não encontrada.)

Registro	Colunas	Formato	Descrição
34	22 a 25	I4	Consideração da tendência hidrológica no cálculo da política 0 = não será lido arquivo com a tendência hidrológica 1 = será lido arquivo com a tendência hidrológica por REE 2 = será lido arquivo com a tendência hidrológica por posto de medição
34	27 a 30	I4	Consideração da tendência hidrológica na Simulação Final 0 = não será lido arquivo com a tendência hidrológica 1 = será lido arquivo com a tendência hidrológica por REE 2 = será lido arquivo com a tendência hidrológica por posto de medição
35	22 a 25	I4	Flag para consideração das restrições de Itaipu (<i>flag desabilitado</i>). 0 = não será considerado 1 = será considerado
36	22 a 25	I4	Flag para consideração do bid de demanda (<i>função não implementada</i>). 0 = não será considerado 1 = será considerado
37	22 a 25	I4	Flag para consideração das perdas na geração e transmissão. 0 = não será considerado 1 = será considerado
38	22 a 25	I4	Flag para consideração do El Niño (<i>função não implementada</i>). 0 = não será considerado 1 = será considerado
39	22 a 25	I4	Índice de identificação ENSO (<i>função não implementada</i>).
40	22 a 25	I4	Flag para tipo de duração do patamar. 0 = sazonal. 1 = variável por ano.
41	22 a 25	I4	Flag para consideração de desvio de água. 0 = não será considerado 1 = será considerado

Registro	Colunas	Formato	Descrição
42	22 a 24	I4	Flag para consideração da energia de desvio de água como função da energia armazenada 0 = constante 1 = variável com o armazenamento
43	22 a 25	I4	Flag para controle da curva de segurança 0 = não considera - será usado o cálculo feito para as entradas de VMINT; 1 = curva de aversão a risco / VMINP
44	22 a 25	I4	Flag para controle da geração de cenário de afluências para as simulações backward e forward 0 = utiliza resíduos iguais com compensação na correlação cruzada da população nas simulações backward e forward; 1 = utiliza compensação na correlação cruzada da população na simulação backward; 2 = utiliza compensação na correlação cruzada da população nas simulações backward e forward.
45	22 a 25	F4.0	Profundidade para cálculo do risco de déficit (%) – primeiro valor
45	28 a 31	F4.0	Profundidade para cálculo do risco de déficit (%) – segundo valor
46	22 a 25	I4	Funcionalidade pseudo-partida quente: número de iterações a ser considerada para a simulação final. Se for zero, serão consideradas todas as iterações realizadas.
47	22 a 25	I4	Flag para consideração de agrupamento livre de intercâmbios. 0 – não será considerado 1 – será considerado
48	22 a 25	I4	Flag para consideração de equalização de penalidades de intercâmbio (<i>flag desabilitado</i>) Os intercâmbios entre subsistemas / submercados reais são penalizados por P , os intercâmbios entre subsistemas / submercados reais e fictícios são penalizados por $P/2$ e os intercâmbios entre subsistemas / submercados fictícios não penalizados.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
49	22 a 25	I4	Flag para a consideração da representação da submotorização. 0 – como função da potência instalada. 1 – como função da potência instalada e das energias afluentes médias históricas. 2 – como função da potência instalada, da energia afluente histórica da usina submotorizada e da regularização à montante da usina
50	22 a 25	I4	Flag para a consideração da ordenação automática de subsistemas/submercados e classes térmicas 0 – não considera. 1 – considera
51	22 a 25	I4	Flag para consideração do arquivo de cargas adicionais 0 – não considera 1 – considera
52	22 a 25	F4.0	Valor percentual de ZSUP a ser subtraído de LINF para o critério de parada estatístico(%)
53	22 a 25	F4.0	Valor máximo percentual para delta de ZINF no critério de parada não estatístico (%)
54	22 a 25	I4	Número de deltas de ZINF consecutivos a serem considerados no critério não estatístico
55	22 a 25	I4	Flag para consideração de despacho antecipado de usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL) 0 – não considera 1 – considera
56	22 a 25	I4	Flag para modificação automática do montante de antecipação de despacho de uma usina GNL quando a capacidade de geração máxima desta usina for inferior a este valor 0 – não considera 1 – considera
57	22 a 25	I4	Flag para consideração de restrições de geração hidráulica mínima 0 - não considera 1 - considera
58	24 a 25	I2	Mês de início para o cálculo da simulação final
58	27 a 30	I4	Ano de início para o cálculo da simulação final

Registro	Colunas	Formato	Descrição
58	33 a 138	I5F7.1	Volume armazenado inicial (%) por REE para cálculo da simulação final.
59	22 a 25	I4	Flag para utilização do gerenciador externo de processos 0 – não considera 1 – considera
59	27 a 30	I4	Flag para utilização da comunicação em dois níveis 0 – não considera 1 – considera
59	32 a 35	I4	Flag para utilização de armazenamento local de arquivos temporários 0 – não considera 1 – considera armazenamento local por processo 2 – considera armazenamento local por nó
59	37 a 40	I4	Flag para utilização de alocação em memória da energia natural afluente 0 – não considera 1 – considera <i>(funcionalidade não operacional nesta versão)</i>
59	42 a 45	I4	Flag para utilização de alocação em memória dos cortes da função de custo futuro 0 – não considera 1 – considera <i>(funcionalidade não operacional nesta versão)</i>
60	22 a 25	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco: SAR 0 – não considera 1 – considera
61	22 a 25	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco: CVaR 0 – não considera 1 – considera, constante no tempo 2 – considera, variável no tempo
62	22 a 25	I4	Flag para consideração do critério de mínimo ZSUP para convergência 0 – não considera 1 – considera

Registro	Colunas	Formato	Descrição
63	22 a 25	I4	Flag para não consideração do requisito de vazão mínima 0 – não considera 1 – considera
64	22 a 25	I4	Flag para consideração de restrições elétricas internas aos REEs 0 – não considera 1 – considera
65	22 a 25	I4	Flag para consideração do procedimento de Seleção de Cortes de Benders na etapa Backward 0 – não considera 1 – considera O uso concomitante de Seleção e Janela de cortes de Benders não está operacional nesta versão
65	27 a 30	I4	Flag para consideração do procedimento de Seleção de Cortes de Benders na etapa Forward 0 – não considera 1 – considera O uso concomitante de Seleção e Janela de cortes de Benders não está operacional nesta versão
66	22 a 25	I4	Flag para consideração de Janela de Cortes de Benders 0 – não considera 1 – considera janela fixa de 2*NREE O uso concomitante de Seleção e Janela de cortes de Benders não está operacional nesta versão
67	22 a 25	I4	Flag para consideração Reamostragem de Cenários 0 – não considera 1 – considera (Para mais detalhes veja o Erro! Fonte de referência não encontrada.)
67	27 a 30	I4	Tipo de Reamostragem de Cenários 0 – Recombinação 1 – Plena
67	32 a 35	I4	Passo para Reamostragem de Cenários. Permitido valores entre 1 e número máximo de iterações

Registro	Colunas	Formato	Descrição
68	22 a 25	I4	Flag para consideração do Nó Zero no cálculo de ZINF 0 – não considera 1 – considera
69	22 a 25	I4	Consulta à função de custo futuro ao longo das iterações da PDDE 0 – não considera 1 – considera
70	22 a 25	I4	Flag para impressão dos cenários de ENA/Ventos 0 – não imprime 1 – imprime cenários de ENA e de ventos 2 – imprime somente cenários de ENA 3 – imprime somente cenários de ventos
71	22 a 25	I4	Flag para impressão dos cortes ativos 0 – não imprime 1 – imprime
72	22 a 25	I4	Flag para escolha do representante do processo agregação 0 – mais próximo 1 – centroide (Para mais detalhes veja o anexo Erro! Fonte d e referência não encontrada.)
73	22 a 25	I4	Flag para escolha da matriz de correlação espacial 0 – anual 1 – mensal
74	22 a 25	I4	Desconsidera critério estatístico no processo de convergência 0 – não 1 – sim
75	22 a 25	I4	Momento de realização da reamostragem 0 – Backward da iteração correspondente ao passo para a reamostragem de cenários +1 1 – Forward da iteração correspondente ao passo para a reamostragem de cenários

Registro	Colunas	Formato	Descrição
76	22 a 25	I4	Flag para manutenção dos arquivos de ENA gerados para reamostragem após a execução do programa 0 – apaga 1 – mantém
77	22 a 25	I4	Flag para teste da convergência somente após iteração mínima (inclusive). 0 – teste começa na primeira iteração 1 – teste começa na iteração mínima (inclusive)
78	22 a 25	I4	Flag para a consideração sazonal de volume mínimo, com data (VMINT) nos períodos estáticos (pré e pós) 0 – não considera 1 – considera
79	22 a 25	I4	Flag para a consideração sazonal de volume máximo, com data (VMAXT) nos períodos estáticos (pré e pós) 0 – não considera 1 – considera
80	22 a 25	I4	Flag para a consideração sazonal de volume mínimo com adoção de penalidade, com data (VMINP) nos períodos estáticos (pré e pós) 0 – não considera 1 – considera
81	22 a 25	I4	Flag para a consideração sazonal de canal de fuga (CFUGA) e altura de montante (CMONT) nos períodos estáticos (pré e pós) 0 – não considera 1 – considera
82	22 a 25	I4	Flag para a consideração de restrições de emissão de gases de efeito estufa 0 – não representa 1 – representa (Para mais detalhes veja o Erro! Fonte de referência não encontrada.)

Registro	Colunas	Formato	Descrição
83	22 a 25	I4	<p>Flag para a consideração da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários</p> <p>0 – não considera</p> <p>1 – considera, mas construção dos novos cortes da PDDE não se leva em conta a participação do termo anual($X(t)$) nos cortes já existente na FCF (<i>opção desabilitada</i>)</p> <p>2 – considera, porém na construção dos novos cortes da PDDE se leva em conta de forma aproximada a participação do termo anual ($X(t)$) nos cortes já existente na FCF (aproxima-se ao valor da ENA($t-12$) por $1/6 X(t-1)$) (<i>opção desabilitada</i>)</p> <p>3 – considera, e construção de novos cortes da PDDE considera de forma exata a participação do termo anual ($X(t)$) nos cortes já existentes da FCF. Levando a 12 eixos para as afluências passadas na FCF</p>
83	27 a 30	I4	<p>Flag para a consideração da redução automática da ordem do modelo de geração de cenários</p> <p>0 – considera</p> <p>1 – não considera</p> <p>2 – considera e imprime relatório com as etapas do processo</p>
84	22 a 25	I4	<p>Flag para a consideração de restrições de fornecimento de gás natural (GN)</p> <p>0 – não representa</p> <p>1 – representa</p> <p>(Para mais detalhes veja o Erro! Fonte de referência não encontrada.)</p>
85	22 a 25	I4	<p>Flag para impressão das parcelas utilizadas no cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências passadas.</p> <p>0 – não imprime</p> <p>1 – imprime para escolha especificada no arquivo dbgcortes.dat (contendo iteração, período e série, nessa ordem)</p>

Registro	Colunas	Formato	Descrição
86	22 a 25	I4	<p>Consideração explícita da incerteza na produção eólica (geração de cenários, cálculo da política e simulação final)</p> <p>0 – não considera 1 – considera, com ajuste dos parâmetros da distribuição Weibull por método iterativo 2 – considera, com ajuste dos parâmetros da distribuição Weibull por método dos momentos (vide Anexo 9)</p>
86	27 a 34	F8.4	Penalidade aplicada a corte de geração eólica.
87	22 a 25	I4	<p>Flag para consideração da restrição de turbinamento (apenas em períodos individualizados)</p> <p>0 – não considera 1 – considera as restrições de turbinamentos máximo e mínimo 2 – considera somente a restrição de turbinamento máximo 3 – considera somente a restrição de turbinamento mínimo</p>
88	22 a 25	I4	<p>Flag para consideração da restrição de defluência máxima (apenas em períodos individualizados)</p> <p>0 – não considera 1 – considera</p>
89	22 a 25	I4	<p>Flag para cálculo da base dos subproblemas da etapa Backward</p> <p>0 – calcula base 1 – utiliza da forward anterior</p>
90	22 a 25	I4	<p>Flag para impressão do arquivo (cortese.dat) contendo os estados que geram os cortes de Benders</p> <p>0 – imprime 1 – não imprime</p>
91	22 a 25	I4	<p>Flag para consideração da restrição LPP de turbinamento máximo por REE</p> <p>0 – não considera 1 – considera</p>

Registro	Colunas	Formato	Descrição
92	22 a 25	I4	Flag para consideração da restrição LPP de defluência máxima por REE 0 – não considera 1 – considera
93	22 a 25	I4	Flag para consideração da restrição LPP de turbinamento máximo por usina 0 – não considera 1 – considera
94	22 a 25	I4	Flag para consideração da restrição LPP de defluência máxima por usina 0 – não considera 1 – considera
95	22 a 25	I4	Flag para consideração das restrições elétricas especiais 0 – não considera 1 – considera
96	22 a 25	I4	Flag para o tipo de modelagem da função de produção das usinas hidrelétricas. 0 – FPHA 1 – Linear ($GH = \rho Q$)
96	27 a 30	I4	Flag para escolha da impressão dos arquivos de avaliação dos desvios da FPHA nos pontos da janela de ajuste. 0 – Não imprime 1 – Imprime
97	22 a 25	I4	Execução com fornecimento da Função de Custo Futuro para o pós estudo. 0 – Não 1 – Sim. É necessário fornecer os arquivos cortesh-pos.dat e cortes-pos.dat. Observação: o arquivo cortes-pos.dat deve conter somente os cortes de 1 estágio (cortes por período), por exemplo, cortes-060.dat. Para maiores detalhes, ver Anexo 8.
98	22 a 25	I4	Flag para consideração das estações de bombeamento, nos períodos individualizados 0 – não considera 1 – considera

Registro	Colunas	Formato	Descrição
99	22 a 25	I4	Flag para consideração dos canais de desvio das usinas hidrelétricas, nos períodos individualizados 0 – não considera 1 – considera
100	22 a 25	I4	Flag para consideração das restrições hidráulicas de vazão (RHQ), nos períodos individualizados 0 – não considera 1 – considera
101	22 a 25	I4	Flag para consideração das restrições hidráulicas de volume (RHV), nos períodos individualizados 0 – não considera 1 – considera
102	22 a 25	I4	Flag para gerar o arquivo único de cortes com os cortes de todos os períodos 0 – não gera 1 – gera
102	27 a 30	I4	Flag para apagar os arquivos de cortes por período -1 – apaga 0 – não apaga >0 – mantém até 3 arquivos e apaga os demais. Este valor é a quantidade de arquivos que o usuário deseja manter na pasta (1, 2 ou 3)
102	32 a 35	I4	Número do primeiro período para qual o usuário deseja manter o arquivo de cortes
102	37 a 40	I4	Número do segundo período para qual o usuário deseja manter o arquivo de cortes
102	42 a 45	I4	Número do terceiro período para qual o usuário deseja manter o arquivo de cortes

O número de anos iniciais e finais, para fins de estabilização, na simulação final, pode estar compreendido entre zero e o número especificado para o cálculo da política, respectivamente.

Caso o registro 2 seja preenchido com zero, os arquivos *newdesp.dat*, *cortes.dat*, *cortesh.dat*, *engcont.dat*, *engfio.dat*, *engnat.dat* e *engthd.dat*, gerados pelo Newave, devem estar presentes no diretório. Para esta opção, apenas os registros 19, 27 e 32 e o arquivo *shist.dat* podem ser alterados. Qualquer outra alteração não fará efeito no resultado.

O registro 41 só terá efeito se o registro 28 do arquivo que contém os nomes dos arquivos utilizados pelo programa estiver preenchido.

Os valores fornecidos pelo usuário no registro 45 como profundidade para cálculo do risco de déficit serão valores adicionais aos tradicionais valores de 5% e 10%. Caso alguma das profundidades do registro 45 não seja informada ou seja igual aos valores tradicionais, será considerado o padrão de 1 e 3% para o primeiro e segundo valores, respectivamente.

Caso o registro 32 esteja preenchido com zero, o programa NEWAVE antes de resolver um problema de despacho de geração, procura na função de custo futuro de final de mês o maior valor da água para o mês em questão. Para que a energia armazenada seja utilizada, mesmo que seu valor seja superior ao do custo de déficit (*CDEF*) fornecido pelo usuário, o custo de déficit é artificialmente modificado para:

$$\begin{aligned} & \text{MAX}(\text{maior valor da água nos cortes}, \text{maior } CDEF, \text{maior } CTERM) \\ & + \text{MAX}(0.1, (NSBM - 1)xPINTERC) \end{aligned}$$

onde:

CTERM: custo de geração térmica;

NSBM: número de subsistemas/submercados;

PINTERC: micro-penalidade de intercâmbio.

Caso não seja adotado corte de carga preventivo na simulação final (registro 32 preenchido com zero ou dois) e consideração de desvio de água com penalidade (registro 41 preenchido com 1 e valor de penalidade declarado no arquivo de penalidades), o programa NEWAVE adota as seguintes soluções para os casos descritos abaixo:

i. *valor da água maior que custo de déficit definido pelo usuário, porém inferior ao valor da penalidade aplicada ao não atendimento da meta de energia de desvio de água:*

Neste caso o atendimento à meta de energia de desvio de água será feito prioritariamente, seguido do atendimento ao mercado;

ii. *valor da água maior que custo de déficit definido pelo usuário e maior que o valor da penalidade aplicada ao não atendimento da meta de energia de desvio de água:*

Neste caso o atendimento ao mercado terá prioridade, e caso ainda exista energia disponível ela será armazenada e a meta de energia de desvio de água não será atendida;

iii. *valor da água menor que custo de déficit definido pelo usuário, e custo de déficit definido pelo usuário menor que o valor da penalidade aplicada ao não atendimento da meta de energia de desvio de água:*

Neste caso o atendimento à meta de energia de desvio de água será prioritário seguido do atendimento ao mercado.

Quando for considerada uma função de custo de déficit em patamares (item 3.6), a opção de não adotar corte de carga preventivo na simulação final só será permitida se a execução do programa NEWAVE for direto para simulação final (o registro 2 seja preenchido com zero).

Nos períodos com cortes de Benders individualizados em casos sem corte de carga preventivo, o custo de déficit é artificialmente modificado para:

$$MAX(maior \ CDEF, maior \ CTERM)xZSTG$$

onde:

ZSTG: número máximo de períodos do horizonte de estudo (incluindo períodos de estudo, e pré e pós estudo).

Ressalta-se que os CMOs das séries e dos períodos que apresentarem déficit não devem ser considerados como referência quando comparados aos CMOs obtidos durante o cálculo da política, em virtude das alterações na formulação do problema, conforme comentado no Anexo 11 – Corte de Carga Preventivo.

No registro 34 não se aceita a opção de consideração da tendência hidrológica por REE no cálculo da política (op. 1) e por posto simulação final (op. 2) ou vice-versa.

No registro 50, o flag controla a ordenação dos subsistemas/submercados e para um mesmo subsistema/submercado são ordenados os REEs.

Os valores de delta de ZSUP e ZINF, fornecidos nos registros 52 e 53, respectivamente, devem estar contidos no intervalo [0;100]. O número de deltas de ZINF consecutivos para o critério não estatístico, registro 54, deve ser maior ou igual a zero e menor do que o limite máximo de iterações.

Se no registro 56, a opção de modificação automática estiver habilitada e a capacidade de geração máxima de uma usina GNL for inferior ao seu despacho antecipado fornecido pelo usuário, o valor informado de antecipação de despacho da usina GNL será feito igual ao valor de geração térmica máxima.

Quando o número de cenários hidrológicos utilizados nas simulações forward e/ou backward (registros 17 e 18) do cálculo da política ótima de operação for menor do que um valor mínimo (capítulo 9), o procedimento de Amostragem Seletiva será substituído pela Amostragem Aleatória Simples.

O registro 58 só será considerado quando o tipo de execução (registro 2) for igual a zero (ir direto para simulação final). O período informado no registro 58 (campo 1 e 2) deve estar contido no horizonte de planejamento.

As opções contidas no registro 59 só terão validade quando o programa estiver sendo executado em ambiente multiprocessado. Para maiores informações sobre estas opções consulte o anexo 3.

A entrada de dados para o mecanismo de aversão a risco associado ao volume mínimo operativo (registro 43) pode ser feito pelo arquivo curva.dat e/ou pelo arquivo modif.dat através do mnemônico VMINP por usina. O valor a ser considerado como volume mínimo operativo para o REE será o mais restritivo.

Caso a opção de consulta à FCF constante do registro 69 esteja habilitada é necessário a existência do arquivo estadosfcf.dat (nome fixo), cujo formato está descrito no item 6.4.2.

No caso de adoção de reamostragem de cenários (registro 67), é necessário escolher o momento de aplicação da reamostragem (registro 75). Ela pode ser feita de duas formas: na primeira forma, chamada “BACKWARD”, a reamostragem é feita no início de cada backward conforme a tabela a seguir.

MOMENTO DE REAMOSTRAGEM: BACKWARD

Iteração da PDDE - Reamostragem Passo 1							
	1	2	3	4	5	6	7
BACKWARD	amostra original	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra
FORWARD							
Iteração da PDDE - Reamostragem Passo 2							
	1	2	3	4	5	6	7
BACKWARD	amostra original		reamostra		reamostra		reamostra
FORWARD							
Iteração da PDDE - Reamostragem Passo 3							
	1	2	3	4	5	6	7
BACKWARD	amostra original			reamostra			reamostra
FORWARD							

Já na segunda forma, chamada de “FORWARD”, a reamostragem é feita no início de cada forward, conforme a tabela a seguir.

MOMENTO DE REAMOSTRAGEM: FORWARD

Iteração da PDDE - Reamostragem Passo 1							
	1	2	3	4	5	6	7
BACKWARD	amostra original						
FORWARD	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra	reamostra
Iteração da PDDE - Reamostragem Passo 2							
	1	2	3	4	5	6	7
BACKWARD	amostra original						
FORWARD		reamostra		reamostra		reamostra	
Iteração da PDDE - Reamostragem Passo 3							
	1	2	3	4	5	6	7
BACKWARD	amostra original						
FORWARD			reamostra			reamostra	

Na opção 1 do registro 85, o relatório será impresso para as iterações, períodos e séries, nesta ordem, especificadas no arquivo dbg cortes.dat com o formato 3(2x,I3) conforme arquivo exemplo enviado juntamente com a instalação do modelo.

3.6.Séries históricas para a simulação final (Ex.: shist.dat)

Este arquivo é composto de um registro tipo 1 e, caso necessário, registros tipo 2. O registro tipo 1 é inicializado por um conjunto de dois registros, destinado a comentários, de existência obrigatória. O registro tipo 2 só deverá ser incluído se a simulação não for com varredura da série histórica. Este registro é inicializado por um conjunto de dois registros, destinado a comentários, de existência obrigatória.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Simulação com varredura da série histórica 0 = não faz varredura 1 = faz varredura
2	5 A 8	I4	Ano início da varredura (a partir de 1932 inclusive) Este campo só será considerado caso o campo 1 esteja preenchido com 1

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Ano histórico de início da simulação final

Haverá tantos registros tipo 2 quantas forem as séries históricas a serem simuladas.

O campo 1 deverá ser preenchido com o valor 9999 ao final das séries a serem simuladas.

3.7.Dados dos subsistemas/submercados (Ex.: sistema.dat)

O arquivo de dados dos subsistemas/submercados é composto por cinco blocos de dados, conforme descrito a seguir. Cada bloco é precedido por um conjunto de três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 1 - Este bloco é composto por um registro especificando o total de patamares de déficit.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número de patamares de déficit

Bloco 2 - Este bloco é composto por tantos registros quantos forem os subsistemas/submercados considerados. Cada registro contém informações sobre os patamares de déficit. O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

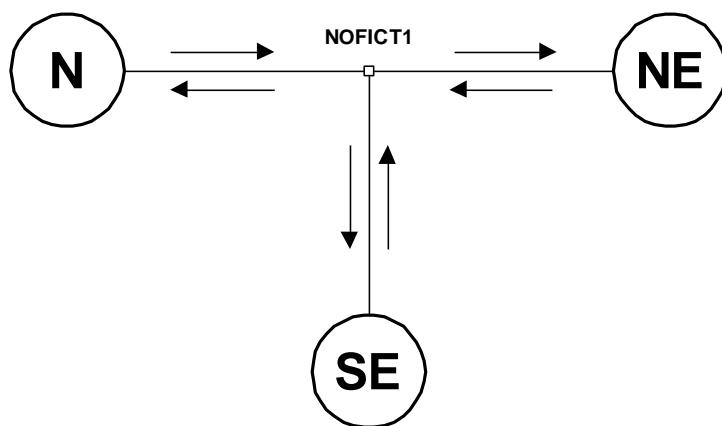
Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado
2	6 A 15	A10	Nome do subsistema/submercado
3	18 a 18	I1	Tipo do subsistema/submercado 0 = não fictício 1 = fictício
4	20 A 26	F7.2	Custo do déficit do primeiro patamar (\$/MWh)
5	28 A 34	F7.2	Custo do déficit do segundo patamar (\$/MWh)
6	36 A 42	F7.2	Custo do déficit do terceiro patamar (\$/MWh)
7	44 A 50	F7.2	Custo do déficit do quarto patamar (\$/MWh)
8	52 A 56	F5.3	Profundidade do primeiro patamar de déficit (p.u.)
9	58 A 62	F5.3	Profundidade do segundo patamar de déficit (p.u.)
10	64 A 68	F5.3	Profundidade do terceiro patamar de déficit (p.u.)
11	70 A 74	F5.3	Profundidade do quarto patamar de déficit (p.u.)

A soma das profundidades dos patamares, campos 8, 9, 10 e 11, deve ser 1.

Caso o subsistema/submercado for do tipo fictício, os campos 4 a 11 serão ignorados.

Os valores do custo de déficit definidos nos campos 4 a 7 serão multiplicados, internamente ao programa, por um fator de 1,001. Este procedimento foi acordado em reunião da FT-NEWAVE para o caso de existir um valor da água exatamente igual ao custo de déficit fornecido pelo usuário, o que tornaria indiferente para o programa escolher entre não atender o mercado e utilizar a energia armazenada com este valor. Este procedimento será adotado somente durante a simulação final.

O subsistema/submercado fictício facilita a representação da interligação Norte-Sul. Esta interligação não pode ser representada como uma interligação entre subsistemas/submercados um a um, pois há um ponto de estrangulamento da capacidade de intercâmbio, como demonstrado na figura a seguir.



Bloco 3 - Este bloco é composto por três tipos de registros. Para cada registro tipo 1, haverá tantos registros tipos 2 e 3 quantos for o número de anos do período de planejamento. Os registros tipo 2 e 3 devem ser fornecidos agrupadamente e os grupos serão separados por um registro em branco, de existência obrigatória. Esta disposição dos registros tipo 1, 2 e 3 será repetida tantas quantas forem as interligações entre os subsistemas/submercados. O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado A
2	6 A 8	I3	Número do subsistema/submercado B
3	24	I1	Flag 0 = limite de intercâmbio; 1 = intercâmbio mínimo obrigatório.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
4	32	I1	Flag para considerar penalidade interna de intercâmbio 0 = considera penalidade; 1 = não considera penalidade.

É importante ressaltar que, ao não utilizar a penalidade de intercâmbio, pode ocorrer déficit de energia mesmo que o submercado não tenha carga para ser atendida. Uma vez que ao zerar a penalidade de intercâmbio entre dois submercados, o custo de acionar o recurso déficit torna-se igual entre estes submercados.

Registro tipo 2

O registro a seguir indica o limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B conforme o campo 3 do registro tipo 1.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	livre	Ano referente à informação.
1	8 A 14	F7.0	Limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório de A para B (MWmédio) para o mês 1.
2	16 A 22	F7.0	Limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório de A para B (MWmédio) para o mês 2.
:			
12	96 A 102	F7.0	Limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório de A para B (MWmédio) para o mês 12.

Registro tipo 3

O registro a seguir indica o limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório do subsistema/submercado B para o subsistema/submercado A conforme o campo 3 do registro1.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	livre	Ano referente à informação.
1	8 A 14	F7.0	Limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório de B para A (MWmédio) para o mês 1.
2	16 A 22	F7.0	Limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório de B para A (MWmédio) para o mês 2.
:			

Campo	Colunas	Formato	Descrição
12	96 A 102	F7.0	Limite de intercâmbio ou intercâmbio mínimo obrigatório de B para A (MWmédio) para o mês 12.

A capacidade mínima da interligação deve ser inferior ou igual à capacidade máxima de intercâmbio da linha. Adicionalmente, para cada mês do período de estudo que tenha a restrição de intercâmbio mínimo obrigatório, a capacidade de intercâmbio no sentido oposto da linha deve ser zero. O fator de ponderação utilizado para representar um dado patamar de carga na restrição de intercâmbio mínimo obrigatório é o mesmo utilizado para a restrição de intercâmbio de energia.

Bloco 4 - Este bloco é composto por tantos conjuntos de registros quantos forem os subsistemas/submercados. Cada conjunto pode ser composto de dois a quatro tipos de registro. O primeiro registro (tipo 1) identifica o subsistema/submercado. Este tipo será seguido por de um até três tipos de registro. Se houver período inicial para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 3, com o mercado estático para este período inicial. A seguir, haverá tantos registros tipo 2 quantos forem os anos de planejamento. Cada registro tipo 2 contém o mercado de energia do subsistema/submercado. E em seguida, se houver período final para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 4, com o mercado estático para este período final. Portanto, se não houver período inicial e/ou final para fins de estabilização, os respectivos registros não deverão ser informados. O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	livre	Ano referente à informação.
1	8 A 14	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 1 (MWmédio)
2	16 A 22	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 2 (MWmédio)
:			

Campo	Colunas	Formato	Descrição
12	96 A 102	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 12 (MWmédio)

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados.
1	8 A 14	F7.0	Mercado Estático de Energia do subsistema/submercado para o mês 1 do período estático inicial (MWmédio)
2	16 A 22	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 2 do período estático inicial (MWmédio)
:			
12	96 A 102	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 12 do período estático inicial (MWmédio)

Registro tipo 4

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	livre	Para orientação no preenchimento dos dados.
1	8 A 14	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 1 do período estático final (MWmédio)
2	16 A 22	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 2 do período estático final (MWmédio)
:			
12	96 A 102	F7.0	Mercado de Energia do subsistema/submercado para o mês 12 do período estático final (MWmédio)

Bloco 5 - Este bloco é composto por tantos conjuntos de registros quanto o necessário. Poderá existir mais de um conjunto de registro para o mesmo subsistema/submercado. Cada conjunto é composto por dois tipos de registro. O primeiro registro (tipo 1) identifica o subsistema/submercado, o bloco de usinas não simuladas e a tecnologia associada ao bloco, sendo seguido por tantos registros tipo 2 quantos forem os anos de planejamento. Cada registro tipo 2 contém a geração de pequenas usinas do subsistema/submercado. O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do subsistema/submercado
2	7 a 9	I3	Número do bloco de usinas não simuladas
3	12 a 31	A20	Descrição do bloco de usinas não simuladas
4	34 a 36	I3	Número da tecnologia

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 a 7	livre	Ano referente à informação.
1	8 a 14	F7.0	Geração de usinas não simuladas do subsistema/submercado para o mês 1 (MWmédio)
2	16 a 22	F7.0	Geração de usinas não simuladas do subsistema/submercado para o mês 2 (MWmédio)
...			
12	96 a 102	F7.0	Geração de usinas não simuladas do subsistema/submercado para o mês 12 (MWmédio)

3.8.Dados de patamares de mercado (Ex.: patamar.dat)

Este arquivo é composto de 5 blocos que serão definidos a seguir.

Bloco 1 - Este bloco é composto por um registro especificando o total de patamares de mercado.

Se este registro contiver o valor unitário, não há necessidade de preencher os próximos blocos de dados. O bloco é precedido de um conjunto de dois registros de existência obrigatória, destinado a comentários.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 3	I2	Número de patamares de mercado

Bloco 2 - Este bloco pode ser de dois tipos, conforme definido pelo registro 40 do arquivo de dados gerais. Se esse registro for preenchido com o valor zero, o bloco será do Tipo 1, e se for preenchido com o valor um, será do Tipo 2.

Registro tipo 1

É composto por 12 registros, e é precedido de um conjunto de três registros de existência obrigatória, destinado a comentários.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	A3	Nome do mês
2	7 A 12	F6.4	Duração do primeiro patamar em p.u. do mês
3	15 A 20	F6.4	Duração do segundo patamar em p.u. do mês
4	23 A 28	F6.4	Duração do terceiro patamar em p.u. do mês
5	31 A 36	F6.4	Duração do quarto patamar em p.u. do mês
6	39 A 44	F6.4	Duração do quinto patamar em p.u. do mês

Registro tipo 2

É composto por tantos registros quantos forem o número de patamares de mercado multiplicados pelo número de anos de planejamento, e é precedido de um conjunto de três registros de existência obrigatória, destinado a comentários.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Ano para o qual os fatores serão lidos (apenas para orientação do usuário)
2	7 A 12	F6.4	Fator de duração do 1º patamar para o 1º mês do ano em questão.
3	15 A 20	F6.4	Fator de duração do 1º patamar para o 2º mês do ano em questão.
:			
12	95 A 100	F6.4	Fator de duração do 1º patamar para o 12º mês do ano em questão.

Os outros patamares são preenchidos com o mesmo formato do 1º, sem o ano de referência no campo 1 do registro.

Bloco 3 - Este bloco é composto por tantos conjuntos de registros quantos forem os subsistemas/submercados e é precedido de um conjunto de três registros de existência obrigatória, destinado a comentários. O código 9999 no campo 1 indica final do bloco. Para cada subsistema/submercado, os conjuntos de registros podem ser ou do tipo 1 ou do tipo 2.

Tipo 1 – Este conjunto é composto por dois tipos de registro.

Registro tipo 1

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado

Registro tipo 2

Haverá tantos registros tipo 2 quanto for o número de patamares.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 7	F6.4	Fator que deve ser aplicado à demanda média para compor o mercado do primeiro patamar do primeiro mês do período de planejamento.
:			
12	79 A 84	F6.4	Fator que deve ser aplicado à demanda média para compor o mercado do primeiro patamar do décimo segundo mês do período de planejamento.

Tipo 2 – Este conjunto é composto por três tipos de registro.

Registro tipo 1

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	4 A 7	I4	Ano referente à informação.
2	9 A 14	F6.4	Fator que deve ser aplicado à demanda média para compor o mercado do primeiro patamar de janeiro.
:			
13	86 A 91	F6.4	Fator que deve ser aplicado à demanda média para compor o mercado do primeiro patamar de dezembro.

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares menos 1.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	9 A 14	F6.4	Fator que deve ser aplicado à demanda média para compor o mercado do n-ésimo patamar de janeiro.
:			
12	86 A 91	F6.4	Fator que deve ser aplicado à demanda média para compor o mercado do n-ésimo patamar de dezembro.

Bloco 4 - Este bloco é composto por tantos conjuntos de registros quantas forem as interligações entre os subsistemas/submercados. É precedido de um conjunto de cinco registros de existência obrigatória, destinado a orientar o usuário no preenchimento/alteração dos dados. O código 9999 no campo 1 indica final do bloco. Para cada interligação, os conjuntos de registros podem ser ou do tipo 1 ou do tipo 2.

Tipo 1 – Este conjunto é composto por dois tipos de registro.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado A
2	6 A 8	I3	Número do subsistema/submercado B

Registro tipo 2

Haverá tantos registros tipo 2 quanto for o número de patamares.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 7	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o intercâmbio do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B do primeiro patamar do primeiro mês do período de planejamento.
:			
12	79 A 84	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o intercâmbio do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B do primeiro patamar do décimo segundo mês do período de planejamento.

Tipo 2 – Este conjunto é composto por três tipos de registro.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado A
2	6 A 8	I3	Número do subsistema/submercado B

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	4 A 7	I4	Ano referente à informação.
2	9 A 14	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o intercâmbio do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B do primeiro patamar do primeiro mês deste ano.
:			
13	86 A 91	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o intercâmbio do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B do primeiro patamar do décimo segundo mês deste ano.

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares menos 1.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	9 A 14	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o intercâmbio do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B do n-ésimo patamar do primeiro mês deste ano.
:			
12	86 A 91	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o intercâmbio do subsistema/submercado A para o subsistema/submercado B do n-ésimo patamar do décimo segundo mês deste ano.

Bloco 5 - Este bloco é composto no máximo por tantos conjuntos de registros quantas forem os blocos de usinas não simuladas. É precedido de um conjunto de quatro registros de

existência obrigatória, destinado a orientar o usuário no preenchimento/alteração dos dados. . O código 9999 no campo 1 indica final do bloco. Para cada bloco de usinas não simuladas, os conjuntos de registros podem ser ou do tipo 1 ou do tipo 2.

Tipo 1 – Este conjunto é composto por dois tipos de registro.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado
2	6 A 8	I3	Número do bloco de usinas não simuladas

Registro tipo 2

Haverá tantos registros tipo 2 quanto for o número de patamares.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 7	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao bloco de usinas não simuladas para compor sua geração no primeiro patamar do primeiro mês do período de planejamento.
:			
12	79 A 84	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao bloco de usinas não simuladas para compor sua geração no primeiro patamar do décimo segundo mês do período de planejamento.

Tipo 2 – Este conjunto é composto por três tipos de registro.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado
2	6 A 8	I3	Número do bloco de usinas não simuladas

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	4 A 7	I4	Ano referente à informação.
2	9 A 14	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao bloco de usinas não simuladas para compor sua geração no primeiro patamar do primeiro mês deste ano.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
:			
13	86 A 91	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao bloco de usinas não simuladas para compor sua geração no primeiro patamar do décimo segundo mês deste ano.

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares menos 1.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	9 A 14	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao bloco de usinas não simuladas para compor sua geração no n-ésimo patamar do primeiro mês deste ano.
:			
12	86 A 91	F6.4	Fator que deve ser aplicado ao bloco de usinas não simuladas para compor sua geração no n-ésimo patamar do décimo segundo mês deste ano.

Para os blocos de usinas não simuladas definidos no arquivo de dados dos subsistemas/submercados (item 3.6) e não informados no arquivo de patamares, serão considerados fatores unitários ao longo de todo horizonte de estudo para todos os patamares de carga.

3.9.Dados de configuração hidroelétrica (Ex.: confhd.dat)

O arquivo de dados de configuração hidroelétrica é composto por tantos registros quantos forem as usinas hidroelétricas da configuração do sistema em estudo. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito desses registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Cada registro é composto por 10 campos descritos a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 5	I4	Número da usina (código da usina no cadastro de usinas hidroelétricas)
2	7 A 18	A12	Nome da usina
3	20 A 23	I4	Número do posto de vazões da usina
4	26 A 29	I4	Número da usina a jusante (código da usina no cadastro de usinas hidroelétricas)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
5	31 A 34	I4	Número do REE a que pertence a usina
6	36 A 41	F6.2	Volume armazenado inicial em percentagem do volume útil
7	45 A 46	I4	Indicador de usina existente e/ou em expansão EX = usina existente EE = usina existente, com expansão NE = não existente NC = não considerada Se este campo for preenchido com EE ou NE, o número de conjunto de máquinas e de máquinas da usina será, por default, preenchido com zero. Se for preenchido com NC, a usina não será considerada nos cálculos do estudo.
8	50 A 53	I4	Índice de modificação de dados da usina 0 = não modifica os dados do cadastro 1 = um conjunto restrito de dados do cadastro será modificado (item 3.9)
9	59 A 62	I4	Primeiro ano do histórico de vazões, do posto correspondente à usina, considerado para ajuste do modelo de energias afluentes.
10	68 A 71	I4	Último ano do histórico de vazões, do posto correspondente à usina, considerado para ajuste do modelo de energias afluentes.
11	74 a 76	I3	Tecnologia da usina para efeito de cálculo de emissões de GEE.

Quando a usina não tiver aproveitamento a jusante ou, caso tenha, o aproveitamento a jusante não estiver sendo considerado, o código para usina a jusante é o valor nulo.

Uma usina com volume morto preenchido é considerada existente. No caso de usina existente com expansão, para atualizar as informações de número de conjunto de máquinas e máquinas por conjunto, ver arquivo de alterações de características hidroelétricas.

O preenchimento dos campos 9 e 10 só será necessário se os dados forem diferentes do cadastro de postos fluviométricos (item 3.8). Caso os campos 9 e/ou 10 sejam iguais a zero ou não forem fornecidos, os valores do primeiro e último ano do histórico de vazões serão lidos do cadastro de postos fluviométricos (item 3.8).

O preenchimento do campo 11 não é obrigatório, porém caso preenchido, a respectiva tecnologia deve estar declarada no arquivo de tecnologias (item 3.34).

3.10. Dados de postos fluviométricos (Ex.: postos.dat)

O arquivo de dados dos postos fluviométricos corresponde ao arquivo de cadastro com o nome do posto, os anos inicial e final do registro de vazões históricas. É um arquivo de acesso direto, não formatado, com 320/600 registros, cada registro correspondendo a um posto fluviométrico. Este arquivo é de responsabilidade do ONS. Os dados deste arquivo serão utilizados quando os campos 9 e/ou 10 do arquivo dados de configuração hidroelétrica (item 3.7) forem iguais a zero ou não forem fornecidos.

3.11. Dados das usinas hidroelétricas (Ex.: hidr.dat)

O arquivo de dados das usinas hidroelétricas corresponde ao arquivo de cadastro com os dados das usinas hidroelétricas. É um arquivo de acesso direto, não formatado, com 320/600 registros, cada registro correspondendo a uma usina. Este arquivo é de responsabilidade do ONS.

3.12. Dados de alteração de características hidroelétricas (Ex.:modif.dat)

O arquivo de dados de alteração de configuração hidroelétrica é formado por um conjunto de blocos de dados, tanta blocos quantas forem as usinas hidroelétricas que terão seus dados modificados em relação ao cadastro de usinas. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. Cada bloco de dados inicia-se obrigatoriamente com a palavra-chave USINA, escrita em maiúsculas, ou usina, escrita em minúsculas, seguida do seu código de identificação no cadastro de usinas (número da usina). A identificação de cada bloco é feita conforme a tabela abaixo.

Campo	Colunas	Formato	Conteúdo
1	2 A 9	A8	USINA ou usina
2	11 A 30	Livre	Código da usina no cadastro de usinas (Inteiro)

Cada usina admite, no máximo, um bloco de modificações. O número de registros de cada bloco é variável em função dos dados que serão alterados. Estes dados são identificados através de palavras-chave, que podem ser fornecidas em qualquer ordem. A forma geral de cada registro de alteração é mostrada na tabela abaixo.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 9	A8	Palavra-chave que identifica o conteúdo do cadastro a ser modificado
2	11 A 70		Novos valores a serem considerados, escritos em formato livre

A tabela abaixo apresenta as palavras-chave válidas, a descrição de seu significado e sua utilização. As palavras-chave podem ser informadas com todas as letras maiúsculas ou todas as letras minúsculas.

Campo 1		Campo 2	
Palavra-chave	Descrição	Conteúdo	Tipo
VOLMIN ou volmin	Volume mínimo operativo (hm ³ ou p.u. do volume útil)	Novo valor e unidade (H / h ou %)	Real
VOLMAX ou volmax	Volume máximo operativo (hm ³ ou p.u. do volume útil)	Novo valor e unidade (H / h ou %)	Real
NUMCNJ ou numcnj	Total de conjuntos de máquinas. (Serão considerados apenas os <i>n</i> primeiros conjuntos, de acordo com a ordem destes conjuntos no cadastro)	Novo valor	Inteiro
NUMMAQ ou nummaq	Número de máquinas correspondente a um determinado conjunto	Novo valor e Número do conjunto	Inteiro Inteiro
POTEFÉ ou potefe	Valor da potência efetiva (MW) correspondente a um determinado conjunto de máquinas	Novo valor e Número do conjunto	Real Inteiro
PRODESP ou prodesp	Produtibilidade específica (MW/m ³ /s/m)	Novo valor	Real
TEIF ou teif	Taxa esperada de indisponibilidade forçada (%)	Novo valor	Real
IP ou ip	Indisponibilidade programada (%)	Novo valor	Real

Campo 1		Campo 2	
Palavra-chave	Descrição	Conteúdo	Tipo
PERDHIDR ou perdhidr	Perda hidráulica (unidade do cadastro)	Novo valor	Real
VAZMIN ou vazmin	Vazão mínima (m ³ /s)	Novo valor	Real
COEFEVAP ou coefevap	Coeficiente de evaporação mensal (mm/mês)	Novo valor e Mês	Inteiro Inteiro
COTAREA ou cotarea	Coeficientes do polinômio Cota-Área	Novos valores (do coef. de ordem 0 até 4)	Real
VOLCOTA ou volcota	Coeficientes do polinômio Volume-Cota	Novos valores (do coef. de ordem 0 até 4)	Real
CFUGA Ou cfuga	Canal de fuga (m)	Data (mm aaaa) e novo valor	Livre
VMAXT ou vmaxt	Volume máximo, com data (hm ³ ou p.u. do volume útil)	Data (mm aaaa), Novo valor e unidade (H / h ou %)	Livre
VMINT ou vmint	Volume mínimo, com data (hm ³ ou p.u. do volume útil)	Data (mm aaaa) e Novo valor e unidade (H / h ou %)	Livre
NUMBAS ou numbas	Número de unidades de base	Novo valor	Livre
VMINP ou vminp	Volume mínimo com adoção de penalidade, com data (hm ³ ou p.u. do volume útil)	Data (mm aaaa) e Novo valor e unidade (H / h ou %)	Livre
VAZMINT ou vazmint	Vazão mínima, com data (m ³ /s)	Data (mm aaaa) e novo valor	Inteiro
CMONT ou cmont	Nível de montante (m)	Data (mm aaaa) e novo valor	Livre

Campo 1		Campo 2	
Palavra-chave	Descrição	Conteúdo	Tipo
TURBMAXT ou turbmaxt	Turbinamento máximo, com adoção de penalidade, com data e por patamar (m ³ /s)	Data (mm aaaa) e novos valores	Real
TURBMINT ou turbmint	Turbinamento mínimo, com adoção de penalidade, com data e por patamar (m ³ /s)	Data (mm aaaa) e novo valor	Real
VAZMAXT ou vazmaxt	Defluência máxima, com adoção de penalidade, com data e por patamar (m ³ /s)	Data (mm aaaa) e novo valor	Real
CDESCVIO ou cdesvio	Usina a jusante no canal de desvio, com valor de vazão máxima do canal de desvio (m ³ /s)	Código da usina e novo valor	Livre

Note que, no caso das palavras-chave NUMMAQ, POTEFE, COEFEVAP, VOLMIN e VOLMAX, há dois campos a serem preenchidos, devendo entre eles haver um espaço em branco. E nos casos das palavras-chave COTAREA e VOLCOTA, o número de valores a serem fornecidos é cinco, devendo entre eles haver um espaço em branco.

Já no caso das palavras-chave CFUGA, VMINT, VMAXT, VMINP, VAZMINT e CMONT, devem ser informados três valores, separados por espaços em branco: o mês, com dois dígitos (ex: 07), o ano, com quatro dígitos (ex: 2000), e o novo valor da variável a ser adotado.

E ainda, no caso das palavras-chave VMINP, VMINT e VMAXT deve ser informado um quarto campo, correspondente a unidade utilizada. Caso a unidade seja hm³ utiliza-se a codificação h ou H, caso o volume esteja sendo informado como p.u. do volume útil, utiliza-se a codificação %.

Por fim, no caso das palavras-chave TURBMAXT, TURBMINT e VAZMAXT, além dos valores associados à data, deve ser informado um valor para cada variável ou tantos valores quantos forem o número de patamares de carga considerado no estudo. Se o usuário informar apenas um valor, este será adotado para todos os patamares de carga. Ressalta-se que essas variáveis são consideradas apenas em períodos individualizados, e quando os flags dos campos 87 e 88 do arquivo de dados gerais são habilitados.

Caso seja desejado modificar o canal de fuga permanentemente, basta fornecer a informação com a data de início correspondente ao primeiro período do planejamento. Importante ressaltar que a data da primeira alteração de canal de fuga deverá ser posterior ou coincidente à data de entrada da unidade de base.

As alterações de volume máximo com data, volume mínimo com data e volume mínimo com adoção de penalidade estão referenciadas ao final do período. Já as alterações de canal de fuga são referenciadas ao início do período. O modelo não irá considerar alterações de volume máximo com

data, volume mínimo com data e volume mínimo com adoção de penalidade que iniciarem no último período de planejamento.

A entrada de dados para o mecanismo de aversão a risco associado ao volume mínimo operativo pode ser feita por este arquivo através do mnemônico VMINP por usina ou pelo arquivo de curva de aversão a risco (curva.dat) por REE. O valor a ser considerado como volume mínimo operativo para o REE será o mais restritivo.

Para alterações de vazão mínima obrigatória, podem ser informados até dois valores de vazão. O primeiro valor refere-se ao requisito total de vazão mínima da usina. Caso o segundo valor seja informado, esse representa a vazão a partir da qual o requisito pode ser relaxado. Nesse caso, serão criadas duas restrições de energia de vazão mínima obrigatória e a penalidade referente às violações serão informadas em arquivo específico (arquivo de penalidades. Eg. PENALID.DAT). Caso sejam informados dois valores para registro de modificações de vazão mínima, o segundo valor deve ser obrigatoriamente inferior ao primeiro.

No caso da palavra-chave VAZMINT, os valores relativos ao período estático inicial e/ou final também podem ser informados através das palavras 'PRE' ou 'POS' em substituição ao valor do ano. Porém, essas informações serão ignoradas caso não exista período estático no estudo.

A palavra-chave VAZMINT pode ser utilizada concomitantemente com a palavra-chave VAZMIN. Neste caso o valor informado para VAZMINT sempre irá prevalecer ao valor de VAZMIN nos períodos em comum.

Caso seja desejado modificar o nível de montante permanentemente, basta fornecer a informação com a data de início correspondente ao primeiro período do planejamento. Modificações no nível de montante só serão permitidas para usinas consideradas fio d'água. Ao considerar o nível de montante, a altura de queda líquida será obtida pelo nível de montante abatido do canal de fuga e perdas hidráulicas. O valor fornecido para CMONT não deverá exceder o valor da cota máxima calculada pelo NEWAVE.

As alterações de PERDHIDR devem ser informadas na mesma unidade do cadastro de usinas hidráulicas.

A utilização da palavra-chave CDESVIO precisa estar obrigatoriamente associada a um código de usina a jusante no canal de desvio, enquanto o campo do valor de vazão máxima do canal de desvio não é de uso obrigatório.

3.13. Dados de expansão hidroelétrica (Ex.: exp.dat)

O arquivo de dados de expansão de usinas hidroelétricas inicia-se por um conjunto de três registros, de existência obrigatória, destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. Este arquivo pode ser formado por até dois tipos de registros.

Se para uma usina hidroelétrica, em particular, forem necessários os dois tipos de registros, não haverá necessidade de repetir o código e o nome da usina no registro tipo 2. O registro tipo 1 só pode ser informado uma única vez.

O campo 1 deverá ser sempre preenchido com o valor 9999 ao final do cronograma de expansão de cada usina hidroelétrica.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Conteúdo
1	1 A 4	I4	Código da usina no cadastro de usinas
2	6 A 17	A	Nome da usina
3	19 A 20	I2	Mês de início do enchimento de volume morto
4	22 A 25	I4	Ano de início do enchimento de volume morto
5	32 A 33	I2	Duração em meses do enchimento de volume morto
6	38 A 42	F5.1	% do volume morto já preenchido até a data de início informada.

No campo 6, se o valor da porcentagem inicial não for informado, será considerado nulo.

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Conteúdo
1	1 A 4	I4	Código da usina no cadastro de usinas
2	6 A 17	A	Nome da usina
3	45 A 46	I2	Mês de entrada em operação da unidade hidroelétrica
4	48 A 51	I4	Ano de entrada em operação da unidade hidroelétrica
5	61 A 62	I2	Número da unidade a ser adicionada
6	65	I1	Número do conjunto da unidade a ser adicionada

O número do conjunto da unidade a ser adicionada deve ser no máximo igual ao número de conjuntos de máquinas informado no arquivo de dados das usinas hidroelétricas (item 3.9).

A partir da versão 16.6 houve uma modificação no formato de entrada de dados do arquivo EXPH.DAT. Para facilitar a compatibilização de arquivos com formato antigo, foi desenvolvido um

programa de conversão chamado convertexphxxxx, onde xxxx é a versão do programa NEWAVE. A execução do programa conversor é idêntica à execução do programa NEWAVE.

O conversor considera a seguinte premissa para montagem do novo arquivo EXPH.DAT: as máquinas contidas no arquivo de expansão serão alocadas no primeiro conjunto disponível, até que o número máximo de máquinas deste conjunto seja atingido. Quando isto ocorrer, as máquinas seguintes serão alocadas no próximo conjunto e assim por diante.

Vale ressaltar que a premissa adotada às vezes não corresponde ao cronograma de entrada de máquinas apresentado no arquivo de expansão original. Portanto, é recomendado que o usuário, após a conversão, cheque o cronograma do novo arquivo de expansão.

3.14. Dados de vazões históricas (Ex.: vazoes.dat)

O arquivo de vazões históricas corresponde ao arquivo de cadastro de vazões naturais históricas afluentes às usinas hidroelétricas. É um arquivo de acesso direto, não formatado, com 320 / 600 postos, cada registro correspondendo a um mês do histórico. Este arquivo é de responsabilidade do ONS.

3.15. Dados de configuração termoelétrica (Ex.: conft.dat)

O arquivo de dados de configuração termoelétrica é composto por tantos registros quantos forem as usinas termoelétricas da configuração do sistema em estudo. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Cada registro é composto por 5 campos descritos a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da usina térmica
2	7 a 18	A12	Nome da usina
3	22 a 25	I4	Número do subsistema/submercado a que pertence a usina
4	31 a 32	A2	Índice indicador de usina térmica existente EX = usina existente EE = existente, com expansão NE = não existente, com expansão NC= usina não considerada
5	36 a 39	I4	Número da classe térmica da usina

Campo	Colunas	Formato	Descrição
6	41 a 43	I3	Tecnologia da usina para efeito de cálculo de emissões de GEE
7	45 a 48	I4	Número da classe de gás para a usina a gás natural

Se a usina tiver expansão (existente ou não), suas capacidades máxima e mínima de geração, fornecidas no cadastro de usinas térmicas, recebem automaticamente o valor nulo. Se a usina tiver índice indicador NC, não será considerada nos cálculos do estudo.

O preenchimento do campo 6 não é obrigatório, porém caso preenchido, a respectiva tecnologia deve estar declarada no arquivo de tecnologias (item 3.34).

3.16. Dados das usinas termoelétricas (Ex.: term.dat)

O arquivo de dados de usinas termoelétricas possui um registro para cada usina. Cada registro contém informações sobre as características das usinas, índice de indisponibilidade programada para os demais anos de planejamento (exceto o primeiro ou segundo, informados no arquivo de manutenção) e a geração térmica mínima dos 12 meses do primeiro ano e um valor constante para os demais meses. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Cada registro é composto por 19 campos descritos a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número da usina térmica
2	6 A 17	A12	Nome da usina
3	20 A 24	F5.0	Capacidade instalada (MW)
4	26 A 29	F4.0	Fator de capacidade máxima (%)
5	32 A 37	F6.2	TEIF da usina térmica (%)
6	39 A 44	F6.2	Indisponibilidade programada (IP) da usina térmica para os demais anos do estudo (%)
7	46 A 51	F6.2	Geração térmica mínima (Mwmês) para o 1º mês dos anos de manutenção
:			
18	123 A 128	F6.2	Geração térmica mínima (Mwmês) para o 12º mês dos anos de manutenção
19	130 A 135	F6.2	Geração térmica mínima (Mwmês) para os demais anos

3.17. Dados de expansão termoelétrica (Ex.: expt.dat)

O arquivo de dados de expansão termoelétrica é composto por tantos registros quantos forem as usinas termoelétricas que possuem o campo 4 do arquivo de dados da configuração termoelétrica preenchido com valor nulo. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Cada registro é composto por 7 campos descritos a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Número da usina térmica
2	6 A 10	A5	Tipo de modificação= GTMIN (MW) POTEF (MW) FCMAX (%) IPTER (%) TEIFT (%)
3	12 A 19	F8.2	Novo valor
4	21 A 22	I2	Mês de início da modificação
5	24 A 27	I4	Ano de início da modificação
6	29 A 30	I2	Mês de fim da modificação
7	32 A 35	I4	Ano de fim da modificação

Não é necessário o preenchimento dos campos 6 e 7 se a modificação for válida até o fim do período de estudo.

3.18. Dados das classes térmicas (Ex.: clast.dat)

O arquivo de dados de classes térmicas possui um registro para cada classe. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. A seguir, é composto por mais 2 tipos de registros que serão descritos abaixo.

Registro Tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 5	I4	Número da classe térmica
2	7 A 18	A12	Nome da classe térmica
3	20 A 29	A10	Tipo de combustível da classe térmica
4	31 A 37	F7.2	Custo de operação da classe térmica para o primeiro ano do período de planejamento (\$/MWh)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
5	39 A 45	F7.2	Custo de operação da classe térmica para o segundo ano do período de planejamento (\$/MWh)
:			

Haverá um custo de operação da classe térmica para cada ano do período de planejamento.

O valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste registro.

Antes do registro tipo 2, devem existir dois registros deixados para comentários. O programa irá ignorá-los.

Registro Tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 5	I4	Número da classe térmica
2	9 A 15	F7.2	Novo valor do Custo de operação da classe térmica (\$/MWh)
3	18 A 19	I2	Mês de início da modificação
4	21 A 24	I4	Ano de início da modificação
5	27 A 28	I2	Mês de fim da modificação
6	30 A 33	I4	Ano de fim da modificação

Se os campos 5 e 6 não forem preenchidos, a modificação será válida até o fim do período de planejamento.

Se os campos 3, 4, 5 e 6 não forem preenchidos, a modificação será válida apenas para o primeiro mês do primeiro ano de planejamento.

3.19. Dados de manutenções programadas (Ex.: manutt.dat)

O arquivo de manutenções programadas é composto por tantos registros quantos forem as manutenções programadas nas unidades de geração térmica, para o primeiro e segundo anos do planejamento. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros, de existência obrigatória, cujo objetivo é orientar o usuário no preenchimento dos dados. O formato do arquivo segue o já adotado para arquivos de manutenções programadas.

Cada registro é composto por 13 campos, sendo que apenas 6 são lidos pelo programa.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 A 20	I3	Número da usina térmica.
2, 3 E 4	41 A 48	2I2,I4	Data de início da manutenção (ddmmaaaa). A data deve pertencer ao primeiro ou ao segundo ano do planejamento.
5	50 A 52	I3	Duração da manutenção, em dias.
6	56 A 62	F7.2	Potência da unidade em manutenção (MW).

A informação contida no 33º registro do arquivo de dados gerais (dger.dat) determina quais informações do arquivo de manutenção serão levadas em conta, ou seja, só valerão as manutenções para os anos especificados no arquivo de dados gerais.

3.20. Dados de perdas na rede de transmissão (Ex.: perda.dat)

Este arquivo contém os fatores mensais de perdas na rede de transmissão para cada usina hidroelétrica e para cada usina térmica em relação ao centro de gravidade. Contém ainda, os fatores mensais de perdas na rede de transmissão entre subsistemas/submercados.

Os registros contidos nesse arquivo só serão considerados caso o registro 37 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor unitário.

Este arquivo é composto por 4 blocos.

Os dois primeiros registros, de existência obrigatória, são deixados para comentários e serão ignorados pelo programa.

Bloco 1

Este bloco é composto de 3 tipos de registros que serão descritos a seguir.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da usina hidroelétrica.

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	7 a 10	I4	Ano referente à informação.
2	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
3	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)

Campo	Coluna	Formato	Descrição
:			
13	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares de carga menos 1.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
2	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
12	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

O valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste bloco. Este registro é obrigatório.

Antes do bloco 2, devem existir dois registros deixados para comentários. O programa irá ignorá-los.

Bloco 2

Este bloco é composto de 3 tipos de registros que serão descritos a seguir.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da usina termoelétrica.

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	7 a 10	I4	Ano referente à informação.
2	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
3	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
13	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares de carga menos 1.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
2	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
12	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

Bloco 3 (Não implementado)

Este bloco é composto de 3 tipos de registros que serão descritos a seguir.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número do subsistema/submercado

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	7 a 10	I4	Ano referente à informação.
2	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
3	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
13	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares de carga menos 1.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
2	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
12	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

Existirão tantos blocos número 3 quanto for o número de subsistemas/submercados.

O valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste bloco. Este registro é obrigatório.

Antes do bloco 4, devem existir dois registros deixados para comentários. O programa irá ignorá-los.

Bloco 4

Este bloco é composto de 3 tipos de registros que serão descritos a seguir.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número do subsistema/submercado A
2	7 a 10	I4	Número do subsistema/submercado B

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	7 a 10	I4	Ano referente à informação.
2	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
3	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
13	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

Registro tipo 3

Haverá tantos registros tipo 3 quanto for o número de patamares de carga menos 1.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	15 a 19	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em janeiro (p.u.)
2	21 a 25	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em fevereiro (p.u.)
:			
12	81 a 85	F5.3	Fator de perda na rede de transmissão em dezembro (p.u.)

O valor 999 no campo 1 indica o fim da definição deste bloco. Este registro é obrigatório.

3.21. Arquivo com dados para outros usos da água (Ex: Dsvagua.dat)

Este arquivo é opcional. Cada registro contém a quantidade de água (m^3/s) que será desviada (se o valor for negativo) ou adicionada (se o valor for positivo) acima da usina hidroelétrica.

Os dois primeiros registros são obrigatórios e sua proposta é servir de auxílio ao usuário no preenchimento do arquivo.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	Ano do período de planejamento.
2	6 a 9	I4	Número da usina hidroelétrica.
3	10 a 16	F7.1	Vazão adicionada (positivo) ou desviada (negativo) no mês de janeiro do ano correspondente.
:			
14	87 a 93	F7.1	Vazão adicionada (positivo) ou desviada (negativo) no mês de dezembro do ano correspondente.
15	98 a 101	I4	Flag para a consideração do registro de desvio, caso a usina seja NC 0 = o registro é ignorado 1 = a informação contida no registro passa automaticamente para a usina de jusante.

Para o caso de registros múltiplos em uma mesma usina hidroelétrica, em um mesmo ano, as vazões que estão nesses registros serão somadas.

Quando a usina é do tipo NE, os seus registros de desvio passam a ser considerados na usina de jusante.

Caso o ano informado no campo 1 esteja fora do horizonte de planejamento, o registro será ignorado pelo programa.

O valor 9999 no campo 1 indica o fim do arquivo. Este registro é obrigatório.

Para cada reservatório equivalente de energia (REE), a meta de energia a ser desviada (valor negativo) ou adicionada (valor positivo) será a soma, ponderada pelas respectivas produtibilidades, dos valores informados neste arquivo para todas as usinas que fazem parte do REE. Ressalta-se que, caso o REE tenha um acréscimo de água (valor positivo), a penalidade ao não atendimento aos requisitos de outros usos da água não deve ser informada no arquivo penalidades.

3.22. Arquivo com dados de tendência hidrológica

3.22.1. Escolha do Arquivo de Dados

A escolha do arquivo de dados com a tendência hidrológica é feita através do registro 34 do arquivo de dados gerais (Seção 3.3). Caso este registro esteja em 1, é lido o arquivo com a tendência hidrológica por REE. Caso o registro seja 2, o arquivo com a tendência hidrológica por posto de medição é considerado.

3.22.2. Arquivo com a Tendência Hidrológica por REE (Ex: Eafpast.dat)

Este arquivo contém as energias afluentes mensais que serão utilizadas como condição inicial para a geração de séries sintéticas. Essas energias devem ser calculadas levando-se em conta que os reservatórios estão com um armazenamento equivalente à 65% de seu volume útil.

Os dois primeiros registros são de existência obrigatória destinados a auxiliar o preenchimento deste arquivo, sendo ignorados pelo programa.

A tendência hidrológica deve ser informada para todos os REEs da configuração.

Cada registro é composto de 14 campos descritos abaixo.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	Número do REE
2	6 a 15	A10	Nome do REE (<i>não lido pelo programa</i>)
3	19 a 26	F8.2	Energia afluente em Janeiro, em MWmês
4	30 a 37	F8.2	Energia afluente em Fevereiro, em MWmês
:	:	:	:
14	140 a 147	F8.2	Energia afluente em Dezembro, em MWmês

O terceiro campo sempre contém a energia afluente de janeiro. Da mesma forma, o último campo contém a energia afluente para dezembro.

Os valores de energia afluente do passado recente fornecidos neste arquivo devem ser obtidos considerando as mesmas premissas adotadas pelo programa NEWAVE no cálculo da tendência hidrológica quando esta é fornecida em vazão por posto fluviométrico (item 3.21.3).

3.22.3. Arquivo com a Tendência Hidrológica por Posto de Medição (Ex: Vazpast.dat)

Este arquivo contém as vazões afluentes mensais que serão utilizadas como condição inicial para a geração de séries sintéticas. Os três primeiros registros são de existência obrigatória destinados a auxiliar o preenchimento deste arquivo, sendo ignorados pelo programa.

A tendência hidrológica deve ser informada para todos os postos da configuração.

Cada registro é composto de 14 campos descritos abaixo.

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	3 a 5	I3	Número do posto
2	7 a 17	A11	Nome do posto (<i>não lido pelo programa</i>)
3	19 a 27	F9.2	Vazão afluente em Janeiro, em m ³ /s
4	29 a 37	F9.2	Vazão afluente em Fevereiro, em m ³ /s
:	:	:	:
14	129 a 137	F9.2	Vazão afluente em Dezembro, em m ³ /s

O quarto campo sempre contém a vazão afluente de janeiro. Da mesma forma, o último campo contém a vazão afluente para dezembro.

Os valores fornecidos em vazão por posto fluviométrico serão transformados em energia por REE utilizando a configuração de usinas relativa ao primeiro mês de estudo, considerando-se o nível de armazenamento em 65% do EARMX e as alterações no canal de fuga e no nível de montante ocorridas para este período.

3.23. Arquivo com dados dos patamares de geração térmica mínima (Ex: Gtminpat.dat)

Este arquivo contém o fator a ser aplicado ao valor médio da geração térmica mínima para cada patamar de carga, para cada classe térmica e para cada subsistema/submercado.

Os dois primeiros registros são de existência obrigatória destinados a auxiliar o preenchimento deste arquivo, sendo ignorados pelo programa.

Este arquivo pode ser composto por dois tipos de blocos.

O Bloco 1 é composto pelos registros tipo 1 e tipo 2.

Bloco 1

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número do subsistema/submercado
2	7 a 9	I3	Número da classe térmica

Registros tipo 2 sempre seguem registros tipo 1. Existem tantos registros tipo 2 quantos forem o número de patamares de carga.

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	4 a 9	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica e este subsistema/submercado em Janeiro neste ano
:			
12	103 a 108	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica e este subsistema/submercado em Dezembro neste ano

Para cada subsistema/submercado, existem, no máximo, tantos conjuntos de registros do tipo 1 e tipo 2 quantos forem o número de classes térmicas do subsistema/submercado.

Bloco 2

O Bloco 2 é composto pelos registros tipo 1, tipo 2 e tipo 3.

Existirão tantos registros tipo 2 e tipo 3 quantos forem o número de anos do período de planejamento vezes o número de patamares de carga.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número do subsistema/submercado
2	7 a 9	I3	Número da classe térmica

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	5 a 8	I4	Ano para o qual os fatores serão lidos
2	13 a 18	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica e este subsistema/submercado em Janeiro do ano em questão.
3	22 a 27	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica e este subsistema/submercado em Fevereiro do ano em questão.
:			

Campo	Coluna	Formato	Descrição
12	112 a 117	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica este subsistema/submercado em Dezembro do ano em questão.

Registro tipo 3

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	13 a 18	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica este subsistema/submercado em Janeiro do ano em questão.
2	22 a 27	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica este subsistema/submercado em Fevereiro do ano em questão.
:			
12	112 a 117	F6.4	Fator a ser aplicado à geração térmica mínima para este patamar de carga, esta classe térmica este subsistema/submercado em Dezembro do ano em questão.

Existirão tantos registros Tipo 3, para cada ano, quantos forem os patamares de carga menos um.

3.24. Penalidades (Ex.: Penalid.dat)

Esse arquivo contém a declaração da penalidade aplicada ao não atendimento aos requisitos de outros usos da água, requisitos de vazão mínima obrigatória, intercâmbio mínimo, geração hidráulica mínima, volume mínimo operativo, folga da função de produção hidrelétrica aproximada, evaporação linear, turbinamentos máximo e mínimo, defluência máxima, turbinamento máximo LPP, defluência máxima LPP e/ou restrição elétrica especial. Não é permitida a declaração de penalidades iguais a zero.

O arquivo é formado por um único bloco de registros. Esse bloco será precedido de dois registros de existência obrigatória, destinados a orientação para o preenchimento dos dados, cujo conteúdo será desconsiderado pelo programa.

Os registros têm os seguintes formatos:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 7	A6	Palavra-chave que define qual variável de folga estará sendo criada.
2	15 a 22	F8.0	Penalidade aplicada à utilização da variável de folga, em R\$/MWh.
3	25 a 32	F8.0	Penalidade aplicada à utilização da variável de folga no segundo patamar (aplicável somente para restrição de vazão mínima, quando essa é por patamares), em R\$/MWh.
4	37 a 39	I3	Número do REE (ou subsistema/submercado, no caso de intercâmbio mínimo).
5	43 a 44	I2	Número do patamar de carga
6	47 a 54	F8.2	Penalidade aplicada à utilização da variável de folga, em (R\$/hm ³)(mês/h).
7	57 a 64	F8.2	Penalidade aplicada à utilização da variável de folga no segundo patamar (aplicável somente para restrição de vazão mínima, quando essa é por patamares), em (R\$/hm ³)(mês/h).

Os campos 6 e 7 são utilizados para fornecer as penalidades aplicadas ao não atendimento dos requisitos de outros usos da água, defluência mínima obrigatória, turbinamentos máximo e mínimo, defluência máxima, turbinamento máximo LPP, defluência máxima LPP, restrições hidráulicas de vazão e restrições hidráulicas de volume em (R\$/hm³)(mês/h) para os períodos individualizados. Caso estes campos sejam preenchidos, os valores informados nos campos 2 e 3 serão ignorados.

A tabela abaixo apresenta as palavras-chave válidas. As palavras-chave devem ser informadas com todas as letras maiúsculas.

Palavra-chave	Descrição	Unidade de medida
DESVIO ou desvio	Variável de folga relativa a outros usos da água.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
INTMIN ou intmin	Variável de folga relativa a intercâmbio mínimo.	R\$/MWh
VAZMIN ou vazmin	Variável de folga relativa a restrição de defluência mínima obrigatória.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)

Palavra-chave	Descrição	Unidade de medida
VOLMIN ou volmin	Variável de folga relativa a restrição de armazenamento mínimo obrigatório, calculada com os valores informados no registro VMINP do arquivo de modificações cadastrais de usinas hidrelétricas.	R\$/MWh
GHMIN ou ghmin	Variável de folga relativa a geração hidráulica mínima.	R\$/MWh
TURBMX ou turbmx	Variável de folga relativa à restrição de turbinamento máximo.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
TURBMN ou turbmn	Variável de folga relativa à restrição de turbinamento mínimo.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
VAZMAX ou vazmax	Variável de folga relativa à restrição de defluência máxima.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
LPPTBX ou lpptbx	Variável de folga relativa à restrição linear por partes de turbinamento máximo por REE.	R\$/MWh
LPPDFX ou lppdfx	Variável de folga relativa à restrição linear por partes de defluência máxima por REE.	R\$/MWh
LPPTBU ou lpptbu	Variável de folga relativa à restrição linear por partes de turbinamento máximo por usina hidrelétrica.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
LPPDFU ou lppdfu	Variável de folga relativa à restrição linear por partes de defluência máxima por usina hidrelétrica.	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
ELETRI ou eletri	Variável de folga relativa à restrição elétrica especial.	R\$/MWh
RESTHQ ou resthq	Variável de folga relativa à restrição hidráulica de vazão (RHQ).	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)
RESTHV ou resthv	Variável de folga relativa à restrição hidráulica de volume (RHV).	R\$/MWh ou (R\$/hm ³)(mês/h)

Quando uma penalidade para não atendimento de outros usos de água ou para não atendimento de energia de vazão mínima é declarada nesse arquivo, o requisito em questão passa a ser

considerado tanto no cálculo da política de operação quanto na simulação final. Caso o valor da penalidade não seja informado, o NEWAVE só irá considerar tal requisito na simulação final. Ressalta-se que, se for verificado um acréscimo de água (valor positivo calculado a partir dos dados informados no arquivo com dados para outros usos da água) em um REE, a penalidade ao não atendimento aos requisitos de outros usos da água não deve ser informada.

Para o caso da palavra-chave VAZMIN, é permitido ao usuário entrar com duas penalidades para violação dessa restrição. Nesse caso, será aplicada a primeira penalidade para violações até o primeiro patamar de energia de vazão mínima e a segunda penalidade para violações a partir desse patamar. As profundidades desses patamares são calculadas em função das alterações cadastrais para vazão mínima, no arquivo de alterações cadastrais de usinas hidrelétricas (e.g. MODIF.DAT). Essas profundidades serão aplicadas às metas de energia de vazão mínima, calculadas pelo módulo de reservatório equivalente de energia, a partir das restrições individuais das usinas hidrelétricas.

Caso o programa verifique que existem usinas com alteração de vazão mínima por patamares, é obrigatória a declaração das penalidades para a violação desse requisito, uma para cada REE.

Caso de uso simultâneo de restrições de curva de aversão a risco e volume mínimo operativo, os valores das penalidades informadas nos arquivos curva.dat e penalid.dat devem ser obrigatoriamente os mesmos.

Os campos 3 e 4 são aplicáveis somente para restrição de vazão mínima, quando essa é por patamares. Quando a restrição não for por patamar, será considerada uma penalidade para todos os REEs.

O campo 5 é aplicado somente para a restrição de geração hidráulica mínima, indicado qual o patamar de carga da restrição informada. Caso o campo 5 seja preenchido com o valor zero, a penalidade será considerada em todos os patamares de carga. O usuário deve fornecer o valor da penalidade somente para os REEs e patamares de carga que possuam restrições de geração hidráulica mínima.

As penalidades associadas às palavras-chave TURBMX, TURBMN e VAZMAX são consideradas apenas em períodos individualizados, e quando os flags dos campos 87 e 88 do arquivo de dados gerais são habilitados.

As penalidades associadas às palavras-chave LPPTBX e LPPDFX são consideradas apenas quando os flags dos campos 93 e 94, respectivamente, do arquivo de dados gerais são habilitados.

As penalidades associadas às palavras-chave LPPTBU e LPPDFU são consideradas apenas em períodos individualizados e apenas quando os flags dos campos 95 e 96, respectivamente, do arquivo de dados gerais são habilitados.

A penalidade associada à palavras-chave ELETRI é considerada apenas em períodos individualizados e apenas quando o flag do campo 97 do arquivo de dados gerais é habilitado.

A penalidade associada à palavras-chave RESTHQ é considerada apenas em períodos individualizados e apenas quando o flag do campo 102 do arquivo de dados gerais é habilitado.

A penalidade associada à palavras-chave RESTHV é considerada apenas em períodos individualizados e apenas quando o flag do campo 103 do arquivo de dados gerais é habilitado.

As penalizações aplicadas ao não atendimento aos requisitos de outros usos da água, de vazão mínima obrigatória, geração hidráulica mínima, volume mínimo operativo, folga da função de produção hidrelétrica aproximada, evaporação linear, limites das estações de bombeamento, turbinamentos máximo e mínimo, defluência máxima, turbinamento máximo LPP e defluência máxima LPP podem ser informadas em \$/MWh. Para que possam ser aplicados nas restrições hidráulicas individualizadas é necessário realizar as devidas adequações, em termos de unidade de medida, como se segue.

Variáveis de folga inseridas no problema de otimização para violação das restrições físicas e operativas:

Penalidades especificadas pelo usuário	Unidade de medida	Variável	NEWAVE individualizado
DESVIO - Retirada de água	R\$/MWh	PEN^{DESV}	$(\text{PEN}^{\text{DESV}} * \text{MAX_PRODTACUM_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
VAZMIN - Defluência mínima	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{EVZMIN}}$	$(\text{PEN}^{\text{EVZMIN}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
GHMIN - Geração hidráulica mínima	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{GHMIN}}$	$\text{PEN}^{\text{GHMIN}}$
VMINP - Volume mínimo operativo	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{VMINOP}}$	$(\text{PEN}^{\text{VMINOP}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
Folga da FPHA	-	-	$10 * \text{MAX_CUSTO_DEFICIT}$
Folga da evaporação linear	-	-	$(10 * \text{MAX_CUSTO_DEFICIT} * \text{MAX_PRODTACUM_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
Violão dos limites de bombeamento das estações de bombeamento	-	-	$(10 * \text{MAX_CUSTO_DEFICIT} * \text{MAX_PRODTACUM_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
TURBMX - Turbinamento máximo	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{TURBMAX}}$	$(\text{PEN}^{\text{TURBMAX}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
TURBMN - Turbinamento mínimo	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{TURBMIN}}$	$(\text{PEN}^{\text{TURBMIN}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$

Penalidades especificadas pelo usuário	Unidade de medida	Variável	NEWAVE individualizado
VAZMAX - Defluência máxima	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{DEFLMAX}}$	$(\text{PEN}^{\text{DEFLMAX}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
LPPTBU - Turbinamento máximo por LPP (UHE)	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{LPPTURBMAXU}}$	$(\text{PEN}^{\text{LPPTURBMAXU}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
LPPDFU - Defluência máxima por LPP (UHE)	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{LPPDEFLMAXU}}$	$(\text{PEN}^{\text{LPPDEFLMAXU}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
LPPTBX - Turbinamento máximo por LPP (REE)	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{LPPETURBMAX}}$	$\text{PEN}^{\text{LPPETURBMAX}}$
LPPDFX - Defluência máxima por LPP (REE)	R\$/MWh	$\text{PEN}^{\text{LPPDEFLMAX}}$	$\text{PEN}^{\text{LPPDEFLMAX}}$
RESTHQ - Restrição Hidráulica de Vazão (RHQ)	R\$/MWh	PEN^{RHQ}	$(\text{PEN}^{\text{RHQ}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$
RESTHV - Restrição Hidráulica de Volume (RHV)	R\$/MWh	PEN^{RHV}	$(\text{PEN}^{\text{RHV}} * \text{PROD_MEDIA_SIN}) / \text{C_M3S2HM3}$

Onde,

MAX_PRODTACUM_SIN: Maior produtibilidade acumulada dentre as usinas hidroelétricas que estão na configuração do sistema.

PROD_MEDIA_SIN: média das produtibilidades das usinas hidroelétricas que estão na configuração do sistema.

C_M3S2HM3: Constante para conversão de vazão (m^3/s) para volume no mês (hm^3).

Inserem-se também no problema o que chamamos de “micro-penalidades”, que visam evitar que o modelo utilize desnecessariamente determinadas variáveis, em caso de indiferença em termos de custo operativo¹. A Tabela abaixo descreve as micro penalidades consideradas no modelo NEWAVE.

¹ Por exemplo, mesmo que o valor da água seja zero, é preferível que uma usina armazene água (se houver espaço disponível do reservatório) ao invés de verter. Como ambas as operações levam a um mesmo acréscimo (nulo) de custo, insere-se uma penalidade de vertimento para estimular a operação de armazenamento.

Valores de micro-penalidades aplicadas as variáveis de operação:

Micropenalidade	Variável	NEWAVE equivalente	NEWAVE individualizado
Intercâmbio	p^{INT}	0.000273	0.000273
Vertimento a fio d'água	p^{PFIO}	0.000300	(0.000300* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3
Vertimento controlável	p^{EVERT}	0.000327	(0.000300* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3
Turbinamento	p^{TURB}	-	(0.000333* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3
Corte de geração eólica	p^{CORTEOL}	0.000344	0.000344
Excesso de energia	p^{EXC}	0.000355	0.000355
Volume desviado	p^{CDESV}	-	(0.000300* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3

Valores de micro-penalidades aplicadas as variáveis de operação, até a versão 29.2.1:

Micropenalidade	Variável	NEWAVE equivalente	NEWAVE individualizado
Intercâmbio	p^{INT}	0.0050	0.0050
Vertimento a fio d'água	p^{PFIO}	0.0055	(0.0055* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3
Vertimento controlável	p^{EVERT}	0.0060	(0.0055* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3
Turbinamento	p^{TURB}	-	(0.0061* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3
Corte de geração eólica	p^{CORTEOL}	0.0063	0.0063
Excesso de energia	p^{EXC}	0.0065	0.0065
Volume desviado	p^{CDESV}	-	(0.0055* PROD_MEDIA_SIN)/C_M3S2HM3

3.25. Arquivo de dados da curva de aversão a risco (Ex: Curva.dat)

Os registros contidos nesse arquivo só serão considerados caso o registro 43 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor diferente de zero.

Este arquivo é composto por quatro blocos.

O primeiro registro, de existência obrigatória, é deixado para comentário e será ignorado pelo programa.

Bloco 1

Este bloco é composto de um tipo de registro que será descrito a seguir.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Tipo de penalização das violações (=0 fixa; =1 máxima violação) (Para maiores detalhes, veja Erro! Fonte de referência não encontrada.)
1	6 a 8	I3	Mês de penalização da invasão da curva
1	10 a 12	I3	Consideração sazonal do vminop nos períodos pré e pós estudo (=0 não considera; =1 considera)

Caso seja selecionada a opção de penalização da máxima violação, então obrigatoriamente, será adotada a sazonalidade do vminop nos períodos pré e pós estudo.

Bloco 2

Este bloco é composto de um tipo de registro que será descrito a seguir.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do REE
2	12 a 18	F7.2	Penalidade por violação da curva de segurança ou restrição de volume mínimo operativo, por REE (\$/MWh).

Existirão tantos registros tipo 1 quanto for o número de REEs com curva de aversão a risco. O código 999 no campo 1 indica final de bloco.

Bloco 3

Este bloco é composto de dois tipos de registros e é precedido de um conjunto de três registros de existência obrigatória, destinados a comentários e serão ignorados pelo programa.

Registro tipo 1

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do REE

Registro tipo 2

Campo	Coluna	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	Ano referente à curva de aversão.
2	7 a 11	F5.1	Percentual da energia armazenável máxima para o mês de Janeiro.
3	13 a 17	F5.1	Percentual da energia armazenável máxima para o mês de Fevereiro.
:			
13	73 a 77	F5.1	Percentual da energia armazenável máxima para o mês de Dezembro.

Existirão tantos registros do tipo 2 quantos forem os anos do período de planejamento.

O código 9999 no campo 1 indica final de bloco.

A entrada de dados para o mecanismo de aversão a risco associado ao volume mínimo operativo pode ser feita por este arquivo assim como pelo arquivo de modificações hidráulicas (modif.dat) através do mnemônico VMINP por usina. O valor a ser considerado como volume mínimo operativo para o REE será o mais restritivo. As restrições de volume mínimo operativo são referenciadas ao final do período.

Bloco 3

Este bloco é composto por um conjunto de 2 registros dispostos em ordem fixa. A ordem em que os registros são fornecidos não pode ser modificada. O bloco é precedido de um registro de existência obrigatória, destinado a comentários e será ignorado pelo programa. Esse bloco é de existência obrigatória.

A descrição dos registros encontra-se na tabela a seguir.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	32 a 34	I3	Número máximo de iterações do mecanismo de aversão a risco.
2	32 a 34	I3	Iteração a partir da qual o cálculo da penalidade reduzida será alterado.
3	30 a 34	F5.0	Tolerância para o processo iterativo.
4	34	I1	Impressão do relatório de convergência do processo iterativo do mecanismo de aversão a risco. 0 = Não gera relatório 1 = Gera relatório

O valor informado para o registro 2 deverá ser menor que o número máximo de iterações do mecanismo de aversão a risco e maior que 1.

3.26. Agrupamento livre de interligações (agrint.dat)

Um agrupamento de interligações pode ser composto por tantas interligações quantas forem necessárias. O agrupamento pode ser considerado como uma combinação linear das interligações que o compõem, conforme o exemplo a seguir:

$$\text{Agr} = k_1 * \text{Interc}(A \rightarrow B) + k_2 * \text{Interc}(A \rightarrow C) + \dots + k_n * \text{Interc}(J \rightarrow K) \leq \text{LIMITE}$$

Os registros contidos nesse arquivo só serão considerados caso o registro 47 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 1 (um).

O arquivo de informações sobre as restrições de intercâmbio com agrupamento livre é composto por dois blocos de dados, conforme descrito a seguir.

Bloco 1

Este bloco é precedido por um conjunto de três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. O bloco é composto por tantos registros quantos forem necessários para definir todos os agrupamentos desejados pelo usuário.

Os registros têm o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do agrupamento
2	6 a 8	I3	Subsistema/submercado de origem da interligação que compõe o agrupamento
3	10 a 12	I3	Subsistema/submercado de destino da interligação que compõe o agrupamento
4	14 a 20	F7.4	Coeficiente associado à interligação que compõe o agrupamento (k_i)

Os subsistemas/submercados informados nos campos 2 e 3 devem estar declarados previamente no arquivo de dados dos subsistemas/submercados (*sistema.dat*). Além disto, no arquivo de dados dos subsistemas/submercados, deve existir capacidade inflexível de intercâmbio para a interligação declarada. O coeficiente declarado no campo 4 deve ser maior do que zero.

Caso sejam declarados mais de um registro para a mesma interligação e para o mesmo agrupamento, será considerado somente o último registro.

O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

Bloco 2

Este bloco é precedido por um conjunto de três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Os registros que compõem esse bloco informam, durante um período de tempo definido pelo usuário, o limite do agrupamento de intercâmbio para todos os patamares de carga.

Os registros têm o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do agrupamento
2	7 a 8	I2	Mês de início para o limite do agrupamento
3	10 a 13	I4	Ano de início para o limite do agrupamento
4	15 a 16	I2	Mês de fim para o limite do agrupamento
5	18 a 21	I4	Ano de fim para o limite do agrupamento
6	23 a 29	F7.0	Limite do agrupamento (MWmédio) para o primeiro patamar de carga
7	31 a 37	F7.0	Limite do agrupamento (MWmédio) para o segundo patamar de carga
8	39 a 45	F7.0	Limite do agrupamento (MWmédio) para o terceiro patamar de carga
9	47 a 53	F7.0	Limite do agrupamento (MWmédio) para o quarto patamar de carga
810	55 a 61	F7.0	Limite do agrupamento (MWmédio) para o quinto patamar de carga

Os agrupamentos informados no campo 1 devem ser declarados previamente no bloco 1.

A data inicial (campos 2 e 3) deve ser anterior ou igual à data final (campos 4 e 5).

Caso os campos relativos à data inicial estiverem em branco e aqueles relacionados à data final estiverem preenchidos, os dados relativos ao limite do agrupamento serão considerados a partir do início do período de planejamento. Se a data inicial for anterior ao primeiro período de planejamento, essa será deslocada para o início do período de planejamento.

Caso os campos relativos à data final estiverem em branco e aqueles relacionados à data inicial estiverem preenchidos, os dados relativos ao limite do agrupamento serão considerados até o final do horizonte de planejamento. Se a data final for posterior ao fim do período de planejamento, essa será deslocada para o final do horizonte de planejamento.

Se os campos relacionados à data inicial e à data final estiverem em branco, a execução do programa será interrompida com uma mensagem de erro.

Caso o período declarado pelo usuário nos campos 2 a 5 estiver totalmente fora do horizonte de planejamento, esse será desconsiderado.

A restrição só será criada para períodos compreendidos entre o período inicial e final.

Os valores informados nos campos 6 a 8 devem ser maiores ou iguais a zero para a consideração da restrição no patamar correspondente. Caso não se deseje informar restrição para um determinado patamar, deve-se declarar um limite igual a -1 para este patamar. Quaisquer outros valores negativos serão criticados pelo programa.

O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

3.27. Carga/Oferta Adicionais (Ex.: C_adic.dat)

Os registros contidos nesse arquivo só serão considerados caso o registro 51 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 1 (um).

O arquivo de carga / oferta adicionais é composto por um único bloco de dados com até quatro tipos de registros, conforme descrito a seguir. O bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 1

Este bloco é composto por tantos conjuntos de registros quanto o necessário. Poderá existir mais de um conjunto de registro para o mesmo subsistema/submercado. Cada conjunto pode ser composto de dois a quatro tipos de registro. O primeiro registro (tipo 1) identifica o subsistema/submercado. Este tipo será seguido de um até três tipos de registro. Se houver período estático inicial, deverá ser fornecido um registro do tipo 3. A seguir, haverá tantos registros tipo 2 quantos forem os anos de planejamento. Finalmente, se houver período estático final deverá ser fornecido um registro do tipo 4. Portanto, se não houver período inicial e/ou final para fins de estabilização, os respectivos registros não deverão ser informados.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Número do subsistema/submercado

O código 999 no campo 1 indica final do arquivo.

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Ano referente à informação. (Esse campo não é considerado pelo NEWAVE)
1	8 A 14	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 1 (MWmédio)
2	16 A 22	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 2 (MWmédio)
...			
12	96 A 102	F7.0	Carga/oferta adicional subsistema/submercado para o mês 12 (MWmédio)

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados (por exemplo, PRE).
1	8 A 14	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 1 do período estático inicial (MWmédio)
2	16 A 22	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 2 do período estático inicial (MWmédio)
...			
12	96 A 102	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 12 do período estático inicial (MWmédio)

Registro tipo 4

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados (por exemplo, POS).
1	8 A 14	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 1 do período estático final (MWmédio)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
2	16 A 22	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 2 do período estático final (MWmédio)
...			
12	96 A 102	F7.0	Carga/oferta adicional do subsistema/submercado para o mês 12 do período estático final (MWmédio)

Nos registros tipo 2 a 4, valores positivos representam cargas adicionais, enquanto que valores negativos representam ofertas adicionais. Esses valores serão abatidos ou acrescidos do mercado.

3.28. Antecipação de despacho de usinas térmicas GNL (Ex.: adterm.dat)

Os registros contidos nesse arquivo só serão considerados caso o registro 55 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 1 (um).

O arquivo de antecipação de despacho de usinas térmicas GNL é composto por um único bloco de dados com dois tipos de registros, conforme descrito a seguir.

Bloco 1

Este bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da usina térmica GNL
2	8 a 19	A12	Nome da usina térmica GNL
3	22	I1	Lag de antecipação de despacho da usina térmica GNL (nlag)

O código 9999 no campo 1 indica final do arquivo.

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	25 a 34	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 1º patamar de carga (MW)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
2	37 a 46	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 2º patamar de carga (MW)
3	49 a 58	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)
4	61 a 70	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 4º patamar de carga (MW)
5	73 a 82	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 5º patamar de carga (MW)

Devem existir tantos registros do tipo 2 quanto for o lag de antecipação de despacho da usina térmica GNL ($i = 1, \dots, n_{lag}$) na ordem cronológica. Desta forma, o lag 1 corresponde ao mês inicial e o lag n_{lag} corresponde ao mês inicial+ $n_{lag}-1$.

As usinas térmicas a gás natural liquefeito declaradas neste arquivo devem ter sido previamente declaradas no arquivo de dados de configuração termoelétrica (conft.dat).

Não é permitida a declaração de mais de um bloco de dados por usina térmica GNL.

Duas usinas térmicas a gás natural liquefeito pertencentes à mesma classe térmica devem ter o mesmo lag de antecipação de despacho.

A geração térmica antecipada para uma usina térmica GNL deve ser maior ou igual à sua geração térmica mínima e menor ou igual à sua geração térmica máxima.

3.29. Dados de geração hidráulica mínima (Ex.: ghmin.dat)

O arquivo de dados de geração hidráulica mínima é composto por tantos registros quantos forem as restrições de geração hidráulica mínima nas usinas hidroelétricas. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros, de existência obrigatória, cujo objetivo é orientar o usuário no preenchimento dos dados.

Cada registro é composto por 5 campos.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número da usina hidroelétrica.
2	6 a 7	I2	Mês de início da restrição de geração hidráulica mínima.
3	9 a 12	I4	Ano de início da restrição de geração hidráulica mínima.
4	15	I1	Número do patamar de carga.
5	18 a 23	F6.1	Geração hidráulica mínima da usina (MWmédio).

A data de início da restrição de geração hidráulica mínima, declarada nos campos 2 e 3, deve pertencer ao período de estudo. Uma restrição de geração hidráulica mínima é válida até a data de início de outra restrição. O valor fornecido no campo 5 deve ser sempre maior do que zero.

As palavras-chave PRE e POS podem ser utilizadas no campo 3 de maneira a se indicar os períodos estáticos inicial e final, respectivamente. Caso não exista período estático no estudo, estas informações serão ignoradas.

A restrição de geração hidráulica mínima é válida somente para o patamar de carga declarado no campo 4. Caso o campo 4 esteja preenchido com o valor zero, a restrição será considerada para todos os patamares de carga.

A restrição de geração hidráulica mínima deve ser declarada somente para usinas com reservatório ou usinas a fio d'água que possuam pelo menos um reservatório a montante. Vale a pena lembrar que deve ser declarada uma penalidade para todos os REEs e patamares de carga que possuam usina com restrição de geração hidráulica mínima. Essa penalidade é declarada no arquivo de penalidades (item 3.22).

3.30. Dados de Mecanismo de Aversão a Risco: SAR (Ex.: sar.dat)

O arquivo de dados do mecanismo de aversão a risco SAR é composto por 4 blocos de dados, conforme descrito a seguir.

Bloco 1

Este bloco é composto por dois tipos de registros especificando parâmetros iniciais da metodologia SAR. O registro tipo 1 é precedido por um registro destinado a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 13	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
2	14 A 17	I4	Mês de aplicação do nível meta

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 13	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
2	14 a 21	F8.2	Penalidade pelo não atendimento das restrições da SAR no problema de despacho de geração do NEWAVE (\$/MWh)

Bloco 2

Este bloco é composto por tantos registros quantos forem os REEs e especifica o nível meta em cada ano do horizonte de planejamento e se serão consideradas restrições de volume mínimo ao final do mês de aplicação do nível meta. O bloco é precedido por dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 4	I3	Número do REE
2	5 a 14	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
3	17 a 21	F5.1	Nível meta do 1º ano do período de planejamento
4	25 a 29	F5.1	Nível meta do 2º ano do período de planejamento
:			
61	249 a 253	F5.1	Nível meta do 30º ano do período de planejamento

Caso exista período estático inicial, os valores adotados serão iguais ao do primeiro ano do período de planejamento. Para caso de período estático final serão considerados os valores do último ano do período de planejamento.

Bloco 3

Este bloco é composto de um a três tipos de registro. Se houver período inicial para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 2. A seguir, haverá tantos registros tipo 1 quantos forem os anos de planejamento. E em seguida, se houver período final para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 3. Portanto, se não houver período inicial e/ou final para fins de estabilização, os respectivos registros não deverão ser informados.

Cada registro especifica se um determinado mês terá aplicação do mecanismo de aversão a risco. Se o campo correspondente a um determinado mês estiver preenchido com zero, neste mês não haverá aplicação da SAR. Caso esteja preenchido com 1, haverá aplicação da SAR no mês correspondente. O bloco é precedido por três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 a 7	livre	Ano referente à informação
1	9 a 11	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 1
2	13 a 15	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
:			
12	53 a 55	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 12

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 a 7	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
1	9 a 11	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 1
2	13 a 15	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 2
:			
12	53 a 55	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 12

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 a 7	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
1	9 a 11	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 1
2	13 a 15	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 2
:			
12	53 a 55	I3	Flag para aplicação da SAR no mês 12

Bloco 4

O bloco é precedido por dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Este bloco é composto de um a três tipos de registro e refere-se ao tipo de série hidrológica que será considerada no horizonte do problema determinístico de construção das restrições SAR. O modelo NEWAVE é capaz de considerar três tipos de séries hidrológicas:

- (i) *Série hidrológica condicionada às energias afluentes passadas de cada estado da PDDE. Neste caso o próprio modelo constrói automaticamente esta série hidrológica para cada estado e estágio do horizonte de estudo. Neste caso, será necessário preencher apenas o Registro tipo 1;*
- (ii) *Série hidrológica é uma série do histórico de afluências. Neste caso, será necessário preencher os Registros tipo 1 e 2;*
- (iii) *Série hidrológica é construída a partir de um percentual da média mensal. Neste caso, será necessário preencher os Registros tipo 1 e 3;*

O registro tipo 1 é precedido por dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	<p>Tipo de série hidrológica que será considerada no horizonte do problema determinístico de construção das restrições da SAR</p> <p>0 – série hidrológica condicionada 1 – série hidrológica do histórico de afluências 2 – série hidrológica como um percentual da média mensal</p> <p>Opção 0 (série hidrológica condicionada): Funcionalidade desabilitada temporariamente</p>

O primeiro registro tipo 2 é precedido por dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. Existirão tantos registros tipo 2 quantos forem os REEs.

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do REE
2	5 a 15	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
3	19 a 22	I4	Ano do histórico de afluências

O primeiro registro tipo 3 é precedido por dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. Existirão tantos registros tipo 2 quantos forem os REEs.

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do REE
2	5 a 18	livre	Para orientação no preenchimento dos dados
3	19 a 24	F6.2	Percentual da média do mês 1 para construção da série hidrológica do problema determinístico de construção das restrições da SAR
	27 a 32	F6.2	Percentual da média do mês 2 para construção da série hidrológica do problema determinístico de construção das restrições da SAR
:			

Campo	Colunas	Formato	Descrição
14	109 a 114	F6.2	Percentual da média do mês 12 para construção da série hidrológica do problema determinístico de construção das restrições da SAR

3.31. Dados de Mecanismo de Aversão a Risco: CVaR (Ex.: cvar.dat)

O arquivo de dados do mecanismo de aversão a risco CVaR é composto por 3 blocos de dados, conforme descrito a seguir. Cada bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 1

Este bloco é composto por um registro especificando os parâmetros da metodologia CVaR, quando eles foram considerados constantes ao longo de todo o horizonte de estudo.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 A 12	F5.1	Parâmetro (α): Percentual do total dos cenários de um período, de custo mais elevado, que será considerado com custo adicional na função objetivo
2	15 A 19	F5.1	Parâmetro (λ): Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos (α) cenários mais críticos

Os blocos 2 e 3 especificam os parâmetros da metodologia CVaR, quando estes forem variáveis no tempo.

Bloco 2

Este bloco é composto de um a três tipos de registro. Se houver período inicial para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 2, com o valor de α para este período inicial. A seguir, haverá tantos registros tipo 1 quantos forem os anos de planejamento. Cada registro tipo 1 contém o valor de α . E em seguida, se houver período final para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 3, com o valor de α para este período final. Portanto, se não houver período inicial e/ou final para fins de estabilização, os respectivos registros não deverão ser informados.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	livre	Ano referente à informação.
1	8 A 12	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 1 (%)
2	15 A 19	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 2 (%)
:			
12	85 A 89	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 12 (%)

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados.
1	8 A 12	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 1 do período estático inicial (%)
2	15 A 19	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 2 do período estático inicial (%)
:			
12	85 A 89	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 12 do período estático inicial (%)

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados.
1	8 A 12	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 1 do período estático final (%)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
2	15 A 19	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 2 do período estático final (%)
:			
12	85 A 89	F5.1	Percentual do total dos cenários de um período que será considerado com custo adicional na função objetivo (α) para o mês 12 do período estático final (%)

Bloco 3

Este bloco é composto de um a três tipos de registro. Se houver período inicial para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 2, com o valor de λ para este período inicial. A seguir, haverá tantos registros tipo 1 quantos forem os anos de planejamento. Cada registro tipo 1 contém o valor de λ . E em seguida, se houver período final para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 3, com o valor de λ para este período final. Portanto, se não houver período inicial e/ou final para fins de estabilização, os respectivos registros não deverão ser informados.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Ano referente à informação.
1	8 A 12	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 1 (%)
2	15 A 19	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 2 (%)
:			
12	85 A 89	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 12 (%)

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 A 12	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 1 do período estático inicial (%)
2	15 A 19	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 2 do período estático inicial (%)
:			
12	85 A 89	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 12 do período estático inicial (%)

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 7	Livre	Para orientação no preenchimento dos dados.
1	8 A 12	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 1 do período estático final (%)
2	15 A 19	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 2 do período estático final (%)
:			
12	85 A 89	F5.1	Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos α cenários mais críticos (λ) para o mês 12 do período estático final (%)

3.32. Dados dos reservatórios equivalentes de energia (Ex.: ree.dat)

O arquivo de dados dos REEs é composto por dois blocos de dados, conforme descrito a seguir.

O primeiro bloco é composto por tantos registros quantos forem os REEs considerados. Cada registro corresponde a um REE e o associa a um subsistema/submercado.

Este bloco inicia-se por um conjunto de três registros destinados a comentários, servindo orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados, cujo conteúdo é ignorado pelo programa.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número do REE
2	6 a 15	A10	Nome do REE
3	19 a 21	I3	Número do subsistema/submercado
4	24 a 25	I2	Mês do período a partir do qual as usinas do REE deixam de ser representadas individualmente e passam a ser representados através do reservatório equivalente de energia.
5	27 a 30	I4	Ano do período a partir do qual as usinas do REE deixam de ser representadas individualmente e passam a ser representados através do reservatório equivalente de energia.

O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

Em casos com períodos que consideram configuração hidrelétrica individualizada, a data de agregação pode assumir qualquer mês no período de planejamento. Quanto aos períodos pré e pós, é permitido somente o primeiro mês. Caso o usuário escolha um mês que não seja o primeiro do período pré ou pós, o NEWAVE assumirá que a data de agregação é o primeiro mês do respectivo período, ou seja, o respectivo período será agregado.

O segundo bloco contém um flag para indicar se as usinas fictícias serão removidas ou não nos períodos individualizados.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	22 a 25	I4	Flag para remoção de usinas fictícias nos períodos individualizados 0 – remove as fictícias 1 – mantém as fictícias

3.33. Restrição elétrica interna aos REEs (re.dat)

Em algumas situações se faz necessário representar restrições na capacidade máxima de geração de um conjunto de usinas hidroelétricas pertencentes a um mesmo REE. Tais restrições são consideradas no programa NEWAVE como uma restrição elétrica interna ao REE. As restrições elétricas limitam tanto a geração hidráulica de usinas motorizadas quanto de usinas submotorizadas.

Os registros contidos nesse arquivo só serão considerados caso o registro 64 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 1 (um).

O arquivo de informações sobre as restrições elétricas internas aos REEs é composto por dois blocos de dados, conforme descrito a seguir.

Bloco 1

Este bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. O bloco é composto por tantos registros quantos forem necessários para definir todas as restrições elétricas desejadas pelo usuário.

Os registros têm o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número da restrição elétrica
2	7 a 9	I3	Número da primeira usina hidroelétrica que compõe a restrição
3	11 a 13	I3	Número da segunda usina hidroelétrica que compõe a restrição (opcional)
...			
11	43 a 45	I3	Número da décima usina hidroelétrica que compõe a restrição (opcional)

As usinas informadas nos campos 2 a 11 devem estar declaradas previamente no arquivo de dados de configuração hidroelétrica (*confhd.dat*).

Uma restrição elétrica deve ter um conjunto de no mínimo uma usina e no máximo dez usinas. Todas as usinas que compõe uma restrição elétrica devem pertencer ao mesmo REE.

Uma usina só pode estar associada a uma restrição elétrica.

O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

Bloco 2

Este bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Os registros que compõem esse bloco informam, durante um período de tempo definido pelo usuário, o valor da restrição elétrica para todos os patamares de carga.

Os registros têm o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número da restrição elétrica
2	5 a 6	I2	Mês de início para restrição elétrica
3	8 a 11	I4	Ano de início para restrição elétrica
4	13 a 14	I2	Mês de fim para restrição elétrica
5	16 a 19	I4	Ano de fim para restrição elétrica
6	21	I1	Número do patamar de carga.
7	23 a 37	F10.2	Valor da restrição elétrica (MWmédio).

As restrições elétricas informadas no campo 1 devem ser declaradas previamente no bloco 1.

A data inicial (campos 2 e 3) deve ser anterior ou igual à data final (campos 4 e 5).

Caso os campos relativos à data inicial estiverem em branco e aqueles relacionados à data final estiverem preenchidos, os dados relativos à restrição elétrica serão considerados a partir do início do período de planejamento. Se a data inicial for anterior ao primeiro período de planejamento, essa será deslocada para o início do período de planejamento.

Caso os campos relativos à data final estiverem em branco e aqueles relacionados à data inicial estiverem preenchidos, os dados relativos à restrição elétrica serão considerados até o final do horizonte de planejamento. Se a data final for posterior ao fim do período de planejamento, essa será deslocada para o final do horizonte de planejamento.

Se os campos relacionados à data inicial e à data final estiverem em branco, a execução do programa será interrompida com uma mensagem de erro. Caso o período declarado pelo usuário nos campos 2 a 5 estiver totalmente fora do horizonte de planejamento, esse será desconsiderado. Só serão consideradas as restrições elétricas para os períodos declarados nos campos 2 a 5.

A restrição elétrica do primeiro período do planejamento será levada para o período pré estudo, se este existir. Para o período pós, será considerada a restrição elétrica do último período do período de planejamento.

A restrição elétrica é válida somente para o patamar de carga declarado no campo 6. Caso o campo 6 esteja preenchido com o valor zero, a restrição será considerada para todos os patamares de carga.

O valor fornecido no campo 7 deve ser sempre maior do que zero, e indica a capacidade máxima de geração permitida para o conjunto.

O código 999 no campo 1 indica final do bloco.

3.34. Seleção de cortes (selcor.dat)

Este arquivo tem nome fixo igual a “selcor.dat” e contém os parâmetros utilizados no procedimento de Seleção de Cortes. Os dois primeiros registros deste arquivo são destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Após os registros de comentários, o arquivo deve ter 7 registros com o seguinte formato:

Registr o	Colunas	Formato	Descrição
1	64 a 67	I4	Iteração para início de aplicação do procedimento de Seleção de Cortes de Benders
2	64 a 67	I4	Janela de cortes ativos para consideração no conjunto inicial da Seleção de Cortes de Benders (k2)
3	64 a 67	I4	Quantidade de cortes a serem adicionados a cada iteração do procedimento de Seleção de Cortes de Benders (nadic)
4	64 a 67	I4	Flag para inclusão de todos os cortes construídos na própria iteração no conjunto inicial da Seleção de Cortes de Benders 0 – não inclui 1 – inclui
5	64 a 67	I4	Flag para impressão de relatório contendo o processo iterativo da Seleção de Cortes de Benders 0 – não imprime 1 – imprime
6	64 a 67	I4	Período inicial da janela de impressão do relatório (registro 5)
6	70 a 73	I4	Período final da janela de impressão do relatório (registro 5)
7	64 a 67	I4	Série inicial da janela de impressão do relatório (registro 5)
7	70 a 73	I4	Série final da janela de impressão do relatório (registro 5)

Este arquivo só será considerado caso o registro 65 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 1 (um). Caso a opção de utilização do procedimento de Seleção de Cortes de Benders não esteja habilitada, a existência do arquivo "selcor.dat" passa a ser opcional.

Caso não sejam fornecidos valores para os campos do registro 6, a janela considerada irá abranger todo o horizonte de estudo, definido nos registros 4, 8 e 9 do arquivo de dados gerais.

Caso não sejam fornecidos valores para os campos do registro 7, a janela considerada irá abranger todas as séries utilizadas no cálculo da política (registro 17 do arquivo de dados gerais).

É importante ressaltar, que o relatório gerado pelo procedimento de Seleção de Cortes de Benders é extenso e, portanto, o usuário deverá ter disponível espaço em disco para sua criação.

3.35. Dados de tecnologia (Ex.: tecno.dat)

O arquivo de tecnologia para geração de energia elétrica é composto por tantos registros quantos forem as tecnologias em estudo. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Cada registro é composto por 3 campos descritos a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 4	I3	Número da tecnologia
2	7 a 16	A10	Nome da tecnologia
3	19 a 23	F5.0	Fator de emissão de GEE dado em g CO ₂ eq./kWh

O código 999 no campo 1 indica final do arquivo.

3.36. Dados de aberturas variável por período (Ex.: abertura.dat)

O arquivo contendo o número de aberturas variável por período é composto por tantos registros quantos forem os anos de estudo. Este arquivo inicia-se por um conjunto de três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Em seguida poderá ser fornecido de um até três tipos de registro. Se houver período inicial para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 2, com o número de aberturas para este período inicial (valores sazonais). A seguir, haverá tantos registros tipo 1 quantos forem os anos de planejamento. Cada registro tipo 1 contém o número de aberturas para o respectivo ano de

planejamento. E em seguida, se houver período final para fins de estabilização deverá haver um registro tipo 3, com o número de aberturas para este período final (valores sazonais). Portanto, se não houver período inicial e/ou final para fins de estabilização, os respectivos registros (2 e 3) não deverão ser informados.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 6	livre	Ano referente à informação.
1	7 A 9	I3	Número de aberturas para mês 1
2	12 A 14	I3	Número de aberturas para mês 2
...			
12	62 A 64	I3	Número de aberturas para mês 12

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 6	livre	Para orientação no preenchimento dos dados (PRE).
1	7 A 9	I3	Número de aberturas para mês 1 de todos os anos período estático inicial
2	12 A 14	I3	Número de aberturas para mês 2 de todos os anos período estático inicial
...			
12	62 A 64	I3	Número de aberturas para mês 12 de todos os anos período estático inicial

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
0	1 A 6	livre	Para orientação no preenchimento dos dados (POS).
1	7 A 9	I3	Número de aberturas para mês 1 de todos os anos período estático final
2	12 A 14	I3	Número de aberturas para mês 2 de todos os anos período estático final
...			
12	62 A 64	I3	Número de aberturas para mês 12 de todos os anos período estático final

O número de aberturas fornecido pelo usuário em cada período deve obedecer às regras previstas para o registro 18 do item 3.4.

3.37. Dados de limites de emissão de gases de efeito estufa (Ex.: gee.dat)

O arquivo contendo os limites máximos de emissão de gases de efeito de estufa (GEE) é composto por um único registro. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

O único registro do arquivo, descrito a seguir, é composto por tantos campos quantos forem os anos de planejamento mais 13.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 8	F8.2	Penalidade pelo não atendimento aos limites máximos de emissão de GEE
2	11 a 15	F5.3	Fator de desagregação mensal do limite anual de emissão de GEE para o mês de janeiro
3	17 a 21	F5.3	Fator de desagregação mensal do limite anual de emissão de GEE para o mês de fevereiro
:			
13	77 a 81	F5.3	Fator de desagregação mensal do limite anual de emissão de GEE para o mês de dezembro
14	83 a 94	F12.2	Limite máximo de emissão de GEE para o 1º ano de estudo (Mton CO ₂ eq)
15	96 a 107	F12.2	Limite máximo de emissão de GEE para o 2º ano de estudo (Mton CO ₂ eq)
16	109 a 120	F12.2	Limite máximo de emissão de GEE para o 3º ano de estudo (Mton CO ₂ eq)
:			

Haverá um limite máximo de emissão de gases de efeito estufa para cada ano do período de planejamento.

Para mais detalhes veja o Anexo 6 – Emissões de gases de efeito estufa.

3.38. Dados das classes de gás natural (Ex.: clasgas.dat)

O arquivo contendo os dados das classes de gás das usinas termoelétricas a gás natural não-liquefeito é composto por tantos registros quantos forem o número de classes de gás. Este arquivo inicia-se por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo

programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Cada registro, descrito a seguir, é composto por tantos campos quantos forem os anos de planejamento mais 16.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da classe de gás
2	7 a 18	A12	Nome da classe de gás
3	20 a 31	F12.2	Heat rate da classe de gás (BTU/kWh)
4	33 a 44	F12.2	Poder calorífico inferior – PCI (kcal/m ³)
5	46 a 50	F5.3	Fator de desagregação mensal da disponibilidade anual de gás natural para o mês de janeiro
6	52 a 56	F5.3	Fator de desagregação mensal da disponibilidade anual de gás natural para o mês de fevereiro
:			
16	112 a 116	F5.3	Fator de desagregação mensal da disponibilidade anual de gás natural para o mês de dezembro
17	118 a 129	F12.2	Disponibilidade de gás natural para o 1º ano de estudo (Milhões m ³ /ano)
18	131 a 142	F12.2	Disponibilidade de gás natural para o 2º ano de estudo (Milhões m ³ /ano)
19	144 a 155	F12.2	Disponibilidade de gás natural para o 3º ano de estudo (Milhões m ³ /ano)
:			

Haverá um valor de disponibilidade de gás natural para cada ano do período de planejamento.

Para mais detalhes veja o Anexo 7 - Representação de limites de suprimento de combustível em usinas termelétricas a gás natural não-liquefeito.

3.39. Dados de impressão das parcelas dos coeficientes dos cortes associados às afluências passadas (Ex.: dbgortes.dat)

Este arquivo tem o nome fixo igual a “dbgortes.dat” e contém os dados para impressão das parcelas utilizadas no cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados às afluências passadas.

O arquivo é composto por um bloco com um tipo de registro descrito a seguir. Este bloco deve conter até dez registros.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	3 a 5	I3	Iteração para a qual deseja imprimir as parcelas dos coeficientes dos cortes
2	8 a 10	I3	Período para o qual deseja imprimir as parcelas dos coeficientes dos cortes
3	13 a 15	I3	Série para a qual deseja imprimir as parcelas dos coeficientes dos cortes

Este arquivo só será considerado caso o registro 85 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 1 (um). Neste caso, serão impressas no arquivo memcor.csv (número de aberturas x número de REEs) linhas para cada registro do arquivo dgbcortes.dat (número da iteração, número do período e número da série). Sendo o arquivo memcor.csv composto pelas seguintes informações:

1. Período;
2. Identificador do corte;
3. Iteração;
4. Série Forward;
5. Abertura;
6. Número do REE;
7. Probabilidade da abertura;
8. Fator de correção da ENA;
9. Fator de separação da ENA;
10. Variáveis duais associadas as equações de Balanço Hídrico a fio d'água;
11. Coeficiente angulares das três retas do MARS;
12. Variáveis duais associadas as equações do MARS;
13. Variáveis duais associadas as equações de Balanço Hídrico Controlável;
14. Coeficientes dos modelos autorregressivos*;
15. Número de cortes ativos;
16. Variáveis duais associadas aos cortes ativos;
17. Coeficientes das afluências nas equações dos cortes ativos.

* Caso o registro 83 do arquivo de dados gerais seja preenchido com o valor igual a 3 (três), por simplicidade, será impresso o coeficiente ($\phi'_{t,j,i}$) como a soma do coeficiente ajustado para o LAG em questão ($\phi_{t,j,i}$) mais 1/12 do coeficiente associado à média dos últimos 12 meses ($\psi_{t,i}$).

$$\phi'_{t,j,i} = \begin{cases} \left(\phi_{t,j,i} + \frac{\psi_{t,i}}{12} \right), & j = 1, \dots, MORD \\ \left(\frac{\psi_{t,i}}{12} \right), & j = (MORD + 1), \dots, 12 \end{cases}$$

Também será gerado o arquivo memcorcvar.csv onde são impressas, para cada registro do arquivo dgcortes.dat (número da iteração, número do período e número da série), tantas linhas quantas forem o número de aberturas do caso. Sendo o arquivo memcorcvar.csv composto pelas seguintes informações:

1. Iteração;
2. Série Forward;
3. Período;
4. Abertura;
5. Ordem (ordenação feita da Função Objetivo mais barata para a mais cara);
6. Probabilidade da abertura considerando o CVar;
7. Probabilidade da abertura;
8. Valor da Função Objetivo.

Caso a opção de impressão das parcelas dos coeficientes dos cortes não esteja habilitada, a existência do arquivo "dgcortes.dat" não é necessária.

Também serão impressas, nos períodos individualizados, no arquivo memcorusi.csv (número de aberturas x número de UHEs) linhas para cada registro do arquivo dgcortes.dat (número da iteração, número do período e número da série). Todas as parcelas necessárias para a reprodução do cálculo dos coeficientes dos cortes associadas as vazões passadas conforme a seções “9.1.2 Construção em estágio individual t para acesso em estágio individual (t-1)” e “9.1.3 Construção no estágio individualizado de transição t, para ser acessado em um estágio individualizado t-1” do Relatório técnico do CEPEL 1002/2022 – Representação de usinas hidrelétricas individualmente e de forma agregada na programação dinâmica dual estocástica - NEWAVE Híbrido. Sendo o arquivo memcorusi.csv composto pelas seguintes informações:

1. Período;
2. Identificador do corte;
3. Iteração;
4. Série Forward;
5. Abertura;
6. Número interno da UHE;

7. Número de cadastro da UHE;
8. REE ao qual a UHE pertence;
9. Sinalizador para indicar se a usina é fictícia;
10. Número interno do reservatório da UHE;
11. Maior ordem do modelo autorregressivo;
12. Número da configuração;
13. Probabilidade da abertura;
14. Variável dual associado ao balanço hídrico da UHE;
15. Coeficientes dos modelos autorregressivos;
16. Produtibilidades para composição das ENAs;
17. Número de cortes ativos;
18. Variáveis duais associadas aos cortes ativos;
19. Coeficientes das afluências nas equações dos cortes ativos.

Caso a opção de impressão das parcelas dos coeficientes dos cortes não esteja habilitada, a existência do arquivo “dbgortes.dat” não é necessária

3.40. Usinas Eólicas (Parques Eólicos Equivalentes - PEEs)

3.40.1. Dados de cadastro

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir diversas informações sobre um Parque Eólico Equivalente (PEE), como: código, nome, potência efetiva, etc. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-CADASTRO**

Para informar os dados de cadastro são necessários 2 tipos de informações: sobre o PEE e sobre a potência efetiva de cada PEE por período.

As informações, atualmente utilizadas pelo modelo, estão identificadas com “*”.

Primeiro, são definidas as informações sobre cada PEE, conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-CAD
2	Número Inteiro	Código do PEE*
3	Alfanumérico	Nome do PEE*

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-POTENCIA-INSTALADA**

Por fim, a potência efetiva de cada PEE, ao longo horizonte de estudo, é especificada conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-POT-INST-PER
2	Número Inteiro	Código do PEE*
3	Alfanumérico	Data inicial*
4	Alfanumérico	Data final (inclusive)*
5	Número real	Potência efetiva do PEE no período informado* (MW)

As datas inicial e final podem ser inseridas no formato AAAA/MM.

3.40.2. Dados de estado de operação

Essa funcionalidade permite ao usuário escolher qual estado de operação do PEE no horizonte de estudo, para o qual existem três possibilidades: centralizado, fixo (descentralizado), ou usina não existente.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-CONFIGURACAO**

As informações, atualmente, utilizadas pelo modelo, estão identificadas com “*”.

A funcionalidade conta com um único tipo de dado conforme descrito abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-CONFIG-PER
2	Número Inteiro	Código do PEE *
3	Alfanumérico	Data inicial do estado de operação do PEE *
4	Alfanumérico	Data final (inclusive) do estado de operação do PEE *
5	Alfanumérico	Estado de operação da usina: <ul style="list-style-type: none">• centralizado*• fixo*• não existente

Observação: o despacho centralizado permite que o modelo faça corte de geração no PEE, enquanto o despacho fixo não permite.

As datas inicial e final podem ser informadas no formato AAAA/MM.

3.40.3. Dados de configuração de submercado

Essa funcionalidade permite ao usuário informar, para cada PEE, seu código e o código do submercado ao qual o PEE pertence.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-SUBMERCADO**

A funcionalidade conta com um único tipo de dado conforme descrito abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-SUBM
2	Número Inteiro	Código do PEE
3	Número Inteiro	Código do submercado

3.40.4. Dados da função de produção eólica

Essa funcionalidade permite ao usuário informar, para cada PEE e para cada mês do horizonte, o seu código, o período e os coeficientes da função de produção vento-potência linear em p.u. da potência efetiva do PEE.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-FUNCAO-PRODUCAO-VENTO-POTENCIA-LINEAR**

A funcionalidade conta com um único tipo de dado conforme descrito abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-FPVP-LIN-PU-PER
2	Número Inteiro	Código do PEE
3	Alfanumérico	Data inicial
4	Alfanumérico	Data final (inclusive)
6	Número real	Coeficiente linear da função de produção vento-potência do PEE, em p.u. da potência efetiva do PEE
6	Número real	Coeficiente angular da função de produção vento-potência do PEE, em p.u./m/s da potência efetiva do PEE

3.40.5. Posto de medição de ventos dos PEEs

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir informações sobre o Posto do PEE, como: código do posto, nome do posto e qual o posto de cada. Cada uma das informações fornecidas ao modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **POSTO-VENTO-CADASTRO**

Para informar os dados de cadastro são necessários 2 tipos de informações: o código do posto e o nome do posto, conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: POSTO-VENTO-CAD
2	Número Inteiro	Código do posto
3	Alfanumérico	Nome do posto

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-POSTO**

Depois os PEEs são associados aos postos, conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-POSTO
2	Número Inteiro	Código do PEE
3	Número Inteiro	Código do posto

3.40.6. Dados do histórico de ventos

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir informações sobre o histórico de ventos do Posto do PEE, como: período a ser considerado, data do registro, velocidade e direção do vento. Cada uma das informações fornecidas ao modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **VENTO-HISTORICO**

Para informar os dados de cadastro são necessários 2 tipos de informações: o período do histórico a ser considerado e os registros históricos de vento.

Primeiro, é definido o período do histórico a ser considerado, conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: VENTO-HIST-HORIZ
2	Alfanumérico	Data inicial do histórico a ser considerado
3	Alfanumérico	Data final (exclusive) do histórico a ser considerado

As datas inicial e final podem ser inseridas no formato AAAA/MM.

Depois são informados os registros históricos de ventos, conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: VENTO-HIST
2	Número Inteiro	Código do Posto do PEE
3	Alfanumérico	Data inicial do registro histórico
4	Alfanumérico	Data final (exclusive) do registro histórico
5	Número real	Velocidade do vento
6	Número real	Direção do vento

As datas inicial e final podem ser inseridas no formato AAAA/MM.

A direção do registro histórico de vento não é considerada pelo modelo.

3.40.7. Dados de geração eólica

Essa funcionalidade permite ao usuário informar as profundidades dos patamares de geração eólica (p.u.).

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **PARQUE-EOLICO-EQUIVALENTE-GERACAO**

As informações, atualmente, utilizadas pelo modelo, estão identificadas com “*”.

Para informar os dados de geração eólica, a funcionalidade conta com as profundidades de seus patamares por período.

A tabela abaixo apresenta os dados de profundidade dos patamares de geração eólica devem ser informados conforme a tabela abaixo.

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: PEE-GER-PROF-PER-PAT
2	Número Inteiro	Código do PEE*
3	Alfanumérico	Data inicial de validade da profundidade do patamar de geração eólica informada*
4	Alfanumérico	Data final (inclusive) de validade da profundidade do patamar de geração eólica informada*
5	Número Inteiro	Índice do patamar de geração eólica*
6	Número Real	Profundidade do patamar de geração eólica (p.u.)*

Observação: o número de patamares de geração eólica deve ser igual ao número de patamares de carga definido no caso de estudo.

As datas inicial e final podem ser informadas no formato AAAA/MM.

3.41. Função de produção hidrelétrica (FPH)

A função de produção de uma usina hidrelétrica é uma representação matemática que descreve a relação entre a vazão turbinada e a energia elétrica gerada. Essa relação leva em consideração a variação da produtividade da usina de forma não linear, levando em conta a altura de queda e eventuais perdas que ocorrem durante o processo.

No modelo NEWAVE, são implementados dois tipos de representações da função de produção hidrelétrica para as usinas em períodos individualizados. A escolha entre essas modelagens pode ser feita por meio do registro 98 no arquivo de dados gerais, conforme descrito na seção 3.5. O primeiro método é uma modelagem linear por partes, que denominamos de Função de Produção Hidrelétrica Aproximada (FPHA). O segundo método é uma representação mais simplificada, conhecida como Linear ($GH = \rho Q$).

As funções de produção são estabelecidas para a configuração em estudo a partir de parâmetros que estabelecem a região de ajuste para cada aproveitamento sobre a qual será aproximada a FPHA. Cabe ressaltar que a operação dos reservatórios não está limitada a esta região de ajuste. Estes parâmetros são os intervalos e os números de pontos para a discretização das variáveis que compõe a FPHA (volumes armazenado, turbinado e vertido e geração) que, na versão atual do NEWAVE, são fixos e assumem os valores da tabela abaixo.

VARIÁVEL	INTERVALO	GRADE
Volume armazenado	0 a 100% do volume útil da usina	5 pontos

VARIÁVEL	INTERVALO	GRADE
Volume turbinado	0 a 100% do engolimento máximo da usina	5 pontos
Volume vertido	0 a 2 x maior valor da MLT da usina no ano	---
Geração	0 e 100% da potência instalada da usina	---

Ao escolher pela representação Linear da Função de Produção das usinas hidrelétricas ($GH = \rho Q$) nos períodos individualizados, a produtividade das usinas hidrelétricas é considerada constante (média) e, portanto, não depende da altura de queda. Ressaltamos, entretanto, os seguintes aspectos incorridos ao se utilizar essa alternativa:

- devido aos desvios potencialmente elevados entre a geração hidrelétrica fornecida pelo modelo e a geração exata, sugere-se que seja utilizada uma altura de queda média variável (dependendo do mês do ano referente a cada período) para o cálculo dessa produtividade média. Isto poderá ser feito através do arquivo volref_saz.dat, vide seção 3.42;
- mesmo que se utilize uma produtividade média com valores dinâmicos no tempo, o potencial de erro incorrido também pode ser grande, já que mesmo em uma faixa estreita de variação de volume (10%), as variações percentuais de geração são razoáveis, e equivalem a um montante grande de energia quando se considera a duração dos meses;
- para um mesmo mês do ano, as variações nos níveis dos reservatórios podem ser bem maiores do que 10%, dependendo da sequência de afluências que pode vir a ocorrer nos anos futuros (cujo valor exato é desconhecido) o que faz com que os desvios na adoção de valores médios, mesmo variáveis no tempo, possam ser ainda maiores;
- outro agravante é que o erro é maior justamente para os níveis dos reservatórios mais baixos, quando a necessidade de energia para o sistema é maior;
- finalmente, o uso de uma produtividade constante ignora o impacto do vertimento na altura de queda nos reservatórios, para fins de cálculo da geração.

Portanto, para o uso dessa modelagem simplificada da função de produção das usinas hidrelétricas, deve-se analisar o custo benefício entre a perda de acurácia na representação da geração das usinas hidrelétricas e a redução (potencialmente grande) do esforço computacional no processamento, em relação ao uso da função de produção linear por partes. Uma argumentação a favor do uso da função de produção constante pode ser a de que as decisões mais refinadas de geração das usinas, para fins de despacho, serão realizadas com os modelos DECOMP e DESSEM, que já representam a FPHA de forma bastante acurada.

Quando se utiliza a FPHA são impressos os seguintes arquivos para acompanhamento do ajuste das equações lineares por partes para cada período XXX:

- Eco dos parâmetros utilizados no ajuste da FPHA - **fpha_eco.csv**

Dentre as variáveis impressas neste relatório, algumas são fixas, não sendo possível alterar. São elas:

- ✓ tipo: valor fixo igual 2 (FPHA linear por parte multivariado)
- ✓ conv: valor fixo igual a 1 (torna a FPHA convexa)
- ✓ alfa: valor fixo igual a 1 (utiliza fator de correção FCorrec)
- ✓ rems: considera remanso (0 - Não considera; 1 - considera). Quando se utiliza polinômio de jusante por parte, o remanso não é considerado. Quando se utiliza o polinômio do hidr.dat, o remanso é considerado

As demais variáveis são:

- ✓ Qmin: limite mínimo da janela de discretização da vazão turbinada
- ✓ Qmax: limite máximo da janela de discretização da vazão turbinada
- ✓ Vmin: limite mínimo da janela de discretização do volume armazenado
- ✓ Vmax: limite máximo da janela de discretização do volume armazenado
- ✓ GHmin: geração hidráulica (GH) mínima para o eixo de GH
- ✓ GHmax: geração hidráulica máxima para o eixo de GH
- Eco dos cortes ajustados da FPHA - **fpha_cortes.csv**
- Avaliação da FPHA em pontos na janela de turbinamento e pontos na janela de volume - **fpha_avl_desv_v_q_xxx.csv**
- Avaliação da FPHA na janela de vertimento - **fpha_avl_desv_s_xxx.csv**

3.41.1. Rendimento das usinas variáveis em grade

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir, para cada usina, uma grade de valores de produtibilidade específica associados a valores de turbinamento e altura de queda da usina. Esses valores irão substituir o valor de produtibilidade específica localizado no arquivo de cadastro de usinas e é aplicado unicamente na modelagem da operação da usina, ou seja, no cálculo da função de produção da usina (FPHA).

A grade de pontos de produtibilidade específica é considerada no modelo através de uma interpolação bi-linear dos valores de turbinamento e queda líquida nos quais a usina está operando.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **HIDRELETRICA-PRODUTIBILIDADE-ESPECIFICA-GRADE**

A funcionalidade conta com um único tipo de dado conforme descrito abaixo:

CAMPO	FORMATO	Descrição
1	Alfanumérico	Identificador do dado: HIDRELETRICA-PRODUTIBILIDADE-ESPECIFICA-GRADE
2	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica
3	Número Real	Queda líquida da usina (m)
4	Número Real	Turbinamento da usina (m ³ /s)
5	Número Real	Produtibilidade específica associada a queda e ao turbinamento (MW/m ³ /s/m)

Observações:

- 1) Os valores de queda líquida e turbinamento devem estar dispostos em forma de uma grade retangular, onde, para cada ponto desta grade, deve haver um valor de produtibilidade específica definido.
- 2) Para a discretização da grade são aceitos até 300 valores de turbinamento ou de queda líquida, no entanto, a quantidade máxima de valores de produtibilidade específica é 2000.

3.41.2. Perdas hidráulicas das usinas variáveis em grade

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir, para cada usina, um vetor de valores de perdas hidráulicas associados a valores de turbinamento da usina. Esses valores irão substituir o valor da perda hidráulica localizado no arquivo de cadastro de usinas e é aplicado unicamente na modelagem da operação da usina, ou seja, no cálculo da função de produção da usina (FPHA).

Os valores de perdas variáveis com o turbinamento são considerados no modelo através de uma interpolação linear considerando o turbinamento operativo da usina.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **HIDRELETICA-PERDA-HIDRAULICA-GRADE**

A funcionalidade conta com um único tipo de dado conforme descrito abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: HIDRELETICA-PERDA-HIDRAULICA-GRADE
2	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica
3	Número Real	Turbinamento da usina (m ³ /s)
4	Número Real	Perda hidráulica associada ao turbinamento (m)

Observações:

- 1) Cada valor de perda está associado a um valor de turbinamento.
- 2) É obrigatório informar um valor para turbinamento 0.
- 3) É possível informar até 150 valores de perdas para cada usina.

3.41.3. Polinômios de jusante por partes

Essa funcionalidade permite ao usuário definir, para cada usina, até 5 curvas de jusante. Cada curva, por sua vez, é composta de até 5 polinômios de grau 4, cada qual com sua faixa de validade, ou seja, um polinômio por partes de até 5 partes. Dessa forma o modelo é capaz de selecionar o polinômio a ser utilizado conforme a operação da usina, realizando uma interpolação linear entre duas curvas de jusante caso a altura de montante da usina de jusante na operação seja intermediária. Essa modelagem é aplicada unicamente a operação da usina, ou seja, na modelagem da função de produção (FPHA).

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **HIDRELETICA-CADASTRO-RESERVATORIO-CURVAJUSANTE**

Para informar as curvas de jusante ao modelo são necessários 3 tipos de dados, o primeiro define as curvas de jusante de uma usina e sua altura de referência:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: HIDRELETRICA-CURVAJUSANTE
2	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica
3	Número Inteiro	Índice da Curva de Jusante (sequencial)
4	Número Real	Altura de montante da usina de jusante de referência da curva (m)

O segundo define que a curva de jusante da usina é representada por um polinômio por partes e informa ao modelo quantas partes ela possui:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: HIDRELETRICA-CURVAJUSANTE-POLINOMIOPORPARTES
2	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica
3	Número Inteiro	Índice da Curva de Jusante (sequencial)
4	Número Inteiro	Número de partes do polinômio por partes

O terceiro dado define os polinômios por partes, onde cada linha informa uma parte de um polinômio com sua faixa de validade e coeficientes:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: HIDRELETRICA-CURVAJUSANTE-POLINOMIOPORPARTES-SEGMENTO
2	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica
3	Número Inteiro	Índice da Curva de Jusante (sequencial)
4	Número Inteiro	Índice da parte da Curva de Jusante
5	Número Real	Limite inferior de vazão de jusante da janela de validade do polinômio (m^3/s)
6	Número Real	Limite superior de vazão de jusante da janela de validade do polinômio (m^3/s)
7	Notação Exponencial	Coeficiente de grau 0 do polinômio
8	Notação Exponencial	Coeficiente de grau 1 do polinômio
9	Notação Exponencial	Coeficiente de grau 2 do polinômio
10	Notação Exponencial	Coeficiente de grau 3 do polinômio
11	Notação Exponencial	Coeficiente de grau 4 do polinômio

Observações:

- 1) Os índices de curvas de jusante devem ordenados conforme a ordem crescente de valores de altura de referência.
- 2) Se a funcionalidade estiver ativa, todas as usinas da configuração devem ter seus polinômios definidos neste formato e o polinômio informado aqui prevalece sobre polinômios informados no cadastro.
- 3) As faixas de validade dos segmentos de polinômios devem ser adjacentes.

3.41.4. Volume de referência para o polinômio de jusante

Essa funcionalidade permite ao usuário definir, para cada usina e cada período de estudo o volume de referência para acesso aos polinômios de jusante das usinas hidrelétricas. Essa modelagem é aplicada unicamente na modelagem da função de produção (FPHA).

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **HIDRELETRICA-CADASTRO-RESERVATORIO**

Para informar ao modelo o volume de referência são necessários 2 tipos de dados, o primeiro define o tipo de volume referencial:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: VOLUME-REFERENCIAL-TIPO-PADRAO
2	Número Inteiro	Tipo de volume referencial 0: Volume Inicial 1: Volume de Referência por Período

O segundo define o volume de referência por período da usina:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: HIDRELETRICA-CADASTRO-RESERVATORIO-VOLUME-REFERENCIA-PERIODO ou CADH-VOL-REF-PER
2	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica
3	Alfanumérico	Data inicial de validade do volume de referência
4	Alfanumérico	Data final de validade do volume de referência
5	Número Real	Volume de referência (volume total)

Observações:

- 1) Se o card VOLUME-REFERENCIAL-TIPO-PADRAO não for informado (ou for definido como 0), o modelo adotará o volume inicial, definido no confhd.dat, como o volume de referência.
- 2) Se o tipo de volume referencial for o volume de referência por período e não houver o card que define o volume de referência por período da usina, o modelo adotará o volume de referência de cadastro (hidr.dat) como o volume de referência.
- 3) O volume de referência por período da usina é o volume total, ou seja, incluindo o volume mínimo.
- 4) As datas inicial e final podem ser informadas no formato AAAA/MM.

5) Se a data final for deixada em branco, o valor informado será considerado desde a data inicial informada até o mês anterior ao próximo registro definido para aquela usina.

3.42. Volume de referência para ajuste da FPH e da evaporação (Ex.: volref_saz.dat)

O arquivo de dados de volume de referência em torno do qual será feito o ajuste da FPH com produtibilidade constante e da evaporação, em cada estágio do horizonte de planejamento, inicia-se por um conjunto de três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa, seguidos de tantos registros quantos forem o número de usinas hidroelétricas pertencentes ao caso de estudo. Estes registros são descritos a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 3	I3	Número da usina (código da usina no cadastro de usinas hidroelétricas)
2	6 A 17	A12	Nome da usina
3	20 A 27	F8.2	Volume útil de referência para o mês de Janeiro (hm ³)
4	30 A 37	F8.2	Volume útil de referência para o mês de Fevereiro (hm ³)
5	40 A 47	F8.2	Volume útil de referência para o mês de Março (hm ³)
:			
14	130 A 137	F8.2	Volume útil de referência para o mês de Dezembro (hm ³)

Este arquivo só será considerado caso o estudo contenha períodos em que as usinas hidroelétricas estejam representadas de forma individualizada.

A existência do arquivo "volref_saz.dat" é opcional. Caso não seja fornecido, o volume utilizado para ajuste da evaporação será correspondente a 50% do volume útil, e o volume utilizado para ajuste da FPH com produtibilidade constante será correspondente a 65% do volume útil. Quando o arquivo for fornecido com falta de dados para alguma usina, o valor utilizado será correspondente a 0% do volume útil, tanto para o ajuste da FPH com produtibilidade constante quanto para a evaporação.

3.43. Dados das Restrições Lineares Por Partes por REE

3.43.1. Dados da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir, para cada REE, as informações sobre as restrições Lineares Por Partes (LPP) associadas à defluência e ao turbinamento máximos como: o código, a

equação, e as datas inicial e final de validade das restrições. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-ENERGIA**

Para informar os dados da restrição são necessários 2 tipos de informações: a equação que representa a restrição e a sua respectiva data de validade.

Os dados associados à equação que representa a restrição são definidos conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRÍÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHE
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Equação que representa a restrição
4	Número Inteiro	Código do REE da restrição

Observação: no campo 3 a restrição de defluência máxima é dada pela soma de duas parcelas, a geração hidráulica e o vertimento que deve conter o índice do respectivo REE. Já a equação de turbinamento máximo é composta por uma parcela, a geração hidráulica. Por exemplo, a equação apresentada abaixo representa a restrição LPP de defluência máxima para o REE 1, onde *ger_ree(1)* representa a geração hidráulica e *ener_ver_ree(1)* a energia vertida do REE 1. Note que o código do REE deve ser informado entre parênteses após as variáveis.

$$\text{ger_ree}(1) + \text{ener_ver_ree}(1)$$

A restrição LPP de turbinamento máximo é semelhante a de defluência máxima, porém, sem a variável *ener_ver_ree*.

As datas inicial e final de validade da restrição são informadas conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRÍÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHE-HORIZ-PER
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Data inicial de validade da restrição
4	Alfanumérico	Data final (inclusive) de validade da restrição

As datas inicial e final podem ser inseridas no formato AAAA/MM.

3.43.2. Dados de limites da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre as retas que compõem o limite superior das restrições LPP associadas à defluência e ao turbinamento máximos, ou seja, os seus coeficientes angular e linear. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-ENERGIA-LIMITES-LPP**

Os coeficientes angular e linear das retas que compõem as restrições LPP são informados conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRÍÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHE-LS-LPP-EARMI
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Número Inteiro	Código da reta
4	Número Real	Coeficiente angular da reta
5	Número Real	Coeficiente linear da reta

Observação: cada restrição, informada em RESTRICAO-ENERGIA-FORMULA, pode ser composta por até cinco retas. Ressalta-se que, para atender a condição de convexidade, o coeficiente angular da segunda reta informada deve ser menor que o da primeira, o da terceira reta deve ser menor que o da segunda, e assim sucessivamente, ou seja, os coeficientes angulares das retas devem seguir a seguinte ordem

$$a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_5$$

onde a_i é o coeficiente angular da i -ésima reta informada.

3.44. Dados das Restrições Lineares Por Partes por Usina Hidrelétrica

3.44.1. Dados da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir, para cada usina hidrelétrica, as informações sobre as restrições Lineares Por Partes (LPP) associadas à defluência e ao turbinamento máximos como: o código, a equação, e as datas inicial e final de validade das restrições. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-VAZAO**

Para informar os dados da restrição são necessários 2 tipos de informações: a equação que representa a restrição e a sua respectiva data de validade.

Os dados associados à equação que representa a restrição são definidos conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRÍÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHQ
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Equação que representa a restrição
4	Número Inteiro	Código da usina hidrelétrica da restrição

Observação: no campo 3 a restrição de defluência máxima é dada pela soma de duas parcelas, a vazão turbinada e a vazão vertida, que deve conter o índice da respectiva usina hidrelétrica. Já a equação de turbinamento máximo é composta por uma parcela, a vazão turbinada. Por exemplo, a equação apresentada abaixo representa a restrição LPP de defluência máxima para a usina hidrelétrica 1, onde $qtur(1)$ representa a vazão turbinada e $qver(1)$ a vazão vertida da usina

hidrelétrica 1. Note que o código da usina hidrelétrica deve ser informado entre parênteses após as variáveis.

$$qtur(1) + qver(1)$$

A restrição LPP de turbinamento máximo é semelhante a da defluência máxima, porém, sem a variável *qver*.

As datas inicial e final de validade da restrição são informadas conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHQ-HORIZ-PER
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Data inicial de validade da restrição
4	Alfanumérico	Data final (inclusive) de validade da restrição

As datas inicial e final podem ser inseridas no formato AAAA/MM.

3.44.2. Dados de limites da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre as retas que compõem o limite superior das restrições LPP associadas à defluência e ao turbinamento máximos, ou seja, os seus coeficientes angular e linear. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-VAZAO-LIMITES-LPP**

Os coeficientes angular e linear das retas que compõem as restrições LPP são informados conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHQ-LS-LPP-VOLI
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Número Inteiro	Código da reta
4	Número Real	Coeficiente angular da reta
5	Número Real	Coeficiente linear da reta

Observação: cada restrição, informada em RESTRICAO-VAZAO-FORMULA, pode ser composta por até cinco retas. Ressalta-se que, para atender a condição de convexidade, o coeficiente angular da segunda reta informada deve ser menor que o da primeira, o da terceira reta deve ser menor que o da segunda, e assim sucessivamente, ou seja, os coeficientes angulares das retas devem seguir a seguinte ordem

$$a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_5$$

onde a_i é o coeficiente angular da i -ésima reta informada.

3.45. Dados das Restrições Elétricas Especiais

3.45.1. Dados da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre as restrições elétricas especiais como: o código, a equação (variáveis e seus respectivos coeficientes), os períodos nos quais as restrições estão definidas (com o período 1 fazendo referência ao primeiro mês do caso), e os limites inferior e superior de cada restrição para cada período e cada patamar. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-ELETTRICA-ESPECIAL**

Para informar os dados da restrição são necessários três tipos de informações: a equação que representa a restrição, os períodos nos quais cada restrição está definida (com o período 1 fazendo referência ao primeiro mês do caso), e os limites inferior e superior de cada restrição para cada patamar.

Os dados associados à equação que representa a restrição são definidos conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RE
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Equação que representa a restrição
4	Número Inteiro	Código referente a cada grandeza que participa da restrição

As grandeszas que podem fazer parte do campo 3 de uma restrição elétrica especial são as seguintes:

- Geração total da usina hidrelétrica X: *ger_usih(X)*
- Geração total da usina termoelétrica X: *ger_usit(X)*
- Intercâmbio do submercado X para o submercado Y: *ener_interc(X,Y)*
- Potência disponível da usina hidrelétrica: *disp_usih(X)*
- Referência a outra restrição elétrica especial: *re(X)*

Exemplo: uma restrição elétrica que seja definida como 3 vezes o valor da geração da usina hidrelétrica 1 e 1,5 vezes o valor geração da usina termoelétrica 2 teria a equação escrita no campo 3 da seguinte forma:

$$3ger_usih(1) + 1.5ger_usit(2)$$

Os períodos inicial e final de validade da restrição são informadas conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RE-HORIZ-PER
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Período/Data inicial de validade da restrição
4	Alfanumérico	Período/Data final (inclusive) de validade da restrição

3.45.2. Dados de limites da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre os limites inferior e superior que definem a restrição elétrica especial. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Os limites inferior e superior que compõem as restrições elétrica especiais são informados conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	Descrição
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RE-LIM-FORM-PER-PAT
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Período/Data inicial da restrição
4	Alfanumérico	Período/Data final da restrição
5	Número Inteiro	Patamar de carga
6	Número Real	Límite inferior da restrição
7	Número Real	Límite superior da restrição

Observação: se algum campo de limite for deixado em branco, será considerado o valor de -infinito (se for o campo de limite inferior) e +infinito (se for o campo de limite superior). É possível inserir limites condicionais, mas somente com as seguintes grandezas: *disp_usih(X)*, *demand(X)* e *demand_sin*. Um exemplo de um limite condicional seria:

$$\text{se}(\text{demand}(1) < 1000, 10000, 8500)$$

Essa condição indica que se a demanda do submercado 1 for menor do que 1000 MW, o valor desse limite será 10000; caso contrário, será 8500. É importante pontuar que a demanda utilizada é o mercado bruto, conforme informado no arquivo sistema.dat, variando para período e cada patamar.

3.46. Estações de Bombeamento

3.46.1. Dados de cadastro

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir diversas informações sobre uma Estação de Bombeamento, como: código, nome, código da UHE de origem, código da UHE de destino, taxa de consumo, vazão bombeável mínima, vazão bombeável máxima, etc. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **ESTACAO-BOMBEAMENTO**

Para informar os dados de cadastro são necessários 2 tipos de informações: sobre a estação de bombeamento e sobre sua capacidade de bombeamento por período e por patamar.

Primeiro, são definidas as informações sobre cada estação de bombeamento, conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: ESTACAO-BOMBEAMENTO
2	Número Inteiro	Código da estação de bombeamento
3	Alfanumérico	Nome da estação de bombeamento
4	Número Inteiro	Código da UHE de origem
5	Número Inteiro	Código da UHE de destino
6	Número Real	Taxa de Consumo da estação de bombeamento (MW/(m ³ /s))
7	Número Real	Vazão bombeável máxima da estação de bombeamento (m ³ /s)

Por fim, os limites mínimos e máximos de bombeamento de cada estação de bombeamento, ao longo horizonte de estudo, é especificada conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: ESTACAO-BOMBEAMENTO-LIMITES-PERIODO-PATAMAR
2	Número Inteiro	Código da estação de bombeamento
3	Alfanumérico	Data inicial
4	Alfanumérico	Data final (inclusive)
5	Número Inteiro	Patamar de carga
6	Número Real	Vazão bombeável mínima (m ³ /s)
7	Número Real	Vazão bombeável máxima (m ³ /s)

As datas inicial e final podem ser inseridas no formato AAAA/MM.

3.46.2. Dados de configuração de submercado

Essa funcionalidade permite ao usuário informar, para cada estação de bombeamento, seu código e o código do submercado ao qual a estação de bombeamento pertence.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **ESTACAO-BOMBEAMENTO-SUBMERCADO**

A funcionalidade conta com um único tipo de dado descrito abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: ESTACAO-BOMBEAMENTO-SUBMERCADO
2	Número Inteiro	Código da estação de bombeamento
3	Número Inteiro	Código do submercado

3.47. Dados das Restrições Hidráulicas de Vazão (RHQ)

3.47.1. Dados da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre as restrições hidráulicas de vazão, como: o código, a equação (variáveis e seus respectivos coeficientes), os períodos em que as restrições estão definidas, e os limites inferior e superior de cada restrição para cada período e cada patamar. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-VAZAO**

Para informar os dados da restrição são necessários 3 tipos de informações: a equação que representa a restrição, os períodos nos quais cada restrição está definida, e os limites inferior e superior de cada restrição para cada patamar e para cada período.

Os dados associados à equação que representa a restrição são definidos conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador: RHQ
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Equação que representa a restrição

As grandezas que podem fazer parte do campo 3 de uma restrição hidráulica de vazão são as seguintes:

- Vazão turbinada da usina hidrelétrica X: $qtur(X)$
- Vazão vertida da usina hidrelétrica X: $qver(X)$
- Vazão defluente da usina hidrelétrica X: $qdef(X)$
- Vazão desviada da usina hidrelétrica X: $qdes(X)$
- Vazão bombeada pela estação de bombeamento Y: $qbom(Y)$

Exemplo: uma restrição hidráulica de vazão que tivesse a participação de 3 vezes o valor da vazão turbinada da usina hidrelétrica 1 e de 1,5 vezes o valor da vazão vertida da usina hidrelétrica 2 teria a equação escrita no campo 3 da seguinte forma:

$$3qtur(1) + 1.5qver(2)$$

Além disso, a vazão defluente da usina hidrelétrica X é interpretada pelo modelo como:

$$Aqdef(X) = Aqtur(X) + Aqver(X)$$

Os períodos inicial e final de validade da restrição são informadas conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
-------	---------	-----------

1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHQ-HORIZ-PER
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Período inicial de validade da restrição
4	Alfanumérico	Período final (inclusive) de validade da restrição

3.47.2. Dados de limites da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre os limites inferior e superior que definem a restrição hidráulica de vazão. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Os limites inferior e superior que compõem as restrições são informados conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHQ-LIM-FORM-PER-PAT
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Número Inteiro	Período inicial da restrição
4	Número Inteiro	Período final da restrição
5	Número Inteiro	Patamar de carga
6	Número Real	Límite inferior da restrição (m ³ /s)
7	Número Real	Límite superior da restrição (m ³ /s)

Observação: se algum campo de limite for deixado em branco, será considerado o valor de -infinito (se for o campo de limite inferior) e +infinito (se for o campo de limite superior).

3.48. Dados das Restrições Hidráulicas de Volume (RHV)

3.48.1. Dados da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre as restrições hidráulicas de volume, como: o código, a equação (variáveis e seus respectivos coeficientes), os períodos em que as restrições estão definidas, e os limites inferior e superior de cada restrição para cada período. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada a seguir.

Identificador da funcionalidade do arquivo de índice CSV: **RESTRICAO-VOLUME**

Para informar os dados da restrição são necessários 3 tipos de informações: a equação que representa a restrição, os períodos nos quais cada restrição está definida, e os limites inferior e superior de cada restrição para cada período.

Os dados associados à equação que representa a restrição são definidos conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador: RHV
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Equação que representa a restrição

As grandezas que podem fazer parte do campo 3 de uma restrição hidráulica de volume são as seguintes:

- Volume turbinado da usina hidrelétrica X: $vtur(X)$
- Volume vertido da usina hidrelétrica X: $vver(X)$
- Volume defluente da usina hidrelétrica X: $vdef(X)$
- Volume desviado da usina hidrelétrica X: $vdes(X)$
- Volume armazenado final da usina hidrelétrica X: $varm(X)$
- Volume bombeado pela estação de bombeamento Y: $v bom(Y)$

Exemplo: uma restrição hidráulica de volume que tivesse a participação de 3 vezes o valor do volume turbinado da usina hidrelétrica 1 e de 1,5 vezes o valor do volume vertido da usina hidrelétrica 2 teria a equação escrita no campo 3 da seguinte forma:

$$3vtur(1) + 1.5vver(2)$$

Além disso, o volume defluente da usina hidrelétrica X é interpretada pelo modelo como:

$$Avdef(X) = Avtur(X) + Avver(X)$$

Os períodos inicial e final de validade da restrição são informadas conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHV-HORIZ-PER
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Alfanumérico	Período inicial de validade da restrição
4	Alfanumérico	Período final (inclusive) de validade da restrição

3.48.2. Dados de limites da restrição

Essa funcionalidade permite ao usuário inserir as informações sobre os limites inferior e superior que definem a restrição hidráulica de volume. Cada uma das informações aceitas pelo modelo será explicada com mais detalhes a seguir.

Os limites inferior e superior que compõem as restrições são informados conforme a tabela abaixo:

CAMPO	FORMATO	DESCRIÇÃO
1	Alfanumérico	Identificador do dado: RHV-LIM-FORM-PER
2	Número Inteiro	Código da restrição
3	Número Inteiro	Período inicial da restrição
4	Número Inteiro	Período final da restrição
5	Número Real	Límite inferior da restrição (hm^3)
6	Número Real	Límite superior da restrição (hm^3)

Observação: se algum campo de limite for deixado em branco, será considerado o valor de -infinito (se for o campo de limite inferior) e +infinito (se for o campo de limite superior).

4. Arquivos de saída

O modelo NEWAVE fornece a política ótima para operação de sistemas hidrotérmicos interligados. Esta política, definida através de uma função de custo futuro para cada estágio do período de planejamento, relaciona o estado do sistema (energia armazenada no início do estágio t , energia afluente no estágio $t-1$, ..., energia afluente no estágio $t-p$) com o valor esperado do custo de operação a partir daquele estágio até o final do horizonte de planejamento. Esta função está armazenada em um arquivo descrito a seguir. Adicionalmente, o programa produz um arquivo contendo o relatório de acompanhamento do programa, um arquivo contendo o relatório de acompanhamento da geração de séries sintéticas de energias afluentes para as simulações *forward*, *backward* e *final* e ainda, caso tenha sido solicitado no registro 26 do item 3.3, o programa produz um conjunto de arquivos contendo os dados para análise posterior da operação para séries selecionadas do processo de convergência.

4.1. Função de custo futuro (ex: cortes.dat e cortesh.dat)

A função de custo futuro, descrita para cada estágio do período de planejamento através de um conjunto de restrições lineares (cortes de Benders), está armazenada em um arquivo não formatado e de acesso direto. Esse armazenamento pode ser feito por intermédio de um único arquivo ou em vários arquivos, sendo um para cada período do caso em questão, a depender do conteúdo do registro 103 do arquivo de dados gerais (vide item 3.5).

Cada restrição linear tem a seguinte forma:

$$\alpha \geq \sum_{i \in \Omega_S} \left[\pi_{V_i} EARM_i + \sum_{j=1}^{p_i} \pi_{A_{i,j}} EAF_{i,t-j+1} + \sum_{k=1}^{NPMC} \left(\sum_{l=1}^{LAG_i} \pi_{GNL_{i,k,l}} SGT_{i,k,l} \right) \right] + RHS$$

Cada registro deste arquivo contém um corte de Benders (composto pelos coeficientes da restrição - π_{V_i} , $\pi_{A_{i,j}}$ e $\pi_{GNL_{i,k,l}}$ (em \$/MWh) - e o termo independente - *RHS*, em \$) e o número do registro correspondente à próxima restrição a ser considerada para este estágio. Se o número do registro for igual a zero, o conjunto de restrições está completo. O comando de gravação é descrito a seguir.

- ***Registros com valores dos cortes (cortes.dat ou cortes-xxx.dat)***

Primeiro tipo de registro do arquivo de cortes

```
WRITE (IOCORT, REC=IREG) IREG, ITE(ICOR), ISIM(ICOR), RHS(ICOR), (CCORTE(ICOR,K), K
= 1, NPIT)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
IREG	1 x I4	registro onde se encontra o próximo corte
ITE	1 x I4	iteração na qual o corte ICOR foi construído
ISIM	1 x I4	série na qual o corte ICOR foi construído
ITEF	1 x I4	iteração na qual o corte ICOR foi desativado
RHS	1 x R8	termo independente para o corte ICOR
CCORTE	NPIT x R8	coeficiente do corte para o corte ICOR

NPIT é o número total de coeficientes de corte gerados no estágio, informado no arquivo cortesh.dat.

Segundo tipo de registro do arquivo de cortes (apenas arquivos por período cortes-xxx.dat)

```
WRITE (IOCORT,REC=IREG) MES_INI, ANO_INI, MES_IPER, ANO_IPER
```

Para efeito de consistência de dados, foram gravadas, nos arquivos de cortes por período, as informações a respeito do período inicial do caso (número do mês e ano) e do período correspondente ao arquivo que está sendo lido (número do mês e ano).

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
MES_INI	1 x I4	Mês inicial do estudo
ANO_INI	1 x I4	Ano inicial do estudo
MES_IPER	1 x I4	Mês do período dos dados deste arquivo
ANO_IPER	1 x I4	Ano do período dos dados deste arquivo

- Registros do arquivo auxiliar (cortesh.dat)**

O arquivo auxiliar, não formatado e de acesso direto, possui diversos registros com informações a respeito dos cortes de Benders. A descrição desses registros estão a seguir.

Primeiro registro do arquivo auxiliar

```
WRITE (IOCORT,REC=1) VERSAO_HDC, LREC, LRECE, NSIS, NPRE, NPER, NPST, NPEA, NCONF,  
NSIM, NPMC, ANOI, MESI, LAGMAX, MECAVER, NSBM, NNSBM, USACURVA, FL_USASAR, FLCVAR,  
FLGNOZERO, IPAGR, MAXUSI, FL_ANUAL, VERSAO_NAO_OFIC, TP_PEN_CURVA, MES_PEN_CURVA,  
FL_PARPAPDDE, TPCASO, PIINI, PIFIM, TAMRECIND, PRINI, PRFIM, TAMRECREE  
sendo:
```

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
VERSAO_HDC	I4	Versão do modelo NEWAVE
LREC	I4	Tamanho dos registros do arquivo de cortes
LRECE	I4	Tamanho dos registros do arquivo de estados

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NSIS	I4	Número de REEs
NPRE	I4	Número de períodos do estático inicial
NPER	I4	Número de períodos de planejamento
NPST	I4	Número de períodos do estático final
NCONF	I4	Número de configurações
NSIM	I4	Número de simulações forward
NPMC	I4	Número de patamares de carga
ANOI	I4	ano inicial do período de planejamento
MESI	I4	mês inicial do período de planejamento
LAGMAX	I4	lag máximo adotada para o despacho antecipado
MECAVER	I4	Tipo de mecanismo de aversão adotado = 0 nenhum = 1 curva de aversão = 2 SAR = 3 CVAR = 4 CVAR+VminOp = 5 CVAR+SAR
NSBM	I4	Número de subsistemas / submercados
NNSBM	I4	Número total de subsistemas/submercados (reais e fictícios)
USACURVA	I4	Flag para controle da curva de segurança
FL_USASAR	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco SAR
FLCVAR	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco CVaR
FLGNOZERO	I4	Flag para consideração do Nô Zero no cálculo de ZINF
IPAGR	I4	Mês de início da representação a REE em casos híbridos
MAXUSI	I4	Número máximo de usinas individualizadas no período
FL_ANUAL	I4	Flag para a consideração de afluência anual no ajuste do modelo estocástico de geração de cenários
VERSAO_NAO_OFIC	A20	Número para uma versão que não é oficial
TP_PEN_CURVA	I4	Tipo de penalização das violações (=0 fixa; =1 máxima violação)
MES_PEN_CURVA	I4	Mês de penalização da invasão da curva
FL_PARPAPDDE	I4	Flag para a consideração de PDDE para modelos PAR(p)-A
TPCASO	I4	Tipo de caso (=0 híbrido, =1 todo REE, =2 todos os períodos individualizados)
PIINI	I4	Período individualizado inicial
PIFIM	I4	Período individualizado final
TAMRECIND	I4	Tamanho do registro dos arquivos referentes aos períodos individualizados
PRINI	I4	Período agregado inicial
PRFIM	I4	Período agregado final
TAMRECREE	I4	Tamanho do registro dos arquivos referentes aos períodos agregados

Segundo registro do arquivo auxiliar

```
WRITE (IOCORH, REC=2) (IPTREG (IPER), IPER = 1, NPRES+NPER+NPST)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
IPTREG	(NPRES+NPER+NPST) x I4	Número do último registro de cortes de cada período

O conjunto de cortes de Benders, para cada estágio do período de estudo, pode ser visualizado através de um relatório que pode ser obtido através dos procedimentos descritos no Módulo NWLISTCF.

Terceiro registro do arquivo auxiliar

```
WRITE (IOCORH, REC=3) ((MORD (ISIS, IPER), IPER=1, NPER+2*NPEA), ISIS=1, NSIS)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
MORD	(NPRES+NPER+NPST) x NSIS x I4	Ordem do processo PARP escolhido para cada REE, período e configuração

Quarto registro do arquivo auxiliar

```
WRITE (IOCORH, REC=4) (PCONF (IPER), IPER=1, NPRES + NPER + NPST)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
PCONF	(NPRES+NPER+NPST) x I4	vetor que fornece para cada período, qual a configuração válida

Quinto registro do arquivo auxiliar

```
WRITE (IOCORH, REC=5) ((FPENG (I, J), I=1, NPMC), J=1, NPER)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
FPENG	NPER x NPMC x R8	Duração dos patamares

Sexto registro do arquivo auxiliar

```
WRITE (IOCORH, REC=6) ITE_FINAL, IPTREG_IPER
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
ITE_FINAL	I4	Iteração Corrente
IPTREG_IPER	I4	Número do último registro escrito nos arquivos de cortes por período (primeiro registro a ser acessado durante a leitura)

Sétimo registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=7) (CCURVA(I), I=1, NSIS), ((CURVASEG(I, J), J=1, N), I=1, NSIS)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
CCURVA	NSIS x R8	Penalidade por violação da curva de segurança por REE
CURVASEG	NSIS x NPER x R8	Curva de segurança por REE

O registro 7 é impresso e lido somente se o flag USACURVA estiver habilitado.

Oitavo registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=8) PSAR, FLCONDSAR, (FLSAR(I), I=1, NPER+2*NPEA)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
PSAR	R8	Penalidade por violação da SAR
FLCOND SAR	I4	Flag para uso de séries condicionadas para a SAR
FLSAR	(NPER+2*NPEA) x I4	Flag para aplicação da SAR no mês

O registro 8 é impresso e lido somente se o flag FL_USASAR estiver habilitado.

Nono registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=9) FLCVAR, (ACVAR(I), I=1, NPER+2*NPEA), (LCVAR(I), I=1, NPER+2*NPEA)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
FLCVAR	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco CVaR
ACVAR	(NPER+2*NPEA) x R8	Parâmetro alfa do CVaR
LCVAR	(NPER+2*NPEA) x R8	Parâmetro lambda do CVaR

O registro 9 é impresso e lido somente se o flag FLCVAR estiver habilitado.

Décimo registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=10) NUSI, (NUMHID(I), I=1, NUSI), (NUMSINT_USI(I), I=1, NUSI)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NUSI	I4	Número de usinas hidrelétricas
NUMHID	NUSI x I4	Código da usina hidrelétrica
NUMSINT_USI	NUSI x I4	Código interno do REE da usina em período agregados. Para períodos individualizados, será igual a zero.

Décimo primeiro registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=11) (SUBM(I)%NSIST, I=1, NSBM), ((SUBM(I)%ISIST(J), J=1, SUBM(I)%NSIST), I=1, NSBM), (NOMSIS(I)(1:10), I=1, NSIS), (NOMSBM(I), I=1, NNSBM), (NUMSEXT(I), I=1, NSIS), (NUMMEXT(I), I=1, NNSBM)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
SUBM%NSIST	NSBM x I4	Número de REEs por subsistema
SUBM%ISIST	SUBM%NSIST x NSBM x I4	Códigos internos dos REEs em cada subsistema
NOMSIS	NSIST x A10	Nomes dos REEs.
NOMSBM	NNSBM x A10	Nomes dos subsistemas.
NUMSEXT	NSIST x I4	Códigos dos REEs
NUMMEXT	NNSBM x I4	Códigos dos subsistemas

Décimo segundo registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=12) NUMCOEF, 1, NSIS, NSIS*NARP, NSBM*NPMC*LAGMAX, 1, MAXUSI, NARP*MAXUSI

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NUMCOEF	I4	Número de coeficientes considerando a derivação inexata do PAR(p)-A
NSIS	I4	Número de REEs
NSIS*NARP	I4	Número de REEs x ordem máxima do modelo estocástico PAR(p)
NSBM*NPMC*LAGMAX	I4	Número de REEs x número de patamares de carga x lag máximo adotada para o despacho antecipado
MAXUSI	I4	Número máximo de usinas em um período

NARP*MAXUSI	I4	Ordem máxima do modelo estocástico PAR(p) x Número máximo de usinas em um período
-------------	----	---

Décimo terceiro registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOCORH, REC=13) (NINDIV(I), I=1, IPAGR)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NINDIV	IPAGR x I4	Número de usina hidrelétricas em períodos individualizados

Décimo quarto ao 14+MAXUSI registros do arquivo auxiliar

IREC=IREC+1

WRITE (IOCORH, REC=IREC) NUMHID(IUSI), POSCORTE, IPOS(IUSI), EHFICT(IUSI), IMERCH(IUSI), IPAGR, (MORDU(IUSI, IPER), IPER=1, NPREG+NPST+NPST)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NUMHID	I4	Código da usina hidrelétrica não fictícia
POSCORTE	I4	Posição da usina hidrelétrica na pilha de usinas não fictícias
IPOS	I4	Posto da usina hidrelétrica não fictícia
EHFICT	I4	Flag que indica se a usina é fictícia (=1) ou não (=0)
IMERCH	I4	Código do subsistema da usina hidrelétrica
IPAGR	I4	Mês de início da representação a REE em casos híbridos
MORDU	I4	Ordem do processo PAR(p) escolhido para cada usina e período

Esse registro é impresso e lido para cada usina hidrelétrica (de 1 a MAXUSI) e se a não for fictícia.

*15+MAXUSI ao 15+2*MAXUSI registros do arquivo auxiliar*

IREC=IREC+1

WRITE (IOCORH, REC=IREC) NUMHID(IUSI), POSCORTE, IPOS(IUSI), EHFICT(IUSI), IMERCH(IUSI), IPAGR, (MORDU(IUSI, IPER), IPER=1, NPREG+NPST+NPST)

Esse registro é igual ao anterior, porém, é impresso e lido para cada usina hidrelétrica fictícia (de 1 a MAXUSI).

Nesta versão do modelo NEWAVE, também são impressos arquivos que contém os cortes de Benders para cada período de estudo separadamente. Estes possuem o nome de cortes-xxx.dat, onde xxx é o número do período.

4.2.Relatório de acompanhamento do programa (ex: pmo.dat)

Relatório contendo informações sobre o processamento do estudo. É emitido no formato de 132 colunas e contém:

1. relatório dos dados gerais
2. relatório dos dados dos REEs
3. relatório dos dados dos subsistemas/submercados
4. relatório de mercado de energia (opcional)
5. relatório da geração de pequenas usinas
6. relatório da configuração hidroelétrica
7. relatório das alterações dos dados cadastrais
8. relatório das características das usinas hidroelétricas (opcional)
9. relatório de cronograma de expansão hidroelétrica
10. relatório de configuração termoelétrica
11. relatório de características das usinas térmicas
12. relatório de classes térmicas
13. relatório de penalidades
14. relatório das produtibilidades (opcional)
15. relatório de energia controlável
16. energias armazenadas máximas e capacidade máxima de geração hidráulica (opcional)
17. metas de geração hidráulica mínima por REE
18. relatório de energia fio d'água bruta
19. relatório de energia fio d'água líquida
20. natural afluentes (opcional)
21. parâmetros da parábola da meta de vazão mínima
22. parâmetros da parábola de separação da energia fio d'água
23. parâmetros da parábola de correção da energia controlável
24. parâmetros da parábola de evaporação
25. fatores de perda
26. parâmetros de desvio
27. parâmetros de armazenamento
28. perda energética por enchimento de volume morto
29. submotorização
30. parâmetros de acoplamento

31. parâmetro de antecipação de despacho térmico
32. relatório de convergência do processo iterativo
33. relatório da operação associada à simulação final

É possível localizar partes do relatório procurando por palavras chaves específicas, como descrito na tabela abaixo:

Palavra-Chave	Itens do Relatório de acompanhamento do programa
DADOS GERAIS	1
DADOS REEs e SUBSISTEMAS	2, 3, 4, 5
DADOS HIDROELETRICAS	6, 7 e 8
DADOS EXPANSAO HIDROELETERICA	9
DADOS TERMOELETRICAS	10 e 11
CLASSES TERMICAS	12
DADOS DE PENALIDADES	13
DADOS DE MECANISMOS DE AVERSÃO A RISCO	14
PRODUTIBILIDADE	15
ENERGIA CONTROLAVEL	16
RESERVATORIO EQUIVALENTE DE ENERGIA	17 e 18
ENERGIA FIO D'AGUA BRUTA	19
ENERGIA FIO D'AGUA LIQUIDA	20
ENERGIA NATURAL AFLUENTE	21
PARABOLAS	22, 23, 24 e 25
PERDAS	26
RESERVATORIO EQUIVALENTE DE ENERGIA CONT.	27, 28, 29 e 30
ACOPLAMENTO	31
CONVERGENCIA	32
SIMULACAO FINAL	33

O nível de detalhamento deste relatório pode ser controlado através dos campos 11 a 15 do arquivo de dados gerais, descrito no item 3.3.

Uma das informações impressas no relatório da operação associada à simulação final é o valor esperado do custo total de operação. Esse custo é apresentado três maneiras, considerando períodos e datas de referência distintas. Apresenta-se a seguir o significado de cada uma.

1) Custo de Operação das Séries Simuladas: Corresponde ao valor esperado do custo de operação total de operação, de todas as séries simuladas durante simulação final, para os períodos de pré-estudo e de planejamento, atualizados para o início do primeiro mês do período de pré-estudo. Se não for considerado período de pré-estudo, os valores do custo serão atualizados para o início do primeiro mês do período de planejamento. Caso seja informado número de anos pós final, os custos desse período estarão incluídos no valor acima.

2) Valor Esperado para Período de Estudo: Corresponde ao valor esperado do custo de operação total de operação, de todas as séries simuladas durante simulação final, para o período de planejamento, atualizados para o início do primeiro mês do período de pré-estudo. Se não for considerado período de pré-estudo, os valores do custo serão atualizados para o início do primeiro mês do período de planejamento.

3) Custo de Operação Referenciado ao Primeiro Mês do Período de estudo: Corresponde ao valor esperado do custo de operação total de operação, de todas as séries simuladas durante simulação final, para o período de planejamento, atualizados para o início do primeiro mês do período de planejamento.

4.3.Relatório de acompanhamento do modelo PAR(p) (ex: parp.dat)

Relatório contendo informações sobre a geração de séries sintéticas de energias afluentes para as simulações forward, backward e final. É emitido no formato de 132 colunas e contém:

- 1) energia histórica natural afluente
- 2) média, desvio-padrão e função de autocorrelação históricas
- 3) plotagem gráfica da função de autocorrelação
- 4) função de autocorrelação parcial e a correspondente plotagem gráfica
- 5) ordem escolhida do modelo PAR(p)
- 6) parâmetros do modelo PAR(p)
- 7) série de ruídos aleatórios resultante e estatísticas periódicas correspondentes
- 8) estatísticas periódicas da série sintética de energias afluentes
- 9) testes estatísticos de aderência das séries sintéticas

4.4.Relatório opcional de acompanhamento da operação (ex: forward.dat e forwarh.dat)

Os arquivos necessários para gerar um relatório de acompanhamento da operação para séries selecionadas da simulação final são criados caso tenha sido solicitado pelo usuário (registro 26 do item 3.3). Estes arquivos são de acesso direto e não formatados. Ambos têm seu nome definido pelo

usuário no arquivo que contém os nomes dos arquivos que serão utilizados e produzidos pelo programa, nos registros 15 e 16 (item 3.1).

A cada iteração do processo de convergência, são gerados arquivos de acesso direto e não formatados contendo o acompanhamento da operação ao longo das simulações forward. Os nomes dos arquivos são fixos e iguais a forwxx.dat e forwhxx.dat, onde xx é o número da iteração.

Registro do arquivo auxiliar

WRITE(99) CASO, NSIS, NSBM, NGRV, NLEQ, NPER, IMP, (TCLSBM(NSBM), ISBM=1, NSBM),
NPDF, LRECL, NREG, KSIM, ANOI, IANVAZ, DESVAZ, NPEA, MESI, MESIA, NPRES, NPMC, NARP,
(NVARR(ISIM), ISIM = 1, ZVAZ), NANVAZ, NNSBM, SFINDIV

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
CASO	A80	Nome do caso
NSIS	I4	Número de REEs
NSBM	I4	Número de subsistemas/submercados
NNSBM	I4	Número total de subsistemas/submercados (reais e fictícios)
NGRV	I4	Número de séries que serão gravadas
NLEQ	I4	Número de aberturas da simulação backward
NPER	I4	Número de estágios do período de planejamento
IMP	I4	Intervalo entre as séries gravadas
TCLSBM	NSBM x I4	Número de classes térmicas de cada um dos subsistemas/submercados
NPDF	I4	Número de patamares de déficit
LRECL	I4	Tamanho do registro do arquivo
NREG	I4	Número de registros do arquivo
KSIM	I4	Número de registros necessários para gravar as informações referentes a cada período
ANOI	I4	Ano inicial do período de planejamento
IANVAZ	I4	Ano inicial do histórico de vazões
DESVAZ	I4	Número de anos a descontar do histórico de vazões
NPEA	I4	Número de períodos de cada ano
MESI	I4	Mês inicial do período de planejamento
MESIA	I4	Mês inicial do período estático inicial
NPRES	I4	Nº. de meses do período estático inicial
NARP	I4	Ordem máxima do modelo Par(p)
NVARR	ZVAZ x I4	Ano inicial das séries históricas a serem simuladas (se for o caso)
NANVAZ	I4	Número de anos do histórico de vazões
NPMC	I4	Número de patamares de mercado
SFINDIV	I4	Flag para simulação final individualizada

A variável NGRV é obtida dividindo-se o número de séries simuladas pelo intervalo entre as séries gravadas. Sendo o resto desta divisão diferente de zero, é acrescentada uma unidade à variável.

O número de variáveis (LENGT) que serão gravadas é dado por:

```
LENGT = NSBM + 24*NSIS + 5
LENGT = LENGTH + 9*NPMC*NSIS + 4*NSBM *NPMC
LENGT = LENGTH + 2* (NNSBM-1) *NPMC*NNSBM
DO ISBM = 1, NSBM
    LENGTH = LENGTH + 2*TCLSBM(ISBM)*NPMC + NPDF*NPMC
END DO
LENGTH = LENGTH + NUMAGRUP*NPMC
LENGTH = LENGTH + NSBM*NPMC*LAGMAX
LENGTH = LENGTH + 12*NUSI + 14* NUSI*NPMC
LENGTH = LENGTH + 2*NEOL*NPMC + NEOL
LENGTH = LENGTH + 2* (NRESTELETTRICA*NPMC)
LENGTH = LENGTH + 2* (NESTBOMB*NPMC)
```

Multiplicando-se este número por NGRV, obtém-se a variável LRECL. A variável NREG é igual ao número de séries que serão gravadas, e a variável KSIM é igual a 1, pois será gravada uma série por registro.

A variável ZVAZ representa o total de anos do registro histórico de vazões e é igual a 100, a NPMC é o número de patamares de carga, a NPDF é o número de patamares de déficit, a NUMAGRUP é o número de agrupamentos de intercâmbio, a NUSIPER é o número de usinas hidrelétricas em períodos individualizados, a NEOL é o número de parques eólicos equivalentes, a NRESTELETTRICA é o número de restrições elétricas especiais e a NESTBOMB é o número de estações de bombeamento.

Registros do arquivo do relatório detalhado da simulação forward

O arquivo contém NREG registros por estágio, e para cada série os dados devem ser lidos da seguinte forma:

```
READ(IODAT,REC=RECI) JPER,( ( XMERC(IPEA,ISBM), ISBM=1,NSBM ),
( EARMF(ISIS,IPEA,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
( XEAF(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
( ( XGHIDR(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT), IPAT=1,NPMC), ISIS=1,NSIS ),
( XEVERT(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
( XEARMF(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
( XEFDF(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
```

```
( XEVAPOR(IPEA,ISIS,JSIM),    ISIS=1,NSIS ),
(XEM(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),  (((GTMIN(ICLT,ISBM,JSIM,IPAT),
GTERM(ICLT,ISBM,JSIM,IPAT),  ICLT=1,TCLSBM(ISBM) ),  IPAT=1,NPMC),ISBM=1,NSBM ),
((XDEF(IPEA,IPDF,ISBM,JSIM,IPAT),  IPDF=1,NPDF),  IPAT=1,NPMC),  ISBM=1,NSBM),
( XPI(IPEA,ISIS,JSIM),      ISIS=1,NSIS ),
(( XPID(IPEA,ISBM,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC),      ISBM=1,NSBM ),
(XGFIOL(IPEA,ISIS,JSIM),ISIS=1,NSIS),
(XPERDF(IPEA,ISIS,JSIM),ISIS=1,NSIS),
(( ( INTER(KSBM,ISBM,JSIM,IPAT), KSBM=1,NNSBM-1 ),  ISBM=1,NNSBM ),  IPAT=1,NPMC),
(( XEXCSBM(IPEA,ISBM,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC),  ISBM=1,NSBM ),
( XEAFB(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),
( XEAFCB(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),
(( XGHMAX(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC),  ISIS=1,NSIS ),
( XEDA(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),
( XEDAF(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),
(( ( BENEF(KSBM,ISBM,JSIM,IPAT), KSBM=1,NNSBM-1 ),ISBM=1,NNSBM ),  IPAT=1,NPMC),
( XFCOREC(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),
( XINVADE(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS ),
( XMAR(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS),
( XPENCURVA(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS),
XCOPER(IPEA,JSIM),
( XCTERM(IPEA,ISBM,JSIM),  ISBM=1,NSBM),
(( BENAG(IPEA,IAGP,IPAT,JSIM),  IPAT=1,NPMC),  IAGP=1,NUMAGRUP ),
( XENAFIOL(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS),  ((XBENGNL(IPEA,ISBM,IPAT,ILAG,JSIM),
ILAG=1,LAGMAX),  IPAT=1,NPMC),  ISBM=1,NSBM ),
((XDGHMIN(IPEA,ISIS,IPAT,JSIM),  IPAT=1,NPMC),  ISIS=1,NSIS),
( XVIOLEVMIN(IPEA,ISIS,JSIM),  ISIS=1,NSIS),
XINVSAR(IPEA,JSIM),XACSAR(IPEA,JSIM),XPENSAR(IPEA,JSIM),
(( XCAPMAX(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC),  ISIS=1,NSIS),
(VARMUH(IPEA,IUSI,JSIM),IUSI = 1,NUSIPER),
((GHIDUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC),  IUSI=1,NUSIPER),
((VTURUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC),  IUSI = 1,NUSIPER),
((VERTUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC),  IUSI = 1,NUSIPER),
((DGHMINUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC),  IUSI = 1,NUSIPER),
(EMORUH(IPEA,IUSI,JSIM),IUSI = 1,NUSIPER),  ((DEPMINUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),
IPAT=1,NPMC),  IUSI = 1,NUSIPER),
(DESV(IPEA,IUSI,JSIM),IUSI = 1,NUSIPER),
(DESVPPOS(IPEA,IUSI,JSIM),IUSI = 1,NUSIPER),
```

```
(DESVNEG(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI = 1,NUSIPER),
((DFPHAUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM), IPAT=1,NPMC), IUSI = 1,NUSIPER),
(QAFLUH(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI = 1,NUSIPER), (QINCRUH(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI =
1,NUSIPER),
(PUVARMUH(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI = 1,NUSIPER),
(( XGEOL(IPEA,ISBM,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), ISBM=1,NSBM),
(( XGSOL(IPEA,ISBM,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), ISBM=1,NSBM),
DEMGEE(IPEA,JSIM),
( CEVMIN(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
( CDESV(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS),
( CDESVF(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS),
(( CGHMIN(IPEA,ISIS,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC), ISIS=1,NSIS ),
( XA12(IPEA,ISIS,JSIM), ISIS=1,NSIS ),
( XUHA12(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI = 1,NUSIPER),
(( GEOL(IPEA,IEOL,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IEOL=1,NEOL),
( VENTO(IPEA,IEOL,JSIM), IEOL=1,NEOL),
((DGEOL(IPEA,IEOL,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IEOL=1,NEOL),
(DVAZMAX(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((DTBMAX(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((DTBMIN(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((DLPPTURBMAX(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), ISIS=1,NSIS),
((DLPPDEFMAX(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), ISIS=1,NSIS),
((DLPPTURBMAXUHE(IPEA,IUSI,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((DLPPDEFMAXUHE(IPEA,IUSI,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((RHS_LPPTURBMAX(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), ISIS=1,NSIS),
((RHS_LPPDEFMAX(IPEA,ISIS,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), ISIS=1,NSIS),
((RHS_LPPTURBMAXUHE(IPEA,IUSI,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((RHS_LPPDEFMAXUHE(IPEA,IUSI,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IUSI=1,NUSIPER),
((DRESTELETRICA(IPEA,IREST,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IREST=1,NRESTELETRICA),
((CUSTO_RESTELETRICA(IPEA,IREST,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IREST=1,NRESTELETRICA),
(VARMUHI(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI = 1,NUSIPER),
(LAMBDABHU(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI = 1,NUSIPER),
(VEVAP(IPEA,IUSI,JSIM), IUSI=1,NUSIPER),
((VBOMB(IPEA,IBOMB,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IBOMB=1,NESTBOMB),
((CBOMB(IPEA,IBOMB,JSIM,IPAT),IPAT=1,NPMC), IBOMB=1,NESTBOMB),
((VDESVIOUH(IPEA,IUSI,IPAT,JSIM),IPAT=1,NPMC), IUSI = 1,NUSIPER)
```

onde JSIM = 1, ..., NREG

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
JPER	I4	Período
XMERC	NSBM x R4	mercado líquido de todos os subsistemas/submercados
EARMI	NSIS x R4	energia armazenada no início do estágio de todos os REEs
XEAF	NSIS x R4	energia afluente total de todos os REEs
XGHIDR	NPMC x NSIS x R4	geração hidráulica controlável de todos os REEs
XEVERT	NSIS x R4	vertimento de todos os REEs
XEARMF	NSIS x R4	energia armazenada no final do estágio de todos os REEs
XEFDF	NSIS x R4	energia a fio d'água de todos os REEs
XEVAPOR	NSIS x R4	energia evaporada de todos os REEs
XEM	NSIS x R4	energia de enchimento de volume morto de todos os REEs
GTMIN	NSBM x TCLSBM(ISBM) x NPMC x R4	geração térmica mínima por classe, por subsistema/submercado e por patamar de carga
GTERM	NSBM x TCLSBM(ISBM) x NPMC x R4	geração térmica por classe e por subsistema/submercado
XDEF	NSBM x NPDF x NPMC x R4	déficit em cada um dos patamares de déficit de todos os subsistemas/submercados
XPI	NSIS x R4	custo marginal associado a equação de balanço hídrico de todos os reservatórios equivalentes de energia
XPID	NSIS x NPMC x R4	custo marginal associado a equação de atendimento a demanda de todos os subsistemas/submercados
XGFIOL	NSIS x R4	geração fio d'água líquida
XPERDF	NSIS x R4	perdas a fio d'água
INTER	NNSBM x (NNSBM-1) x NPMC x R4	intercâmbio entre os subsistemas/submercados
XEXCSBM	NSBM x NPMC x R4	excesso de energia
XEAFB	NSIS x R4	energia afluente bruta sem correção de todos os REEs
XEAFBC	NSIS x R4	energia afluente controlável corrigida de todos os REEs
XGHMAX	NSIS x NPMC x R4	geração hidráulica máxima de todos os REEs
XEDA	NSIS x R4	energia controlável referente ao desvio de água por REE
XEDAF	NSIS x R4	energia fio d'água referente ao desvio de água por REE
BENEF	NNSBM x (NNSBM-1) x NPMC x R4	benefício do intercâmbio

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
XFCOREC	NSIS x R4	fator de correção de energia controlável
XINVADE	NSIS x R4	invasão da curva de aversão a risco
XMAR	NSIS x R4	acionamento da curva de aversão a risco
XPENCURVA	NSIS x R4	penalidade por invasão da curva de aversão a risco
XCOPER	R4	custo total de operação
XCTERM	NSBM x R4	custo de geração térmica por subsistema/submercado
BENAG	NPMC x R4 x NUMAGRUP	benefício de agrupamento de intercâmbios
XENAFIOL	NSIS x R4	energia afluente a fio d'água líquida
XBENGNL	NSBM x NPMC x LAGMAX x R4	benefício marginal de despacho antecipado para usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL)
XDGHMIN	NSIS x NPMC x R4	violação da restrição de geração hidráulica mínima por REE
XVIOLEVMIN	NSIS x R4	violação da restrição de energia de vazão mínima de todos os REEs
XINVSAR	R4	invasão do mecanismo de aversão a risco SAR
XACSR	I4	acionamento do mecanismo de aversão a risco SAR
XPENSAR	R4	penalidade por invasão do mecanismo de aversão a risco SAR
XCAPMAX	NSIS x NPMC x R4	capacidade hidráulica máxima devido a restrições elétricas de todos os REEs
VARMUH	NUSIPER x R4	volume armazenado final de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
GHIDUH	NUSIPER x NPMC x R4	geração de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
VTURUH	NUSIPER x NPMC x R4	volume turbinado de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
VERTUH	NUSIPER x NPMC x R4	volume vertido de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DGHMINUH	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição de geração hidráulica mínima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
EMORUH	NUSIPER x R4	enchimento de volume morto de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DEPMINUH	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição de defluência mínima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DESV	NUSIPER x R4	volume retirado/acrescido de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DESVPOS	NUSIPER x R4	violação positiva da restrição de volume retirado/acrescido de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DESVNEG	NUSIPER x R4	violação negativa da restrição de volume retirado/acrescido de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
DFPHAUH	NUSIPER x NPMC x R4	violação da FPHA de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
QAFLUH	NUSIPER x R4	vazão afluente de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
QINCRUH	NUSIPER x R4	vazão incremental de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
PUVARMUH	NUSIPER x R4	volume armazenado final percentual de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
XGEOL	NSBM x NPMC x R4	geração eólica para os subsistemas/submercados (Obs.: calculada por uma metodologia antiga que foi desabilitada)
XGSOL	NSBM x NPMC x R4	geração solar para os subsistemas/submercados (Obs.: calculada por uma metodologia antiga que foi desabilitada)
DEMGEE	R4	violação da restrição de limites de emissão de gases de efeito estufa
CEVMIN	NSIS x R4	custo de violação de energia de vazão mínima
CDESV	NSIS x R4	custo de desvio de água controlável
CDESVF	NSIS x R4	custo de desvio de água fio d'água
CGHMIN	NSIS x NPMC x R4	custo de violação de geração hidráulica mínima
XA12	NSIS x R4	soma das afluências passadas (X) MORD,...,11 - REE
XUHA12	NUSIPER x R4	soma das afluências passadas (X) MORD,...,11 - UHE
GEOL	NEOL x NPMC x R4	geração eólica para todos os parques eólicos equivalentes
VENTO	NEOL x R4	cenários de velocidade de ventos para todos os parques eólicos equivalentes
DGEOL	NEOL x NPMC x R4	violação da restrição de função de produção eólica para todos os parques eólicos equivalentes
DVAZMAX	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição de defluência máxima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DTBMAX	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição de turbinamento máxima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DTBMIN	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição de turbinamento mínimo de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DLPPTURBMAX	NSIS x NPMC x R4	violação da restrição LPP de turbinamento máxima de todos os REEs
DLPPDEFLMAX	NSIS x NPMC x R4	violação da restrição LPP de defluência máxima de todos os REEs
DLPPTURBMAXU HE	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição LPP de turbinamento máxima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
DLPPDEFLMAXUHE	NUSIPER x NPMC x R4	violação da restrição LPP de defluência máxima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
RHS_LPPTURBMAX	NSIS x NPMC x R4	RHS da restrição LPP de turbinamento máxima de todos os REEs
RHS_LPPDEFLMAX	NSIS x NPMC x R4	RHS da restrição LPP de defluência máxima de todos os REEs
RHS_LPPTURBMAXUHE	NUSIPER x NPMC x R4	RHS da restrição LPP de turbinamento máxima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
RHS_LPPDEFLMAXUHE	NUSIPER x NPMC x R4	RHS da restrição LPP de defluência máxima de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
DRESTELETRICA	NPMC x R4 x NRESTELETRICA	violação da restrição elétrica especial
CUSTO_RESTELETICA	NPMC x R4 x NRESTELETRICA	custo da violação da restrição elétrica especial
VARMUHI	NUSIPER x R4	volume armazenado inicial de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
LAMBDAHBU	NUSIPER x R4	lambda do balanço hídrico individualizado
VEVAP	NUSIPER x R4	volume evaporado de todas as usinas hidrelétricas em períodos individualizados
VBOMB	NPMC x NESTBOMB x R4	volume bombeado de todas as estações de bombeamento
CBOMB	NPMC x NESTBOMB x R4	consumo de energia devido ao volume bombeado de todas as estações de bombeamento
VDESVIOUH	NUSIPER x NPMC x R4	volume desvio através de canais de desvio das usinas hidrelétricas em períodos individualizados

4.5.Relatório de configurações (ex: newdesp.dat)

Relatório contendo informações sobre as configurações das usinas hidroelétricas, das usinas térmicas, dos REEs e dos subsistemas/submercados. Este arquivo é de acesso seqüencial e não formatado. É composto por 177 blocos de dados que serão descritos a seguir.

Bloco 1

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de séries para simulação forward
2	I*4	Número de REEs
3	I*4	Número total de subsistemas/submercados (real e fictício)
4	I*4	Número de meses do período anterior ao período de planejamento

Campo	Tipo	Descrição
5	I*4	Número de meses do período de planejamento
6	I*4	Número de meses do período após o período de planejamento
7	I*4	Número de períodos no ano
8	I*4	Número de patamares de déficit
9	I*4	Número de patamares de mercado
10	I*4	Número de configurações (por fim de enchimento do reservatório e potência de base)
11	I*4	Número de configurações (por alterações na potência instalada)
12	I*4	Número de configurações (por qualquer uma das situações descritas acima)
13	I*4	Mês inicial do período de planejamento
14	I*4	Mês inicial do período que antecede o período de planejamento
15	I*4	Ano inicial do período de planejamento
16	I*4	Número de meses anteriores ao primeiro mês do estudo (para fins de geração das séries sintéticas)
17	I*4	Número de registros do arquivo de energias afluentes para um período
18	R*8	Taxa de desconto
19	I*4	Número de REEs por registro de afluências
20	I*4	Flag de adoção ou não de corte de carga preventivo
21	I*4	Número de subsistemas/submercados
22	I*4	Número total de classes térmicas do sistema interligado

Bloco 2

Campo	Tipo	Descrição
1	Lógico	Chave para adoção do subsistema / submercado virtual
2	Lógico	Matriz que identifica se um subsistema / submercado é interconectado ao subsistema / submercado virtual

Obs.: Existem tantos campos número 2 quanto for o número de subsistemas/submercados.

Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 3

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Ordem do modelo autorregressivo para cada mês e configuração

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de meses do período de planejamento mais duas vezes o número de períodos de um ano. Observe que este somatório pode gerar mais de um registro.

Bloco 4

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número da atual configuração hidráulica para cada estágio do período de estudo (por fim de enchimento do reservatório e potência de base)
2	I*4	Número da atual configuração hidráulica para cada estágio do período de estudo (por alterações na potência instalada)
3	I*4	Número da atual configuração hidráulica para cada estágio do período de estudo (por alterações na potência instalada)

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o número de meses do período de estudo. Observe que este produto pode gerar mais que um registro.

Bloco 5

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Maior ordem do modelo autorregressivo entre todos os REEs para cada estágio sazonal e configuração

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de meses do período de planejamento mais duas vezes o número de períodos de um ano. Observe que este somatório pode gerar mais de um registro.

Bloco 6

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Ordem do modelo autorregressivo entre todos os REEs para cada estágio sazonal e configuração

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses do período de planejamento mais duas vezes o número de períodos de um ano e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 7

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número total de classe térmica para cada subsistema/submercado

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de subsistemas/submercados.

Bloco 8

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Custo de operação das classes térmica e dos patamares de déficit.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses do período de planejamento, o número de classe térmica de um subsistema / submercado mais número de patamares de déficit e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 9

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente da parábola de correção de energia controlável
2	R*8	Coeficiente da parábola de correção de energia controlável
3	R*8	Coeficiente da parábola de correção de energia controlável

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de períodos no ano, o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 10

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio de energia evaporada
2	R*8	Coeficiente do polinômio de energia evaporada
3	R*8	Coeficiente do polinômio de energia evaporada

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de períodos no ano, o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 11

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio da meta de vazão mínima
2	R*8	Coeficiente do polinômio da meta de vazão mínima
3	R*8	Coeficiente do polinômio da metade vazão mínima

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 12

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio de energia máxima gerada
2	R*8	Coeficiente do polinômio de energia máxima gerada
3	R*8	Coeficiente do polinômio de energia máxima gerada

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 13

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente de equação linear que separa a energia a fio d'água do total de energia afluente

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 14

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio de perdas nas usinas a fio d'água

Campo	Tipo	Descrição
2	R*8	Coeficiente do polinômio de perdas nas usinas a fio d'água
3	R*8	Coeficiente do polinômio de perdas nas usinas a fio d'água

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número total de configurações e o número total de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 15

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Mínima energia a fio d'água
2	R*8	Máxima energia a fio d'água

Obs.: Existem tantos campos números 1 e 2 quanto for o produto entre o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 16

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Máxima energia armazenada

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 17

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Fator de atualização da energia armazenada

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses dos períodos de estudo e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 18

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Demanda líquida (Mercado líquido abatido da geração térmica mínima)

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, o número de períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos no ano e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 19

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Capacidade de intercâmbio

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, número total de subsistemas/submercados (real mais fictício) ao quadrado, e o número de meses do período de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 20

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Mínima energia de geração térmica

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de classes térmicas para cada subsistema/submercado; o número de meses do período de planejamento mais um e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 21

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Máxima energia de geração térmica

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de classes térmicas mais o número de patamares de déficit e o número de patamares de mercado, o número de períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos em um ano e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 22

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Máxima energia de geração hidráulica

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de configurações e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 23

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Duração dos patamares de mercado

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado e o número de meses do período de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 24

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Energia de volume morto

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses dos períodos de planejamento e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 25

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Geração de pequenas usinas

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses dos períodos de planejamento e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 26

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Energia correspondente a usinas hidráulicas que não alcançavam sua potência de base

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses dos períodos de planejamento e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 27

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Mercado bruto

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, o número de meses dos períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos no ano e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 28

Campo	Tipo	Descrição
1	Char*10	Nome dos REEs

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número total de subsistemas. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 29

Campo	Tipo	Descrição
1	Char*12	Nomes das classes térmicas

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total de classes térmicas e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 30

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de identificação externa da classe térmica

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total de classes térmicas e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 31

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de identificação interna da classe térmica

Obs.: Existem 200 campos número 1.

Bloco 32

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Fator que deve ser aplicado a demanda média para compor o mercado dos patamares

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, o número de subsistemas/submercados e o número de meses do período de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 33

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Fator que deve ser aplicado ao intercâmbio médio para compor o mercado dos patamares

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, número total de subsistemas/submercados (real mais fictício) ao quadrado e o número de meses do período de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 34

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parcela controlável correspondente a Energia desvio de água

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento (considerando 24 períodos para os estáticos inicial e final). Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 35

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parcela a fio d'água correspondente a Energia desvio de água

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento (considerando 24 períodos para os estáticos inicial e final). Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 36

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Ordem máxima do modelo Par(p)
2	I*4	Número de anos de vazões históricas
3	I*4	Ano inicial do histórico de vazões
4	I*4	Último ano do histórico de vazões considerado para ajuste do modelo de energias afluentes
5	I*4	cálculo do desvio, em anos, em relação ao primeiro ano do arquivo de vazões históricas

Bloco 37

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Vetor de discretização de armazenamentos iniciais

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de séries para simulação forward. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 38

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Energia armazenada inicial

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de REEs.

Bloco 39

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Custo associado à geração térmica mínima

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de meses do período de planejamento mais um.

Bloco 40

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Variável de controle para verificar se houve alteração no arquivo de dados gerais quando selecionada a opção fazer simulação final usando política previamente calculada.

Bloco 41

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número do período para configuração hidráulica (por fim de enchimento do reservatório e potência de base)

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de configurações

Bloco 42

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Mercado líquido (mercado bruto abatido da geração de usinas não simuladas e submotorização)

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, o número de períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos no ano e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 43

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Fator de perdas por intercâmbio entre subsistemas/submercados

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, número total de subsistemas/submercados (real mais fictício) ao quadrado e o número de períodos no ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 44

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Energia armazenável mínima, levando-se em conta a restrição de volume mínimo operativo

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento mais um. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 45

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Energia armazenável máxima, levando-se em conta a restrição de volume de espera

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento mais um. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 46

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Fatores aplicados à profundidade de patamar em geração térmica mínima

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses do período de planejamento, o número total de classe térmica para cada subsistema/submercado, número de patamares de mercado e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 47

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Fator de perda em usinas hidroelétricas, correspondente à parcela controlável

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, o número de meses dos períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos no ano e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 48

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Fator de perda em usinas hidroelétricas, correspondente à parcela a fio d'água

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, o número de meses dos períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos no ano e o número de REEs. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 49

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Fator de perdas aplicado às classes térmicas

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de meses dos períodos de planejamento mais duas vezes o número de períodos no ano, o número total de classe térmica para cada subsistema/submercado, número de patamares de mercado e o número de subsistemas/submercados. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 50

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do desestoque de energia que será gerada no próprio REE

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 51

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do desestoque de energia que será considerada como energia controlável em um REE a jusante

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 52

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do desestoque de energia que será considerada como energia a fio d'água em um REE a jusante

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 53

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Preparação para futuras implementações

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 54

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Preparação para futuras implementações

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 55

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Preparação para futuras implementações

Obs.: Existem tantos campos número 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 56

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parcela referente a perdas por enchimento de volume morto a ser abatida do próprio REE

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 57

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parcela referente a perdas por enchimento de volume morto a ser abatida da energia controlável de um REE a jusante
2	R*8	Parcela referente a perdas por enchimento de volume morto a ser abatida da energia a fio d'água de um REE a jusante

Obs.: Existem tantos campos número 1 e 2 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado e o número de meses do período de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 58

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Vetor contendo o número externo das classes térmicas.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de subsistemas/submercados e o número total de classe térmica para cada subsistema/submercado. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 59

Campo	Tipo	Descrição
1	Char*10	Tipo de Combustível

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de subsistemas/submercados e o número total de classe térmica para cada subsistema /submercado. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 60

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Acréscimo de energia armazenável devido a entrada de novos reservatórios e/ou potência de base.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o somatório do número de períodos do estático inicial, número de períodos de planejamento e número de períodos do estático final mais 1. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 61

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Intercâmbio mínimo obrigatório entre subsistemas/submercados.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de subsistemas/submercados ao quadrado, número de meses do período de planejamento e o número de patamares de mercado. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 62

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag que indica se há acoplamento hidráulico entre dois REEs com a existência de reservatórios no REE de jusante.

Campo	Tipo	Descrição
2	I*4	Flag que indica se há acoplamento hidráulico entre dois REEs com a existência de usinas a fio d'água imediatamente a jusante do primeiro REE.

Obs.: Existem tantos campos número 1 e 2 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado e o número total de configurações. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 63

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Penalidade associada à violação da restrição de desvio de água.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de REEs.

Bloco 64

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag que indica se há perdas em energia controlável por desvio de água no REE.
2	I*4	Flag que indica se há perdas em energia a fio d'água por desvio de água no REE.

Obs.: Existem tantos campos número 1 e 2 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de períodos de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 65

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parcela das perdas em energia a fio d'água por desvio correspondente ao próprio REE.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento (considerando 24 períodos para os estáticos inicial e final). Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 66

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parcela das perdas em energia a fio d'água por desvio correspondente ao REE de jusante.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado, o número de anos do período de planejamento mais dois e o número de períodos por ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 67

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio de perdas em energia controlável por desvio de água.
2	R*8	Coeficiente do polinômio de perdas em energia controlável por desvio de água.
3	R*8	Coeficiente do polinômio de perdas em energia controlável por desvio de água.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses do período de planejamento (considerando 24 períodos para os estáticos inicial e final). Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 68

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água correspondente ao próprio REE.
2	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água correspondente ao próprio REE.
3	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água correspondente ao próprio REE.

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs, o número de anos do período de planejamento mais dois e o número de períodos por ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 69

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água que ocasionam perdas em energia controlável no REE de jusante.

Campo	Tipo	Descrição
2	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água que ocasionam perdas em energia controlável no REE de jusante.
3	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água que ocasionam perdas em energia controlável no REE de jusante.

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado, o número de anos do período de planejamento mais dois e o número de períodos por ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 70

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água que ocasionam perdas em energia a fio d'água no REE de jusante.
2	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água que ocasionam perdas em energia a fio d'água no REE de jusante.
3	R*8	Coeficiente do polinômio da parcela de perdas em energia controlável por desvio de água que ocasionam perdas em energia d'água no REE de jusante.

Obs.: Existem tantos campos números 1, 2 e 3 quanto for o produto entre o número de REEs ao quadrado, o número de anos do período de planejamento mais dois e o número de períodos por ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 71

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Penalidade associada ao não atendimento dos requisitos de energia de vazão mínima.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de REEs vezes dois, que é o número máximo de patamares para a meta de energia de vazão mínima.

Bloco 72

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Profundidade associada à meta de energia de vazão mínima.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de REEs vezes dois, que é o número máximo de patamares para a meta de energia de vazão mínima.

Bloco 73

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Preparação para futuras implementações.

Bloco 74

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag que indica se há adoção de curva de aversão a risco ou de atendimento ao volume mínimo operativo.
2	R*8	Penalidade para o não atendimento aos requisitos da curva de aversão a risco ou do volume mínimo operativo.
3	I*4	Flag que indica se há adoção do processo iterativo para o mecanismo de aversão a risco.
4	I*4	Número máximo de iterações para o processo iterativo da metodologia de aversão a risco
5	I*4	Flag para geração de um relatório de convergência para o processo iterativo do mecanismo de aversão a risco.
6	R*8	Tolerância para o processo iterativo do mecanismo de aversão a risco.
7	I*4	Iteração a partir da qual será utilizado novo cálculo para a penalidade reduzida.

Obs.: Existem tantos campos número 2 quanto for o número de REEs. Observe que pode existir mais de um registro.

Bloco 75

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Energia armazenável mínima, por REE, considerando-se restrição de aversão a risco.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de períodos de planejamento. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 76

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número externo dos subsistemas / submercados – indicados no arquivo sistema.xxx.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de subsistemas / submercados mais o número de nós fictícios.

Bloco 77

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de usinas com reservatório.
2	I*4	Número de usinas a fio d'água.
3	I*4	Número total de usinas.

Bloco 78

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número do posto
2	I*4	Número da usina a jusante
3	I*4	Número interno do REE
4	I*4	Configuração da entrada
5	I*4	Configuração da motorização
6	I*4	Número do REE

Obs.: Existem tantos campos número 1 a 6 quanto for o número de usinas.

Bloco 79

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Apontador que associa usina e reservatório

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de usinas com reservatório.

Bloco 80

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Apontador que associa o número interno e o número externo da usina

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número postos.

Bloco 81

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número interno das usinas

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número máximo para o número externo das usinas.

Bloco 82

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Apontador relativo à usinas a fio d'água

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de usinas a fio d'água.

Bloco 83

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Produtibilidade acumulada para cálculo da energia controlável correspondente a altura média

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de configurações

Bloco 84

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Produtibilidade específica

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de configurações

Bloco 85

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para geração de cenários condicionada
2	R*8	Energia afluente passada

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de REEs e o número de meses de um ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 86

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de restrições de intercâmbio mínimo.

Campo	Tipo	Descrição
2	R*8	Penalidade para o não atendimento aos requisitos de intercâmbio mínimo.
3	I*4	Ponteiro para o número da restrição de intercâmbio mínimo
4	I*4	Subsistema / submercado de origem da restrição de intercâmbio mínimo
5	I*4	Subsistema / submercado de destino da restrição de intercâmbio mínimo

Obs.: Existem tantos campos número 3 quanto for o número de subsistemas/submercados mais fictícios, ao quadrado. Existem tantos campos número 4 e 5 quanto for o número de restrições de intercâmbio mínimo. Observe que pode existir mais de um registro.

Bloco 87

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de agrupamento livre de intercâmbios.

Bloco 88

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente associado à uma interligação que compõe um agrupamento de intercâmbios

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre número total de subsistemas/submercados (real mais fictício) ao quadrado e o número de agrupamento de intercâmbios. Observe que pode existir mais de um registro.

Bloco 89

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Límite do agrupamento de intercâmbios

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, número de agrupamento de intercâmbios, o número de anos de planejamento mais dois e o número de períodos por ano. Observe que este produto pode gerar mais de um registro.

Bloco 90

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para consideração de equalização de penalidades de intercâmbio.

Bloco 91

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número externo associado a cada agrupamento de intercâmbios.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de agrupamento de intercâmbios.

Observe que pode existir mais de um registro.

Bloco 92

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	dummy
2	I*4	dummy
3	I*4	dummy

Obs.: Existem tantos campos número 1 e 2 quanto for o número de total de subsistemas / submercados (real mais fictício).

Bloco 93

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Vetor com a ordem interna das classes térmicas.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total de classes térmicas e o número de ubmercados.

Bloco 94

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Vetor com a ordem externa das classes térmicas.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total de classes térmicas e o número de subsistemas/submercados.

Bloco 95

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficientes lineares e angulares das retas de perdas por engolimento máximo de usinas à fio d'água .

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número total retas (3) e o número de configurações hidráulicas.

Bloco 96

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para antecipação de despacho de usinas térmicas a gás natural liquefeito
2	I*4	Lag máximo para despacho das usinas térmicas GNL
3	I*4	Flag para modificação automática do montante de antecipação de despacho de uma usina GNL quando a capacidade de geração máxima desta usina for inferior a este valor

Bloco 97

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Lag máximo para despacho das usinas térmicas GNL do subsistema/submercado
2	I*4	Lag para despacho das usinas térmicas GNL por usina

Obs.: Existem tantos campos número 2 quanto for o número de classes térmicas para cada subsistema/submercado. Existem tantos registros quanto for o número de subsistemas/submercados.

Bloco 98

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Montante de geração térmica antecipada de um subsistema / submercado por patamar de carga

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de carga, o lag máximo do subsistema / submercado ao quadrado e o número de subsistemas/submercados.

Bloco 99

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Montante de geração térmica antecipada de uma classe térmica por subsistema / submercado e por patamar de carga

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de subsistemas/submercados, o número de patamares de carga, o número de classes térmicas e o lag máximo do subsistema / submercado mais 1.

Bloco 100

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Geração hidráulica mínima

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado, número de REEs, o número de anos de planejamento mais dois e o número de períodos por ano.

Bloco 101

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Penalidade associada à violação da restrição de geração hidráulica mínima.

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de patamares de mercado e o número de REEs.

Bloco 102

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Mês de aplicação do nível meta
2	R*8	Penalidade pelo não atendimento das restrições da SAR no problema de despacho de geração do NEWAVE

Bloco 103

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Meses para os quais será construído restrições da SAR

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o produto entre o número de anos de planejamento mais dois e o número de períodos por ano.

Bloco 104

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco: SAR

Campo	Tipo	Descrição
2	I*4	Tipo de série hidrológica que será considerada no horizonte do problema determinístico de construção das restrições da SAR

Bloco 105

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Ano do histórico de afluências
2	I*4	Percentual da média do mês 1 para construção da série hidrológica do problema determinístico de construção das restrições da SAR
...		
13	I*4	Percentual da média do mês 12 para construção da série hidrológica do problema determinístico de construção das restrições da SAR

Obs.: Existem tantos registros do bloco 105 quanto forem o número de REEs

Bloco 106

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco: CVaR

Bloco 107

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Parâmetro (\square): Percentual do total dos cenários de um período, de custo mais elevado, que será considerado com custo adicional na função objetivo
2	R*8	Parâmetro (\square): Peso (em percentual) da parcela adicional que será considerada na função objetivo do problema de otimização, referente ao custo esperado dos (\square) cenários mais críticos

Obs.: Existem tantos campos número 1 e 2 quanto for o produto entre o número de anos de planejamento mais dois e o número de períodos por ano.

Bloco 108

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para correção automática do montante de antecipação térmica de acordo com gtmax

Bloco 109

Campo	Tipo	Descrição
1	Char*10	Nome dos subsistemas/submercados.

Bloco 110

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Apontador que informa o número interno de um subsistema / submercado dado seu número externo.

Bloco 111

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Apontador que informa o número externo de um subsistema / submercado dado seu número interno.

Bloco 112

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Apontador que informa o número do subsistema / submercado relativo a um REE.

Bloco 113

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número de REEs para um dado subsistema/submercado.
2	I*4	Índices internos dos REEs associados a um subsistema/submercado. Obs: Haverá tantos índices quantos forem o número de REEs para um dado subsistema/submercado.

Obs.: Existem tantos blocos 113 quantos forem o número de subsistemas/ submercados.

Bloco 114

Campo	Tipo	Descrição
1	L*4	Flag que indica a existência de despacho antecipado para determinado lag de antecipação

Obs.: Existem tantos campos 1 quantos forem o número de subsistemas/submercados.

Bloco 115

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Submercado a que pertence cada usina termoelétrica

Obs.: Existem tantos campos 1 quantos forem o número de usinas termoelétricas.

Bloco 116

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag sobre a consideração de restrições elétricas internas aos REEs
2	I*4	Número de restrições elétricas

Bloco 117

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	REE ao qual a restrição elétrica está associada

Obs.: Existem tantos campos 1 quantos forem o número restrições elétricas.

Bloco 118

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Valor da restrição elétrica

Obs.: Existem tantos campos 1 quanto for o produto entre o número de períodos, número de restrições elétricas e número de patamares de carga.

Bloco 119

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Montante da energia de submotorização limitado pelas restrições elétricas

Obs.: Existem tantos campos 1 quanto for o produto entre o número de períodos, número de REEs e número de patamares de carga.

Bloco 120

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Coeficiente A da parábola de correção de GHMAX para um conjunto de usinas
2	R*8	Coeficiente B da parábola de correção de GHMAX para um conjunto de usinas
3	R*8	Coeficiente C da parábola de correção de GHMAX para um conjunto de usinas
4	R*8	Energia armazenável máxima para um conjunto de usinas

Obs.: Existem tantos campos 1 a 4 quanto for o produto entre o número de períodos e número de REEs mais o número de restrições elétricas.

Bloco 122

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Produtibilidade equivalente calculada com canal de fuga médio

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de usinas.

Bloco 121

Campo	Tipo	Descrição
1	R*4	Produtibilidade acumulada para cálculo da energia controlável correspondente a altura média e canal de fuga médio

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de reservatórios.

Bloco 122

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag sobre a existência de interligação entre submercados

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de submercados ao quadrado.

Bloco 123

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Número interno do bloco de pequenas usinas

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de submercados vezes o número máximo de blocos de usinas não simuladas (10+1).

Bloco 125

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Profundidade para a geração do bloco de usinas não simuladas

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for produtório do número de blocos, de períodos e patamares de carga.

Bloco 126

Campo	Tipo	Descrição
1	R*8	Mês de Nível meta do problema da SAR para cada ano, para casos que utilizem SAR

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de REEs vezes o número de anos do período de planejamento.

Bloco 127

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para utilização de restrições de volume mínimo operativo no mês de nível meta do problema, para casos que utilizem SAR

Obs.: Existem tantos campos número 1 quanto for o número de REEs vezes o número de anos do período de planejamento.

Bloco 128

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Flag para geração dos arquivos binários contendo os estados que foram visitados para a construção dos cortes da FCF

Bloco 129

Campo	Tipo	Descrição
1	I*4	Versão do modelo NEWAVE

4.6.Arquivo com as séries sintéticas de energias afluentes (ex: energias.dat)

Este arquivo, denominado de *ENERGIAS.DAT* contém as séries sintéticas de energias naturais afluentes aos REEs equivalentes. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até 4000 posições de 8 bytes.

A cada mês da simulação corresponde pelo menos 1 registro. Neste caso, as primeiras *NSEG* posições correspondem às séries sintéticas de energia natural afluente do primeiro REE. As próximas *NSEG* posições correspondem às séries sintéticas de energia natural afluente do segundo REE, etc. Cada registro contém todas as séries de energia de um REE. Quando não for possível armazenar um REE completo, ele será armazenado no próximo registro.

Os primeiros registros deste arquivo correspondem à tendência hidrológica, seja ela igual para todas as séries sintéticas ou não. O primeiro registro corresponde ao mês (janeiro – ordem do modelo PAR(p) selecionada pelo usuário), mesmo que o mês inicial do período de estudo seja diferente de janeiro. Serão gravados registros com tendência hidrológica deste mês até o mês que precede o início do estudo.

NSEG é o número de segmentos sintéticos por período.

4.7.Arquivo com as séries sintéticas da simulação backward (ex: energiasb.dat)

Este arquivo, denominado de *ENERGIAB.DAT* contém as séries sintéticas usadas na simulação backward. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até 9000 posições de 8 bytes.

Cada registro corresponde a um período de um REE. Existirão, portanto, *NANO*NPEA*NSIS* registros.

Cada registro vai conter *NSIM*NLEQ* valores de energias sintéticas.

4.8.Arquivo com as séries sintéticas da simulação forward (ex: energiasf.dat)

Este arquivo, denominado de *ENERGIAF.DAT* contém as séries sintéticas de energias que serão usadas na simulação forward para o cálculo da política de operação. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até 1500 posições de 8 bytes.

A cada mês da simulação corresponde pelo menos 1 registro. Neste caso, as primeiras *NSIM* posições correspondem às séries sintéticas de energia do primeiro REE. As próximas *NSIM* posições correspondem às séries sintéticas de energia do segundo REE, etc. Cada registro contém todas as séries de energia de um REE.

Os primeiros registros deste arquivo correspondem à tendência hidrológica, seja ela igual para todas as séries sintéticas ou não. O primeiro registro corresponde ao mês (janeiro – ordem do modelo PAR(p) selecionada pelo usuário), mesmo que o mês inicial do período de estudo seja diferente de janeiro. Serão gravados registros com tendência hidrológica deste mês até o mês que precede o início do estudo.

4.9.Arquivo com a probabilidade das séries sintéticas da simulação backward (ex: energiasp.dat)

Este arquivo, denominado de *ENERGIAP.DAT* contém as probabilidades das séries sintéticas usadas na simulação backward. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até ZLEQ posições de 8 bytes.

Cada registro corresponde a um período, logo existirão *NANO*NPEA* registros.

Cada registro vai conter *NLEQ* valores de probabilidade. Vale lembrar que as probabilidades associadas a um conjunto de aberturas, valem para os demais conjuntos de aberturas de um mesmo período.

4.10. Arquivo com o status de convergência (ex: converg.tmp)

O arquivo de nome fixo CONVERG.TMP contém a evolução do processo de convergência do cálculo da política ótima de operação ao longo das iterações. Esse arquivo será gerado apenas quando o NEWAVE for executado em ambiente Linux. Inicialmente, este arquivo foi desenvolvido como dado de entrada para a interface gráfica do modelo NEWAVE, de forma a viabilizar para o usuário a visualização da convergência do cálculo da política ótima de operação ao longo das iterações. O arquivo é formado por tantos registros quanto for o número de iterações. Cada registro contém pelo menos 8 campos, sendo que o número total de campos depende do número de deltas de ZINF consecutivos considerado no critério não estatístico de convergência (item 3.3, registro 53). A seguir são descritos todos os campos:

Campo	Valor	Descrição
1	ITER	Número da iteração
2	LINF	Limite inferior para o valor esperado do custo total de operação, considerando o delta de ZSUP (item 3.3, registro 51)
3	ZINF	Valor estimado do custo total de operação
4	LSUP	Limite superior para o valor esperado do custo total de operação, considerando o delta de ZSUP

Campo	Valor	Descrição
5	ZSUP	Valor esperado do custo total de operação (valor mínimo), considerando o delta de ZSUP
6	Ite_ZSUPmin	Iteração onde o valor mínimo de ZSUP foi obtido, até a iteração corrente.
7	ZSUP_ite	Valor esperado do custo total de operação da iteração corrente (ITER), considerando o delta de ZSUP
8	GapZINF	Distância de ZINF a LINF em percentual de ZSUP, sem a adoção do delta de ZSUP
9	Delta ZINF 1	Valor percentual de ZINF entre a iteração corrente (ITER) e iteração anterior (ITER-1)
10	Delta ZINF 2	Valor percentual de ZINF entre a iteração ITER-1 e iteração anterior ITER-2
11	Delta ZINF 3	Valor percentual de ZINF entre a iteração ITER-2 e iteração anterior ITER-3
...
8+n	Delta ZINF n	Valor percentual de ZINF entre a iteração ITER-(n-1) e iteração anterior ITER-n

4.11. Arquivo com o status do processo iterativo (ex: prociter.rel)

Este arquivo, denominado *prociter.rel*, é composto por dois blocos. O primeiro bloco é uma parte do relatório de convergência do processo iterativo, excluindo-se os avisos de não convergência do processo iterativo de aversão a risco. Para cada iteração são impressas 3 linhas, contendo 8 campos. Os campos impressos nesse bloco estão descritos a seguir:

Campo	Valor	Descrição
1	ITER	Número da iteração
2	LIM. INF.	Limite inferior para o valor esperado do custo total de operação
3	ZINF	Valor estimado do custo total de operação
4	LIM. SUP.	Limite superior para o valor esperado do custo total de operação
5	ZSUP	Valor esperado do custo total de operação (valor mínimo)
6	DZINF	Valor percentual de ZINF entre a iteração corrente (ITER) e iteração anterior (ITER-1)
7	ZSUP ITER.	Valor esperado do custo total de operação da iteração corrente (ITER), considerando o delta de ZSUP
8		Flag indicativo do acesso ao bootstrap

- 1ª linha: São impressos apenas os campos 1 a 5 e 8, sem a consideração de delta de ZSUP (item 3.3, registro 51), e adotando o intervalo de confiança estabelecido pelo usuário.

- 2^a linha: São impressos apenas os campos 1 a 5 e 8, sem a consideração de delta de ZSUP (item 3.3, registro 51), e adotando o intervalo de confiança de 99%.
- 3^a linha: São impressos todos os campos, considerando a adoção do delta de ZSUP (item 3.3, registro 51) e adotando o intervalo de confiança estabelecido pelo usuário.

Adicionalmente, são impressos nesse bloco os valores de risco de deficit e valor esperado da energia não suprida calculados na simulação forward dessa iteração.

O segundo bloco contém estatísticas sobre a não convergência do processo iterativo de aversão a risco. Esse bloco está descrito a seguir:

Campo	Descrição
1	Número da iteração
2	Número total de acessos a etapa 2
3	Número de problemas resolvidos na etapa 2 que não convergiram
4	Percentual de problemas não convergidos

4.12. Arquivo que fornece o tempo de execução de cada etapa do processo iterativo. (ex: newave.tim)

O arquivo de nome fixo newave.tim contém a evolução do processo de convergência do cálculo da política ótima de operação ao longo das iterações, além do tempo gasto em cada uma das iterações. Esse arquivo será gerado apenas quando o NEWAVE for executado em ambiente Linux.

Este arquivo é composto por três tabelas.

A 1^a Tabela mostra a versão usada do newave, nome do caso, hora que iniciou a execução do programa e o número de processadores utilizados.

A 2^a Tabela fornece a trajetória de convergência do processo iterativo, além do tempo gasto em cada iteração. Para cada iteração são impressas 3 linhas, contendo 9 campos.

- 1^a linha: Convergência, sem a consideração de delta de ZSUP (item 3.3, registro 51), e adotando o intervalo de confiança estabelecido pelo usuário.
- 2^a linha: Convergência, sem a consideração de delta de ZSUP (item 3.3, registro 51), e adotando o intervalo de confiança de 99%.
- 3^a linha: Convergência, considerando a adoção do delta de ZSUP (item 3.3, registro 51), e adotando o intervalo de confiança estabelecido pelo usuário.

Campo	Valor	Descrição
1	ITER	Número da iteração
2	LIMITE INFERIOR	Limite inferior para o valor esperado do custo total de operação
3	ZINF	Valor estimado do custo total de operação
4	LIMITE SUPERIOR	Limite superior para o valor esperado do custo total de operação
5	ZSUP	Valor esperado do custo total de operação (valor mínimo)
6	DZINF(%)	Valor percentual de ZINF entre a iteração corrente (ITER) e iteração anterior (ITER-1), em relação ao ZINF da iteração anterior (ITER-1)
7	DZINF(%DMAXCF)	Valor percentual de ZINF entre a iteração corrente (ITER) e iteração anterior (ITER-1), em relação a diferença entre um valor fixo (MAXCF) e o zinf da iteração anterior (ITER-1). Esse valor fixo (MAXCF) é obtido através da consulta a função de custo futuro nos estados de armazenamento e afluência iguais a zero.
8	DZINF(%MAXCF)	Valor percentual de ZINF entre a iteração corrente (ITER) e iteração anterior (ITER-1), em relação em relação a um valor fixo (MAXCF). Esse valor fixo (MAXCF) é obtido através da consulta a função de custo futuro nos estados de armazenamento e afluência iguais a zero.
9	DZINF-PASSO-REAM(%)	Valor percentual de ZINF entre a iteração $k * P$ e iteração $(k - 1) * P$, em relação ao ZINF da iteração $(k - 1) * P$. Onde P é o passo de reamostragem de cenários definido pelo usuário no registro 67 do arquivo dger.dat. Quando P = 3, as iterações onde esse índice será calculado e impresso são 6, 9, 12 e etc. Nesse caso, na iteração 6, DZINF – PASSO – REAM = (ZINFite6 – ZINFite3)/ ZINFite3.
10	ZSUP ITER.	Valor esperado do custo total de operação da iteração corrente (ITER), considerando o delta de ZSUP
11		Flag indicativo do acesso ao bootstrap
12		Tempo gasto na iteração

Os campos 6 e 7 só serão impressos na terceira linha. O campo 9 só será impresso na primeira linha.

A 3ª Tabela fornece o tempo gasto em cada etapa da rodada do programa, cada linha da tabela está descrita abaixo:

Linha	Descrição
1	Tempo gasto na leitura de dados
2	Tempo gasto nos cálculos iniciais

Linha	Descrição
3	1ª Iteração – Tempo gasto na Backward
4	1ª Iteração – Tempo gasto na Forward
5	1ª Iteração – Tempo total gasto na 1ª iteração
6	2ª Iteração – Tempo gasto na Backward
7	2ª Iteração – Tempo gasto na Forward
8	2ª Iteração – Tempo total gasto na 2ª iteração
(...)	(...)
	nª Iteração – Tempo total gasto na nª iteração
	Tempo total gasto na simulação final
	Tempo total gasto na rodada do caso

4.13. Arquivo que indica o conjunto de cenários de cada etapa do processo iterativo. (ex: ceniteracoes.csv)

O arquivo de nome fixo *ceniteracoes.csv* contém a indicação do conjunto de cenários utilizado durante a evolução do processo de convergência do cálculo da política ótima de operação ao longo das iterações.

Este arquivo é composto por uma única tabela contendo uma linha para cada etapa da rodada do programa. Cada linha da tabela está descrita abaixo:

Campo	Valor	Descrição
1	ITE	Número da iteração
2	ETAPA	Etapas do cálculo da política operativa (Forward ou Backward)
3	CONJUNTO	Conjunto de cenários utilizado da iteração ITE e etapa ETAPA

4.14. Restrições SAR (ex: rsar.dat, rsarh.dat e rsari.dat)

O conjunto de restrições SAR, descrito através de um conjunto de restrições lineares para cada estágio do período de planejamento em que será aplicado a SAR, está armazenado em um arquivo não formatado, de acesso direto. Cada restrição linear tem a seguinte forma:

$$\sum_{isis=1}^{nsis} \pi_{VS,t+1}^{isis,irsar} EARM_{t+1}^{isis} + \delta_{EARM,t+1}^{irsar} \geq RHSS_{t+1}^{irsar} + \sum_{isis=1}^{nsis} \sum_{j=1}^p \pi_{ASj,t+1}^{isis,irsar} EAF_{t+1-j}^{isis}$$

Cada registro deste arquivo contém uma restrição SAR (composto pelos coeficientes da restrição - π_{VS} e $\pi_{AS_{i,j}}$ (em MWmês/MWmês) - e o termo independente - $RHSS_{t+1}^{irsar}$, em MWmês) e o número do registro correspondente à próxima restrição a ser considerada para este estágio. Se o número do

registro for igual a zero, o conjunto de restrições está completo. O comando de gravação é descrito a seguir.

Registros do arquivo de restrições sar

WRITE(IOSAR, REC=IRSSAR) IREG, RHS_SAR, (PI_SAR(K), K=1, NPIT_SAR)
sendo:

Variável	Descrição
IREG	registro onde se encontra a próxima restrição SAR
RHS_SAR	termo independente da restrição IRSAR
PI_SAR	coeficiente da restrição IRSAR
NPIT_SAR	total de coeficientes das restrições gerados no estágio (número de variáveis de estado para a restrição de SAR)

O registro inicial para cada estágio está gravado em um arquivo auxiliar, de acesso direto, cujos comandos para gravação são descritos a seguir:

Primeiro registro do arquivo auxiliar

WRITE (IOSARH, REC=1) VERSAO_HDC, LRECSAR, IDUMMY, NSIS, NPRE, NPER, NPST, NPEA, NCONF, NSIM, NPMC, ANOI, MESI, LAGMAX, MECAVER, NPIT_SAR, NSBM

sendo:

Variável	Descrição
VERSAO HDC	versão do programa NEWAVE
LRECSAR	tamanho do registro do arquivo de restrições SAR
idummy	registros dummy (sem informação relevante)
NSIS	número de REEs
NPRE	número de períodos do estático inicial
NPER	número de períodos de planejamento
NPST	número de períodos do estático final
NPEA	número de estágios dentro do ano
NCONF	número de configurações
NSIM	número de simulações forward
NPMC	número de patamares de carga
ANOI	ano inicial do caso
MESI	mês inicial do caso
LAGMAX	maior lag para despacho térmico antecipado nas usinas GNL
MECAVER	Tipo de mecanismo de aversão adotado = 0 nenhum = 1 curva de aversão = 2 SAR

	= 3 CVAR
NPIT_SAR	Número de variáveis de estado para a restrição de SAR
NSBM	Número de subsistemas/submercados

Segundo registro do arquivo auxiliar

```
WRITE(IOSARH,REC=2) (ULTIMO_REG(IPER), IPER = 1, NPRE+NPER+NPST)
```

sendo:

Variável	Descrição
ULTIMO_REG	número do último registro da restrição SAR de cada período

O conjunto de cortes de Benders, para cada estágio do período de estudo, pode ser visualizado através de um relatório que pode ser obtido através dos procedimentos descritos no

Terceiro registro do arquivo auxiliar

```
WRITE(IOSARH,REC=3) ( (MORD(ISIS,IPER),IPER=1,NPER+2*NPEA),ISIS=1,NSIS)
```

sendo:

Variável	Descrição
MORD	Ordem do modelo autorregressivo para todos os períodos e REEs

Quarto registro do arquivo auxiliar

```
WRITE(IOSARH,REC=3) PSAR, FLCONDSAR, (FLSAR(I), I=1, NPER+2*NPEA)),  
( (NV_SAR(ISIS,I), ISIS=1,NSIS), I=1,NANOS)
```

sendo:

Variável	Descrição
PSAR	Penalidade pelo não atendimento das restrições da SAR no problema de despacho de geração do NEWAVE (\$/MWh)
FLCONDSAR	Tipo de série hidrológica que será considerada no horizonte do problema determinístico de construção das restrições da SAR
FLSAR	Flag para aplicação da SAR em todos os meses do período de estudo
NV_SAR	Nível meta de cada REE e para cada ano do período de planejamento

O arquivo auxiliar RSARI.DAT contém informações adicionais referentes a cada restrição da SAR.

Registros do segundo arquivo auxiliar de restrições sar

```
WRITE(IOSARI, REC=IRSAR) ISTAT, ULTIMO_REG(IPER), ITE, ISIM, ILEQ
```

sendo:

Variável	Descrição
ISTAT	condição da restrição (=0 se ativa; =nº da iteração em que foi eliminada)
ULTIMO_REG	apontador para o próximo registro da restrição da SAR
ITE	iteração em que a restrição foi gerada
ISIM	série na qual a restrição foi gerada
ILEQ	abertura na qual a restrição foi gerada

4.15. Arquivo com as séries sintéticas de vazões afluentes (ex: vazaos.dat)

Este arquivo, denominado de *VAZAOS.DAT* contém as séries sintéticas de vazões afluentes às usinas hidrelétricas. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até 20000 posições de 8 bytes.

A cada mês da simulação corresponde pelo menos 1 registro. Neste caso, as primeiras *NSEG* posições correspondem às séries sintéticas de vazão afluente da primeira usina. As próximas *NSEG* posições correspondem às séries sintéticas de vazão afluente da segunda usina, etc. Cada registro contém todas as séries vazão de uma usina. Quando não for possível armazenar uma usina por completo, ela será armazenada no próximo registro.

Os primeiros registros deste arquivo correspondem à tendência hidrológica, seja ela igual para todas as séries sintéticas ou não. O primeiro registro corresponde ao mês (janeiro – ordem do modelo PAR(p) selecionada pelo usuário), mesmo que o mês inicial do período de estudo seja diferente de janeiro. Serão gravados registros com tendência hidrológica deste mês até o mês que precede o início do estudo.

NSEG é o número de segmentos sintéticos por período.

4.16. Arquivo com as séries sintéticas de vazões da simulação backward (ex: vazaob.dat)

Este arquivo, denominado de *VAZAOB.DAT* contém as séries sintéticas usadas na simulação backward. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até 15000 posições de 8 bytes.

Cada registro corresponde a um período de uma usina. Existirão, portanto, *NANO*NPEA*NUSI* registros.

Cada registro vai conter *NSIM*NLEQ* valores de energias sintéticas.

4.17. Arquivo com as séries sintéticas de vazões da simulação forward (ex: vazaof.dat)

Este arquivo, denominado de *VAZAOF.DAT* contém as séries sintéticas de energias que serão usadas na simulação forward para o cálculo da política de operação. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até 99000 posições de 8 bytes.

A cada mês da simulação corresponde pelo menos 1 registro. Neste caso, as primeiras *NSIM* posições correspondem às séries sintéticas de vazão da primeira usina. As próximas *NSIM* posições correspondem às séries sintéticas de vazão da segunda usina, etc. Cada registro contém todas as séries de vazão de uma usina.

Os primeiros registros deste arquivo correspondem à tendência hidrológica, seja ela igual para todas as séries sintéticas ou não. O primeiro registro corresponde ao mês (janeiro – ordem do modelo PAR(p) selecionada pelo usuário), mesmo que o mês inicial do período de estudo seja diferente de janeiro. Serão gravados registros com tendência hidrológica deste mês até o mês que precede o início do estudo.

4.18. Arquivo com a probabilidade das séries sintéticas da simulação backward (ex: vazaop.dat)

Este arquivo, denominado de *VAZAOP.DAT* contém as probabilidades das séries sintéticas usadas na simulação backward. Este arquivo é não formatado, de acesso direto e cada registro contém até *ZLEQ* posições de 8 bytes.

Cada registro corresponde a um período, logo existirão *NANO*NPEA* registros.

Cada registro vai conter *NLEQ* valores de probabilidade. Vale lembrar que as probabilidades associadas a um conjunto de aberturas, valem para os demais conjuntos de aberturas de um mesmo período.

5. Mensagens de erro

Caso haja alguma inconsistência nos dados fornecidos pelo usuário, o programa emite uma crítica na tela e no seu relatório de saída. Caso estas eventuais inconsistências encontradas sejam severas, a execução do programa é interrompida. O usuário deve então se reportar ao relatório de saída, onde as mensagens informam o nome da rotina onde ocorreu o erro e a descrição do mesmo.

6. Módulo Newdesp

O objetivo principal do modelo **NEWDESP** é, a partir da função de custo futuro, resultante do processamento do **NEWAVE**, dos estados de armazenamento no início do mês, afluências nos períodos passados e afluências previstas para o período corrente e, se for o caso, valores de antecipação térmica, fornecer o despacho ótimo de operação para o período corrente, bem como os custos marginais de operação e valores da água de cada um dos REEs ou das usinas hidrelétricas individualizada.

Adicionalmente, o modelo NEWDESP também pode ser utilizado para obter os valores da água por REE e a envoltória da FCF correspondentes aos estados fornecidos pelo usuário (armazenamento energético de final de mês, afluência do mês em questão e dos meses passados).

6.1. Especificação dos dados de entrada

O nome do arquivo que contém a relação de arquivos a serem utilizados pelo programa é informado no arquivo denominado, permanentemente, como CASO.DAT. Este arquivo contém um registro apenas, onde deve constar o nome do arquivo com a relação de arquivos a serem utilizados.

6.2. Classes de dados

Os dados de entrada se compõem das seguintes classes:

- 1) relação dos nomes dos arquivos utilizados pelo programa
- 2) dados gerais
- 3) função de custo futuro gerada pelo modelo **NEWAVE**
- 4) dados das configurações hidroelétricas e térmicas
- 5) dados das restrições SAR, se for o caso
- 6) dados de volumes armazenados e de vazões previstas e passadas das usinas hidrelétricas

Estes dados estão organizados em arquivos, cujos nomes podem ser modificados pelo usuário para identificação do caso-estudo.

6.3.Nomes dos arquivos utilizados pelo programa (Ex: arquivos.nwd)

Cada caso-estudo é definido através de um conjunto de arquivos utilizados pelo programa, os quais deverão ser informados pelo usuário. Este arquivo é composto por 8 registros. A ordem em que estes registros são fornecidos não pode ser modificada.

O conteúdo das primeiras 30 colunas é ignorado pelo programa, e seu propósito é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. A descrição desses 8 registros encontra-se na tabela abaixo.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	31 A 42	A30	Nome do arquivo de dados gerais.
2	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a função de custo futuro.
3	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os apontadores de início da função de custo futuro de cada estágio.
4	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém o relatório de acompanhamento do programa.
5	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os dados das configurações hidroelétricas, térmicas, dos reservatórios equivalentes e subsistemas / submercados.
6	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém as restrições SAR
7	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém o cabeçalho da SAR
8	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém as informações das restrições SAR
9	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém as informações de vazões passadas dos postos de vazão
10	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os volumes iniciais e as vazões previstas para cada usina hidrelétrica

6.4.Dados Gerais (Ex.: dgerais.dat)

O arquivo de dados gerais é composto por até sete blocos de dados, conforme descrito a seguir. O primeiro bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 1 - Este bloco é composto por um registro especificando o número de períodos para os quais serão obtidos os despachos hidrotérmicos, mês e ano iniciais da simulação e o tipo da simulação.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 5	I4	Número de períodos de simulação (máximo=12)
2	7 A 10	I4	Mês inicial da simulação
3	12 A 15	I4	Ano inicial da simulação
4	17 a 20	I4	Tipo da simulação: = 1 (são obtidos os despachos hidrotérmicos dos períodos solicitados) = 2 (são obtidos os valores da água por REE e a envoltória da FCF considerando um estado do sistema) = 3 (são obtidos os valores da água por REE e a envoltória da FCF para múltiplos estados do sistema)
5	22 a 25	I4	Unidade do estado do sistema: = 0 (valores de armazenamento e afluência dados em energia (MWmês) para períodos agregados ou valores de armazenamento dados em volume (hm ³) para períodos individualizados) = 1 (valores de armazenamento dado em percentual do armazenamento máximo e afluência dada em percentual da MLT para períodos agregados ou valores de armazenamento dados em percentual do volume útil máximo para períodos individualizados)
6	27 a 30	I4	Pseudo Partida Quente: = 0 (Não utiliza. Nesse caso, serão considerados os cortes construídos em todas as iterações da PDDE.) = k (Serão considerados somente os cortes construídos até a k-ésima iteração.)

O período de simulação do programa NEWDESP, campos 2 e 3, deve estar contido no horizonte de planejamento do NEWAVE. Somente para o tipo de simulação 1 é permitido especificar vários

meses de simulação no campo 1 desse bloco, nos tipos de simulação 2 e 3 será sempre avaliado em um único mês.

Para os casos com períodos em que as usinas hidrelétricas são consideradas individualizadas, somente a simulação do tipo 1 está habilitada.

O formato dos demais blocos depende do tipo de simulação escolhido pelo usuário no campo 4.

6.4.1. Tipo de simulação 1 ou 2

Todos os blocos descritos nesta seção são precedidos por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 2 - Este bloco é composto por um registro contendo os estados de armazenamento em cada REE, inicial ou final, dependendo do tipo de simulação desejado. Para a simulação tipo 1 (vide campo 4 do bloco 1), devem ser fornecidos os estados de armazenamento no início do primeiro período e para a simulação tipo 2 (vide campo 4 do bloco 1), devem ser fornecidos os estados de armazenamento no final do primeiro período.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 11	F10.3	Armazenamento do primeiro REE (MWmês ou % EARMx)
2	13 A 22	F10.3	Armazenamento do segundo REE (MWmês ou % EARMx)
3	24 A 33	F10.3	Armazenamento do terceiro REE (MWmês ou % EARMx)
4	35 A 44	F10.3	Armazenamento do quarto REE (MWmês ou % EARMx)
...	...	F10.3	Armazenamento do n-ésimo REE (MWmês ou % EARMx)

Bloco 3 - Este bloco é composto por tantos registros quantos for a maior ordem máxima para o modelo PAR(p), conforme descrito no capítulo 9 (atualmente igual a 11), ou para o modelo PAR(p)-A exato (igual a 12). O número de registros preenchidos deve estar coerente com o valor especificado no arquivo de dados gerais e os demais devem ficar em branco. Cada registro contém as energias afluentes a cada um dos REEs em um determinado período que antecede o período inicial para simulação. O primeiro registro refere-se ao primeiro mês anterior ao mês para o qual o programa irá obter o despacho de geração. O segundo registro refere-se ao segundo mês anterior ao mês para o qual

o programa irá obter o despacho de geração. Estas energias afluentes correspondem à altura associada a 65% do volume útil.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	5 A 14	F10.3	Energia afluente ao primeiro REE (MWmês ou %MLT)
2	16 A 25	F10.3	Energia afluente ao segundo REE (MWmês ou %MLT)
3	27 A 36	F10.3	Energia afluente ao terceiro REE (MWmês ou %MLT)
4	38 A 47	F10.3	Energia afluente ao quarto REE (MWmês ou %MLT)
...	...	F10.3	Energia afluente ao n-ésimo REE (MWmês ou %MLT)

Bloco 4 - Este bloco é composto por tantos registros quantos forem os períodos de simulação. Cada registro contém as energias afluentes previstas a cada um dos REEs e velocidades de vento a cada uma das usinas eólicas, em um determinado mês do período de simulação. O primeiro registro refere-se ao primeiro mês de simulação. O segundo registro refere-se ao segundo mês de simulação. Estas energias afluentes correspondem à altura associada a 65% do volume útil.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	5 A 14	F10.3	Energia afluente ao primeiro REE (MWmês ou %MLT)
2	16 A 25	F10.3	Energia afluente ao segundo REE (MWmês ou %MLT)
3	27 A 36	F10.3	Energia afluente ao terceiro REE (MWmês ou %MLT)
4	38 A 47	F10.3	Energia afluente ao quarto REE (MWmês ou %MLT)
...	...	F10.3	Energia afluente ao REE (MWmês ou %MLT)
n	...	F10.3	Energia afluente ao n-ésimo REE (MWmês ou %MLT)
n+1	..	F10.3	Velocidade do vento na primeira usina eólica (m/s)
...	..	F10.3	Velocidade do vento na usina eólica (m/s)
n+m	..	F10.3	Velocidade do vento na m-ésima usina eólica (m/s)

Caso a simulação seja realizada em períodos individualizados, todos os dados de entrada referentes aos REEs dos blocos 1 a 4 serão lidos, mas não serão utilizados pelo programa.

Bloco 5 – Este bloco contém as informações sobre antecipação de despacho de classes térmicas GNL para os primeiros meses do horizonte de simulação do programa NEWDESP. Este bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. O bloco é composto por dois tipos de registros, conforme descrito a seguir.

1º registro

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da usina térmica GNL
2	8 a 19	A12	Nome da usina térmica GNL
3	22	I1	Lag de antecipação de despacho da usina térmica GNL (<i>nlag</i>)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

2º registro

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	25 a 34	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 1º patamar de carga (MW)
2	37 a 46	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 2º patamar de carga (MW)
3	49 a 58	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)
4	61 a 70	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)
5	73 a 82	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)

Devem existir tantos registros do tipo 2 quanto for o lag de antecipação de despacho da usina térmica GNL ($i = 1, \dots, nlag$) na ordem cronológica. Desta forma, o lag 1 corresponde ao mês inicial do período de simulação do programa NEWDESP e o lag $nlag$ corresponde ao mês inicial+ $nlag$ -1.

As classes térmicas a gás natural liquefeito declaradas neste bloco devem ter sido previamente declaradas no arquivo de dados de classes térmicas (class.dat) do programa NEWAVE. Não é permitida a declaração de mais de um bloco de dados por classe térmica GNL e a geração térmica

antecipada para uma classe térmica GNL deve ser maior ou igual à sua geração térmica mínima e menor ou igual à sua geração térmica máxima.

O bloco 5 e seus registros destinados a comentários só deverão ser fornecidos se a funcionalidade despacho antecipado de usinas a GNL for utilizada no programa NEWAVE.

Para sinalizar o fim do quinto bloco é necessário informar 9999 no campo 1 do primeiro registro.

Bloco 6 – Este bloco contém a máxima violação da restrição SAR no período de acesso a FCF (simulação opção 2), e é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 11	F10.3	Máxima violação da restrição SAR - MX (MWmês)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

O valor preenchido para a máxima violação da restrição da SAR só será utilizado na opção de simulação 2 ou 3. Esse bloco é obrigatório em casos que utilizam o mecanismo de aversão a risco SAR.

Bloco 7 - Este bloco refere-se a modificações nos dados de configuração hidroelétrica, térmica e/ou subsistema/submercado e é válido apenas para simulações do tipo 1. Podem ser feitas tantas modificações quanto se desejarem. As variáveis que podem sofrer modificação são identificadas a partir de palavras-chave descritas na tabela a seguir:

Palavra-Chave	Descrição
gtmin	Geração térmica mínima obrigatória de uma classe térmica
gtmax	Geração térmica máxima de uma classe térmica
pqusi	Geração de pequenas usinas
cinter	Capacidade de intercâmbio entre subsistemas/submercados
merc	Mercado de energia de um subsistema/submercado
99	Identifica que não há mais modificações a fazer de um mesmo tipo
nada	Identifica que não há (mais) modificações a fazer

1º registro - Este registro é obrigatório e identifica a modificação desejada

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 6	A	Palavra-Chave

2º registro – Comentário, de existência obrigatória, com o propósito de servir de orientação para o usuário no preenchimento dos dados.

3º registro - No caso das modificações GTMIN e GTMAX

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 3	I2	Mês a que se refere a modificação
2	5 A 8	I4	Ano a que se refere a modificação
3	14 A 16	I3	Número da classe térmica a ser alterada
4	20 A 29	F10.3	Nova geração térmica mínima ou máxima (MWmédio)

3º registro - No caso da modificação PQUSI

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 3	I2	Mês a que se refere a modificação
2	5 A 8	I4	Ano a que se refere a modificação
3	15 A 16	I2	Subsistema / submercado a que pertencem as “pequenas” usinas
4	20 A 29	F10.3	Nova geração de pequenas usinas (MWmédio)

3º registro - No caso da modificação MERC

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 3	I2	Mês a que se refere a modificação
2	5 A 8	I4	Ano a que se refere a modificação
3	11 A 12	I2	Subsistema / submercado que terá o mercado alterado
4	15 A 16	I3	Patamar de mercado que sofrerá alteração
5	20 A 29	F10.3	Novo mercado de energia (MWmédio)

3º registro - No caso da modificação CINTER – Comentário

4º registro - No caso da modificação CINTER

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 3	I2	Mês a que se refere a modificação
2	5 A 8	I4	Ano a que se refere a modificação

Campo	Colunas	Formato	Descrição
3	10 A 12	I3	Subsistema / submercado origem que terá a capacidade de intercâmbio alterada
4	14 A 16	I3	Subsistema / submercado destino que terá a capacidade de intercâmbio alterada
5	18 A 19	I2	Patamar de mercado correspondente

5º registro - No caso da modificação CINTER (continuação)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 11	F10.3	Nova capacidade de intercâmbio (MWmédio)

Podem ser realizadas tantas modificações de um mesmo tipo quanto se desejarem. O fim de modificações de um mesmo tipo é identificado por um registro contendo o valor 99 nas colunas 2 e 3. Não havendo mais modificações deve-se introduzir um registro contendo a palavra-chave *nada* nas quatro primeiras posições.

6.4.2. Tipo de simulação 3

Este tipo de simulação é similar ao tipo 2, porém podem ser fornecidos diversos estados de armazenamento e afluência para avaliar a função de custo futuro. É permitido especificar no máximo cinco estados de armazenamento, três estados de afluências passadas e três estados de afluências previstas.

Todos os blocos descritos nesta seção são precedidos por um conjunto de três registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 2 - Este bloco é composto por tantos registros quantos forem os estados de armazenamento a serem avaliados. Cada registro contém os armazenamentos finais dos REES no período analisado.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Número identificador do estado de armazenamento
2	11 A 30	A25	Descrição do estado de armazenamento
1	34 A 43	F10.3	Armazenamento do primeiro REE (% EARMx ou MWmês)
2	45 A 54	F10.3	Armazenamento do segundo REE (% EARMx ou MWmês)
3	56 A 65	F10.3	Armazenamento do terceiro REE (% EARMx ou MWmês)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
4	67 A 76	F10.3	Armazenamento do quarto REE (% EARMx ou MWmês)
...	...	F10.3	Armazenamento do n-ésimo REE (% EARMx ou MWmês)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

Bloco 3 - Este bloco é composto por tantos conjuntos de registros quantos forem os estados de afluências passadas a serem avaliados. Cada conjunto de registro é composto por dois tipos de registro. O primeiro registro (tipo1) identifica o estado de afluência prevista a ser avaliado, sendo seguido por tantos registros do tipo 2 quantos for a maior ordem máxima para o modelo PAR(p), conforme descrito no capítulo 9 (atualmente igual a 11). O número de registros preenchidos deve estar coerente com o valor especificado no arquivo de dados gerais e os demais devem ficar em branco. Cada registro contém as energias afluentes a cada um dos REEs em um determinado período que antecede o período de avaliação. O primeiro registro refere-se ao primeiro mês anterior ao mês de acesso a FCF. O segundo registro refere-se ao segundo mês anterior ao mês ao mês de acesso a FCF e assim por diante.

Tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Número identificador do estado de afluências passadas
2	11 A 30	A20	Descrição do estado de afluências passadas

Tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	34 A 43	F10.3	Energia afluente ao primeiro REE (%MLT ou MWmês)
2	45 A 54	F10.3	Energia afluente ao segundo REE (%MLT ou MWmês)
3	56 A 65	F10.3	Energia afluente ao terceiro REE (%MLT ou MWmês)
4	67 A 76	F10.3	Energia afluente ao quarto REE (%MLT ou MWmês)
...	...	F10.3	Energia afluente ao n-ésimo REE (%MLT ou MWmês)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

Bloco 4 - Este bloco é composto por tantos registros quantos forem os estados de afluências previstas a serem avaliados. Cada registro contém as energias afluentes previstas a cada um dos REEs no mês de avaliação da FCF.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 A 4	I4	Número identificador de afluência prevista
2	8 A 27	A20	Descrição do estado de afluência prevista
3	32 A 41	F10.3	Energia afluente ao primeiro REE (%MLT ou MWmês)
4	43 A 52	F10.3	Energia afluente ao segundo REE (%MLT ou MWmês)
5	54 A 63	F10.3	Energia afluente ao terceiro REE (%MLT ou MWmês)
6	65 A 74	F10.3	Energia afluente ao quarto REE (%MLT ou MWmês)
...	...	F10.3	Energia afluente ao n-ésimo REE (%MLT ou MWmês)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

Bloco 5 – Este bloco contém a máxima violação da restrição SAR no período de acesso a FCF (simulação opção 2), e é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 11	F10.3	Máxima violação da restrição SAR - MX (MWmês)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

O valor preenchido para a máxima violação da restrição da SAR só será utilizado na opção de simulação 2 ou 3. Esse bloco é obrigatório em casos que utilizam o mecanismo de aversão a risco SAR.

Bloco 6 – Este bloco contém as informações sobre antecipação de despacho de classes térmicas GNL para os primeiros meses do horizonte de simulação do programa NEWDESP. Este bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. O bloco é composto por dois tipos de registros, conforme descrito a seguir.

1º registro

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 5	I4	Número da usina térmica GNL
2	8 a 19	A12	Nome da usina térmica GNL
3	22	I1	Lag de antecipação de despacho da usina térmica GNL (<i>nlag</i>)

O código 9999 no campo 1 indica final do bloco.

2º registro

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	25 a 34	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 1º patamar de carga (MW)
2	37 a 46	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 2º patamar de carga (MW)
3	49 a 58	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)
4	61 a 70	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)
5	73 a 82	F10.2	Geração térmica antecipada lag i para 3º patamar de carga (MW)

Devem existir tantos registros do tipo 2 quanto for o lag de antecipação de despacho da usina térmica GNL ($i = 1, \dots, nlag$) na ordem cronológica. Desta forma, o lag 1 corresponde ao mês inicial do período de simulação do programa NEWDESP e o lag $nlag$ corresponde ao mês inicial+ $nlag-1$.

As classes térmicas a gás natural liquefeito declaradas neste bloco devem ter sido previamente declaradas no arquivo de dados de classes térmicas (class.dat) do programa NEWAVE. Não é permitida a declaração de mais de um bloco de dados por classe térmica GNL e a geração térmica antecipada para uma classe térmica GNL deve ser maior ou igual à sua geração térmica mínima e menor ou igual à sua geração térmica máxima.

O bloco 5 e seus registros destinados a comentários só deverão ser fornecidos se a funcionalidade despacho antecipado de usinas a GNL for utilizada no programa NEWAVE.

Para sinalizar o fim do quinto bloco é necessário informar 9999 no campo 1 do primeiro registro.

6.5.Função de Custo Futuro (Ex.: cortes-xxx.dat)

A função de custo futuro, descrita para cada estágio do período de planejamento através de um conjunto de restrições lineares (cortes de Benders), está armazenada em um arquivo não formatado,

de acesso direto. Este arquivo é produzido pelo programa **NEWAVE**. Cada restrição linear tem a seguinte forma:

$$\alpha \geq \sum_{i \in \Omega_S} \left[\pi_{V_i} EARM_i + \sum_{j=1}^{p_i} \pi_{A_{i,j}} EAF_{i,t-j+1} + \sum_{k=1}^{NPMC} \left(\sum_{l=1}^{LAG_i} \pi_{GNL_{i,k,l}} SGT_{i,k,l} \right) \right] + RHS$$

Cada registro deste arquivo contém um corte de Benders (composto pelos coeficientes da restrição - π_{V_i} , $\pi_{A_{i,j}}$ e $\pi_{GNL_{i,k,l}}$ (em \$/MWh) - e o termo independente - RHS , em \$) e o número do registro correspondente à próxima restrição a ser considerada para este estágio. Se o número do registro for igual a zero, o conjunto de restrições está completo. O comando de gravação é descrito a seguir.

Primeiro tipo de registro do arquivo de cortes

```
READ(IOCORT,REC=IREG) IREG, ITE(ICOR), ISIM(ICOR), RHS(ICOR), (CCORTE(ICOR,K), K = 1, NPIT)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
IREG	1 x I4	registro onde se encontra o próximo corte
ITE	1 x I4	iteração na qual o corte ICOR foi construído
ISIM	1 x I4	série na qual o corte ICOR foi construído
ITEF	1 x I4	iteração na qual o corte ICOR foi desativado
RHS	1 x R8	termo independente para o corte ICOR
CCORTE	NPIT x R8	coeficiente do corte para o corte ICOR

NPIT é o número total de coeficientes de corte gerados no estágio, informado no arquivo cortesh.dat.

Segundo tipo de registro do arquivo de cortes

```
READ(IOCORT,REC=IREG) MES_INI, ANO_INI, MES_IPER, ANO_IPER
```

Para efeito de consistência de dados, foram gravadas, nos arquivos de cortes por período, as informações a respeito do período inicial do caso (número do mês e ano) e do período correspondente ao arquivo que está sendo lido (número do mês e ano).

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
MES_INI	1 x I4	Mês inicial do estudo
ANO_INI	1 x I4	Ano inicial do estudo
MES_IPER	1 x I4	Mês do período dos dados deste arquivo
ANO_IPER	1 x I4	Ano do período dos dados deste arquivo

Nesta versão, o programa NEWDESP está habilitado para ler somente os arquivos de cortes por período.

6.6.Função de Custo Futuro (Ex.: cortesh.dat)

O registro inicial para cada estágio está gravado em um arquivo auxiliar, de acesso direto, cujos comandos para leitura são descritos a seguir. Este arquivo é produzido pelo programa NEWAVE.

Primeiro registro do arquivo auxiliar

```
READ(IOCORH,REC=1) VERSAO_HDC, LREC, LRECE, NSIS, NPRE, NPER, NPST, NPEA, NCONF,
NSIM, NPMC, ANOI, MESI, LAGMAX, MECAVER, NSBM, NNSBM , USACURVA, FL_USASAR, FLCVAR,
FLGNOZERO, IPAGR, MAXUSI, FL_ANUAL, VERSAO_NAO_OFIC, TP_PEN_CURVA, MES_PEN_CURVA,
FL_PARPAPDDE, TPCASO, PIINI, PIFIM, TAMRECIND, PRINI, PRFIM, TAMRECREE
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
VERSAO_HDC	I4	Versão do modelo NEWAVE
LREC	I4	Tamanho dos registros do arquivo de cortes
LRECE	I4	Tamanho dos registros do arquivo de estados
NSIS	I4	Número de REEs
NPRE	I4	Número de períodos do estático inicial
NPER	I4	Número de períodos de planejamento
NPST	I4	Número de períodos do estático final
NCONF	I4	Número de configurações
NSIM	I4	Número de simulações forward
NPMC	I4	Número de patamares de carga
ANOI	I4	ano inicial do período de planejamento
MESI	I4	mês inicial do período de planejamento
LAGMAX	I4	lag máximo adotada para o despacho antecipado
MECAVER	I4	Tipo de mecanismo de aversão adotado = 0 nenhum = 1 curva de aversão = 2 SAR = 3 CVAR = 4 CVAR+VminOp = 5 CVAR+SAR
NSBM	I4	Número de subsistemas / submercados
NNSBM	I4	Número total de subsistemas/submercados (reais e fictícios)
USACURVA	I4	Flag para controle da curva de segurança
FL_USASAR	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco SAR
FLCVAR	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco CVaR

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
FLGNOZERO	I4	Flag para consideração do Nó Zero no cálculo de ZINF
IPAGR	I4	Mês de início da representação a REE em casos híbridos
MAXUSI	I4	Número máximo de usinas individualizadas no período
FL_ANUAL	I4	Flag para a consideração de afluência anual no ajuste do modelo estocástico de geração de cenários
VERSAO_NAO_OFIC	A20	Número para uma versão que não é oficial
TP_PEN_CURVA	I4	Tipo de penalização das violações (=0 fixa; =1 máxima violação)
MES_PEN_CURVA	I4	Mês de penalização da invasão da curva
FL_PARPAPDDE	I4	Flag para a consideração de PDDE para modelos PAR(p)-A
TPCASO	I4	Tipo de caso (=0 híbrido, =1 todo REE, =2 todos os períodos individualizados)
PIINI	I4	Período individualizado inicial
PIFIM	I4	Período individualizado final
TAMRECIND	I4	Tamanho do registro dos arquivos referentes aos períodos individualizados
PRINI	I4	Período agregado inicial
PRFIM	I4	Período agregado final
TAMRECREE	I4	Tamanho do registro dos arquivos referentes aos períodos agregados

Segundo registro do arquivo auxiliar

```
READ(IOCORH,REC=2) (IPTREG(IPER), IPER = 1, NPRES+NPER+NPST)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
IPTREG	(NPRES+NPER+NPST) x I4	Número do último registro de cortes de cada período

O conjunto de cortes de Benders, para cada estágio do período de estudo, pode ser visualizado através de um relatório que pode ser obtido através dos procedimentos descritos no Módulo NWLISTCF.

Terceiro registro do arquivo auxiliar

```
READ(IOCORH,REC=3) ((MORD(ISIS,IPER),IPER=1,NPER+2*NPEA),ISIS=1,NSIS)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
MORD	(NPRES+NPER+NPST) x NSIS x I4	Ordem do processo PARP escolhido para cada REE, período e configuração

Quarto registro do arquivo auxiliar

READ(IOCORH,REC=4) (PCONF(IPER),IPER=1, NPRE + NPER + NPST)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
PCONF	(NPRE+NPER+NPST) x I4	vetor que fornece para cada período, qual a configuração válida

Quinto registro do arquivo auxiliar

READ(IOCORH,REC=5) ((FPENG(I,J),I=1,NPMC),J=1,NPER)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
FPENG	NPER x NPMC x R8	Duração dos patamares

Sexto registro do arquivo auxiliar

READ(IOCORH,REC=6) ITE_FINAL, IPTREG_IPER

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
ITE_FINAL	I4	Iteração Corrente
IPTREG_IPER	I4	Número do último registro escrito nos arquivos de cortes por período (primeiro registro a ser acessado durante a leitura)

Sétimo registro do arquivo auxiliar

READ(IOCORH,REC=7) (CCURVA(I),I=1,NSIS), ((CURVASEG(I,J),J=1,N),I=1,NSIS)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
CCURVA	NSIS x R8	Penalidade por violação da curva de segurança por REE
CURVASEG	NSIS x NPER x R8	Curva de segurança por REE

O registro 7 é impresso e lido somente se o flag USACURVA estiver habilitado.

Oitavo registro do arquivo auxiliar

READ(IOCORH,REC=8) PSAR,FLCOND\$AR,(FLSAR(I),I=1, NPER+2*NPEA)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
PSAR	R8	Penalidade por violação da SAR
FLCOND SAR	I4	Flag para uso de séries condicionadas para a SAR
FLSAR	(NPER+2*NPEA) x I4	Flag para aplicação da SAR no mês

O registro 8 é impresso e lido somente se o flag FL_USASAR estiver habilitado.

Nono registro do arquivo auxiliar

READ (IOCORH, REC=9) FLCVAR, (ACVAR(I), I=1, NPER+2*NPEA), (LCVAR(I), I=1, NPER+2*NPEA)
sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
FLCVAR	I4	Flag para utilização de mecanismo de aversão a risco CVaR
ACVAR	(NPER+2*NPEA) x R8	Parâmetro alfa do CVaR
LCVAR	(NPER+2*NPEA) x R8	Parâmetro lambda do CVaR

O registro 9 é impresso e lido somente se o flag FLCVAR estiver habilitado.

Décimo registro do arquivo auxiliar

READ (IOCORH, REC=10) NUSI, (NUMHID(I), I=1, NUSI), (NUMSINT_USI(I), I=1, NUSI)
sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NUSI	I4	Número de usinas hidrelétricas
NUMHID	NUSI x I4	Código da usina hidrelétrica
NUMSINT_USI	NUSI x I4	Código interno do REE da usina em período agregados. Para períodos individualizados, será igual a zero.

Décimo primeiro registro do arquivo auxiliar

READ (IOCORH, REC=11) (SUBM(I)%NSIST, I=1, NSBM), ((SUBM(I)%ISIST(J), J=1, SUBM(I)%NSIST), I=1, NSBM), (NOMSIS(I)(1:10), I=1, NSIS), (NOMSBM(I), I=1, NNSBM), (NUMSEXT(I), I=1, NSIS), (NUMMEXT(I), I=1, NNSBM)

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
SUBM%NSIST	NSBM x I4	Número de REEs por subsistema
SUBM%ISIST	SUBM%NSIST x NSBM x I4	Códigos internos dos REEs em cada subsistema
NOMSIS	NSIST x A10	Nomes dos REEs.

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NOMSBM	NNSBM x A10	Nomes dos subsistemas.
NUMSEXT	NSIST x I4	Códigos dos REEs
NUMMEXT	NNSBM x I4	Códigos dos subsistemas

Décimo segundo registro do arquivo auxiliar

```
READ(IOCORH,REC=12) NUMCOEF, 1, NSIS, NSIS*NARP, NSBM*NPMC*LAGMAX, 1, MAXUSI,  
NARP*MAXUSI
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NUMCOEF	I4	Número de coeficientes considerando a derivação inexata do PAR(p)-A
NSIS	I4	Número de REEs
NSIS*NARP	I4	Número de REEs x ordem máxima do modelo estocástico PAR(p)
NSBM*NPMC*LAGMAX	I4	Número de REEs x número de patamares de carga x lag máximo adotada para o despacho antecipado
MAXUSI	I4	Número máximo de usinas em um período
NARP*MAXUSI	I4	Ordem máxima do modelo estocástico PAR(p) x Número máximo de usinas em um período

Décimo terceiro registro do arquivo auxiliar

```
READ(IOCORH,REC=13) (NINDIV(I),I=1,IPAGR)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NINDIV	IPAGR x I4	Número de usina hidrelétricas em períodos individualizados

Décimo quarto ao 14+MAXUSI registros do arquivo auxiliar

```
IREC=IREC+1
```

```
READ(IOCORH,REC=IREC) NUMHID(IUSI), POSCORTE, IPOS(IUSI), EHFICT(IUSI), IMERCH(IUSI),  
IPAGR, (MORDU(IUSI,IPER),IPER=1,NPRE+NPER+NPST)
```

sendo:

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
NUMHID	I4	Código da usina hidrelétrica não fictícia
POSCORTE	I4	Posição da usina hidrelétrica na pilha de usinas não fictícias
IPOS	I4	Posto da usina hidrelétrica não fictícia
EHFICT	I4	Flag que indica se a usina é fictícia (=1) ou não (=0)

Variável	Tamanho (Bytes)	Descrição
IMERCH	I4	Código do subsistema da usina hidrelétrica
IPAGR	I4	Mês de início da representação a REE em casos híbridos
MORDU	I4	Ordem do processo PAR(p) escolhido para cada usina e período

Esse registro é impresso e lido para cada usina hidrelétrica (de 1 a MAXUSI) e se a não for fictícia.

*15+MAXUSI ao 15+2*MAXUSI registros do arquivo auxiliar*

IREC=IREC+1

```
READ (IOCORH, REC=IREC) NUMHID(IUSI), POSCORTE, IPOS(IUSI), EHEFICT(IUSI), IMERCH(IUSI),
IPAGR, (MORDU(IUSI, IPER), IPER=1, NPREGNPST)
```

Esse registro é igual ao anterior, porém, é impresso e lido para cada usina hidrelétrica fictícia(de 1 a MAXUSI).

6.7. Dados das Configurações Hidrelétrica, Térmica, dos REEs e Subsistemas/Submercados (Ex.: newdesp.dat)

Este arquivo contém os dados das configurações hidrelétrica, térmica, dos reservatórios equivalentes (REEs) e dos subsistemas/submercados. Os dados estão armazenados em um arquivo não formatado, de acesso sequencial e produzido pelo programa **NEWAVE**. O conteúdo deste arquivo está descrito no item 4.5 deste Manual.

6.8.Dados de Volume Inicial e Vazões Previstas das Usinas Hidrelétricas

Este arquivo contém os volumes armazenados iniciais e vazões incrementais previstas das usinas hidrelétricas, que serão utilizados para os casos com períodos individualizados.

Neste arquivo, existem tantos registros quanto o número de usinas hidrelétricas do caso mais dois, sendo os dois primeiros destinados a comentários. Cada registro possui tantos campos quanto o número de períodos considerados na simulação mais três. A tabela abaixo apresenta o conteúdo de cada registro.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 5	I4	Código da usina
2	6 A 18	A12	Nome da usina
3	21 A 30	F10.3	Volume armazenado inicial da usina (hm ³ ou percentual)

Campo	Colunas	Formato	Descrição
4	33 A 42	F10.3	Vazão incremental prevista da usina para o 1º período (m ³ /s)
5	45 A 54	F10.3	Vazão incremental prevista da usina para o 2º período (m ³ /s)
:			
NPER+3	21+NPER*12 A 30+NPER*12	F10.3	Vazão incremental prevista da usina para o período NPER (m ³ /s)

6.9.Dados de Vazões Passadas das Usinas Hidrelétricas

Este arquivo contém as vazões totais mensais para todos os postos das usinas hidrelétricas os 12 períodos que antecedem o período inicial da simulação. O formato deste arquivo é igual ao descrito na seção 3.22.3 deste Manual.

6.10. Arquivos de saída

O modelo NEWDESP fornece o despacho ótimo de operação para o período solicitado, bem como os custos marginais de operação de cada um dos subsistemas/submercados e valores da água de cada um dos REEs, a partir da política de operação calculada pelo modelo NEWAVE (representada pela função de custo futuro).

Dois tipos de relatório podem ser produzidos dependendo do tipo da simulação:

- i) despacho hidrotérmico dos períodos solicitados (=1)
- ii) valores da água por REE correspondentes ao armazenamento energético de final de mês fornecido pelo usuário (=2)

6.11. Relatório “Despacho Hidrotérmico”

Neste relatório são apresentados os resultados do despacho de geração para os períodos selecionados. São impressas as seguintes variáveis:

- | | |
|-------|-----------------------------|
| MERCB | Mercado bruto de energia. |
| GPEQU | Geração de pequenas usinas. |
| SUBMO | Energia de Submotorização. |

GTMIN	Geração térmica mínima (parcela inflexível).
MERCL	Mercado líquido.
GHMAX	Geração hidráulica máxima
GHTOT	Geração hidráulica total.
GHIDR	Geração hidráulica controlável ou desestoque de energia.
GFIOL	Geração fio d'água líquida.
GTERMT	Geração térmica total.
GTERM	Geração térmica (parcela flexível).
GEOL	Geração eólica.
EXCESSO	Excesso de geração térmica mínima, pequenas usinas, requisito de vazão mínima e submotorização.
EARMI	Energia armazenada no início do período.
EARMF	Energia armazenada no final do período.
EVERT	Energia vertida no período.
ECONT	Energia controlável a uma altura equivalente a 65% do volume útil.
ECONTC	Energia controlável corrigida.
EFIOB	Energia afluente a fio d'água bruta no período.
EFIOL	Energia afluente a fio d'água líquida no período.
GFIOL	Geração fio d'água líquida no período.
PFIONTURB	Perda fio d'água não turbinável.
PFIO	Perda fio d'água.
MEVMIN	Meta de energia de vazão mínima.
MDESVC	Meta de energia de desvio controlável.
DSVAGUA	Energia controlável correspondente ao desvio de água.
MDESVF	Meta de energia de desvio fio d'água.
DSVAGUA FIO	Energia fio d'água correspondente ao desvio de água.
EVAPORACAO	Energia evaporada no período.
EMORTO	Perda energética por enchimento de volume morto.
GTMIN	Geração térmica mínima por classe térmica.
GTERM	Geração térmica acima da geração térmica mínima, para cada classe térmica.
PATDEF.&	Déficit de energia do patamar de déficit &.
CUSTO...	Custo esperado de operação.
C.MARG.AGUA	Valor da água.
CMO	Custo marginal de operação.
INTERCAMBIO	Intercâmbio de energia entre os subsistemas/submercados.
MAR	Acionamento do mecanismo de aversão a risco.

INVADE	Invasão da curva de aversão a risco ou superfície de aversão a risco.
PENALIDADE	Penalidade para a invasão da curva de aversão a risco ou superfície de aversão a risco.
ACOPLAMENTO	Fatores de participação para casos de acoplamento hidráulico.

Variáveis das restrições elétricas especiais:

VIOL. REST.	Violação da restrição (MWmês)
ELETTRICA	
ESPECIAL	
CUSTO	Custo da violação da restrição (10^6 \$)
VIOL.REST.ELE	
T. ESPECIAL	

Variáveis das usinas individualizadas:

VARMI	Volume Armazenado Inicial (hm ³)
VARMF	Volume Armazenado Final (hm ³)
GHID	Geração Hidráulica (MWmês)
VTUR	Volume Turbinado (hm ³)
VERT	Volume Vertido (hm ³)
VAZMINP1	Meta de vazão mínima (m ³ /s)
VAZMINP2	
DGHMIN	Violação de Geração Hidráulica Mínima (MWmês)
EMORTO	Enchimento de Volume Morto (hm ³)
DEPMIN	Violação de deplecionamento mínimo (hm ³)
DESV	Retirada/Acréscimo de Água (hm ³)
DESVPOS	Folga Positiva da Retirada/Acréscimo de Água (hm ³)
DESVNEG	Folga Negativa da Retirada/Acréscimo de Água (hm ³)
DFPHA	Violação da FPHA (MWmês)
QAFL	Vazão Afluente (m ³ /s)
QINC	Vazão Incremental (m ³ /s)
VARMF%	Volume Armazenado Final (%)
DTBMAX	Violação da restrição de turbinamento máximo (hm ³)
DTBMIN	Violação da restrição de turbinamento mínimo (hm ³)
DDFMAX	Violação da restrição de defluência máxima (hm ³)
DLPPTBMAX	Violação da restrição LPP de turbinamento máximo (hm ³)
DLPPDFMAX	Violação da restrição LPP de defluência máxima (hm ³)
RHSLPPTBMAX	RHS da restrição LPP de turbinamento máximo (hm ³)

RHSLPPDFMAX RHS da restrição LPP de defluência máxima (hm³)

VDESVIO Volume Desviado Através de Canal de Desvio (hm³)

Variáveis das estações de bombeamento:

QBOMB Vazão bombeada das estações de bombeamento (m³/s)

VIOL_LI_QBOMB Violação do limite inferior das estações de bombeamento (m³/s)

VIOL_LS_QBOMB Violação do limite superior das estações de bombeamento (m³/s)

CVIOL_QBOMB Custo de violação dos limites das estações de bombeamento (10⁶\$)

ConsBOMB Consumo de energia das estações de bombeamento (MWmês)

VRET_BOMB Volume retirado do REE pelas estações de bombeamento (hm³)

VADD_BOMB Volume adicionado ao REE pelas estações de bombeamento (hm³)

Variáveis das restrições hidráulicas de vazão:

VRHQ Violação da restrição hidráulica de vazão (hm³)

FORMRHQ Valor da fórmula da restrição hidráulica de vazão (hm³)

CRHQ Custo de violação da restrição hidráulica de vazão (10⁶\$)

Variáveis das restrições hidráulicas de volume:

VRHV Violação da restrição hidráulica de volume (hm³)

FORMRHV Valor da fórmula da restrição hidráulica de volume (hm³)

CRHV Custo de violação da restrição hidráulica de volume (10⁶\$)

6.12. Relatório “Valores da Água”

Neste relatório são apresentados os valores da água de cada REE associados ao estado de armazenamento correspondente ao final do período fornecido pelo usuário.

Nesta opção, também são gerados outros 2 tipos de arquivos. Esses arquivos serão utilizados para a geração dos gráficos dos valores da água e dos gráficos dos cortes de Benders ativos.

Esses arquivos estão em formato CSV (separado por vírgulas) e podem ser facilmente abertos em programas de planilha eletrônica, como o Microsoft Excel. Para cada REE, serão criados 2 arquivos, um de valores da água e outro de cortes de Benders.

7. Módulo Nwlistop

O programa NWLISTOP foi desenvolvido com o objetivo de fornecer uma listagem detalhada da simulação final para séries selecionadas do período de planejamento.

O programa foi codificado em FORTRAN ANSI 77 e desenvolvido de forma a permitir a execução em diferentes modelos de computadores.

NWLSTOP está dividido em 4 opções:

- i. Operação;
- ii. Tabelas;
- iii. Curvas de Permanência;
- iv. Evolução Temporal.

Cada opção possui sua própria entrada e própria saída que serão especificadas nos capítulos seguintes.

Os resultados referentes à SAR serão impressos no mesmo lugar que os resultados da CAR. Na SAR será impressa apenas uma tabela para o sistema interligado, enquanto na CAR será impressa uma tabela por REE.

7.1.Especificação dos dados de entrada

Independente da opção desejada pelo usuário, a entrada de dados (comum às 3 opções) se constitui de 3 arquivos: o arquivo de dados da operação e seu arquivo de cabeçalho (gerados pelo programa NEWAVE - FORWARD.XXX e FORWARH.XXX) e o arquivo de dados gerais denominado permanentemente de NWLISTOP.DAT. Este arquivo será descrito a seguir para cada opção de execução do NWLISTOP.

O 1º registro deste arquivo determina a opção de execução.

7.2.Dados de entrada da opção Operação

Nesta opção, o arquivo NWLISTOP.DAT possui 9 registros. A ordem em que estes registros são informados não pode ser alterada. Os registros 5, 6 e 8 foram deixados a título de comentário para utilização do usuário, eles serão ignorados pelo programa.

O conteúdo das primeiras 30 colunas dos 3 primeiros registros é ignorado pelo programa, e seu propósito é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2	I1	Opção (neste caso = 1)

Registro	Colunas	Formato	Descrição
2	31 a 60	A30	Nome do arquivo de Operação (FORWARD.XXX ou forwxx.dat).
3	31 a 42	A30	Nome do arquivo auxiliar (FORWARH.XXX ou forwhxx.dat).
4	31 a 42	A30	Nome do arquivo contendo relatório de configurações (newdesp.xxx)
5			Linha de comentário
6			Linha de comentário
7	2 a 4 6 a 8	I3 I3	Período inicial Período final
8			Linha de comentário
9	2 a 5 7 a 10	I4 I4	Série inicial para impressão Série final para impressão

Se os campos do registro 9 forem deixados em branco ou com valor igual a zero, serão impressas todas as séries.

7.3.Dados de entrada da opção Tabelas

O arquivo de entrada NWLISTOP.DAT da opção Tabelas é semelhante ao da opção Operação. A diferença é que não haverá relatório e será preciso informar que tabelas serão impressas.

Nesta opção, o arquivo NWLISTOP.DAT possui 21 registros. A ordem em que estes registros são informados não pode ser alterada. Os registros 5 a 6, 8 a 13, 15 a 18 e 20 foram deixados a título de comentário para utilização do usuário, eles serão ignorados pelo programa.

No registro 7, são informados os períodos inicial e final. Os registros 8 a 13, 16 a 18 e 20 são deixados para o usuário no propósito de ajudá-lo no preenchimento/modificação dos dados. As tabelas escolhidas pelo usuário podem ser referentes aos REEs ou subsistemas/submercados, informadas no registro 14, e/ou usinas individualizadas, no registro 19.

1	2	I1	Opção (neste caso = 2)
2	31 a 60	A30	Nome do arquivo de Operação.
3	31 a 60	A30	Nome do arquivo auxiliar.
4	31 a 60	A30	Nome do arquivo contendo relatório de configurações (newdesp.xxx)
5			Linha de comentário
6			Linha de comentário

1	2	I1	Opção (neste caso = 2)
7	2 a 4 6 a 8	I3	Período inicial Período final
8			Linha de comentário
9			Linha de comentário
10			Linha de comentário
11			Linha de comentário
12			Linha de comentário
13			Linha de comentário
14	2 a 3 5 a 6 8 a 9 ...	38(I2)	Números das tabelas referente aos REEs ou subsistemas/submercados
15			Linha de comentário
16			Linha de comentário
17			Linha de comentário
18			Linha de comentário
19	2 a 3 5 a 6 8 a 9 ...	15(I2)	Números das tabelas referente as Usinas Individualizadas
20			Linha de comentário
21	2 a 4 6 a 8 10 a 12 ...	330(I3)	Números das Usinas Individualizadas desejadas na impressão das tabelas referente ao registro 19
1	2	I1	Opção (neste caso = 2)
2	31 a 60	A30	Nome do arquivo de Operação.

Obs: Para que todas as tabelas sejam impressas, não é necessário informar todos os números das tabelas, para isso é só informar o flag 99 nas colunas 2 e 3, no registro 14 e 19. Ainda, para considerar todas as usinas individualizadas é só informar o flag 999 na coluna 2, 3 e 4 no registro 21.

Na tabela abaixo são listados o número e conteúdo de cada tabela associada aos REEs ou subsistemas/submercados. Os valores XXX e YYY correspondem ao número externo do REE e/ou do subsistema/submercado ou da usina eólica.

Lista dos números das tabelas:

Tabela	Nome	Descrição	unidade
1	cmargXXX.out	custo marginal de demanda do subsistema / submercado XXX	\$/MWh
2	defXXXpZ.out	déficit de energia do subsistema / submercado XXX no patamar de déficit Z	MWmês
3	(*) eafXXX.out	energia controlável do REE XXX. Essa energia é o produto do fator de correção (tabela 19) pela parcela controlável da energia natual afluente.	MWmês
4	(*) earmfXXX.out	energia armazenada final do REE XXX	MWmês
	earmfpxXX.out	percentual da energia armazenada final do REE XXX em relação a máxima	%
5	(*) efdfXXX.out	energia fio d'água bruta do REE XXX	MWmês
6	(*) evapoXXX.out	energia evaporada do REE XXX	MWmês
7	(*) evertXXX.out	energia vertida controlável no REE XXX, ou seja, o vertimento associado aos reservatórios do REE XXX	MWmês
8	(*) mevminXXX.out	meta de energia de vazão mínima controlável do REE XXX	MWmês
	(*) viol_evminXXX.out	Violação da meta de energia de vazão mínima controlável do REE XXX	MWmês
9	(*) ghidrXXX.out	geração hidráulica controlável do REE XXX	MWmês
10	gtertXXX.out	geração térmica por classes e total do subsistema / submercado XXX	MWmês
	gttotXXX.out	geração térmica total do subsistema / submercado XXX (geração térmica mínima + geração térmica flexível)	MWmês
11	intXXXYYY.out	intercâmbio de energia do subsistema / submercado XXX para o subsistema / submercado YYY. Será positivo se o sentido for de XXX para YYY Será negativo se o sentido for de YYY para XXX	MWmês
12	merclXXX.out	mercado líquido do subsistema / submercado XXX. Equivale à demanda descontada da geração de pequenas usinas e a submotorização total.	MWmês
13	valor_aguaXXX.out	valor d'água do REE XXX	\$/MWh
14	(*) vmortXXX.out	perda energética por enchimento de volume morto do REE XXX	MWmês
15	excesXXX.out	excesso de energia do subsistema/submercado XXX. Equivale ao excesso geração térmica mínima e/ou submotorização e/ou	MWmês

Tabela	Nome	Descrição	unidade
		geração de pequenas usinas e/ou requisito de vazão mínima. $exc_m = \sum_{i \in m} (excr_i) + excm_m$	
16	(*) ghmaXXXX.out	geração hidráulica máxima do REE XXX	MWmês
	(*) ghmaxXXX.out	geração hidráulica máxima do REE XXX, considerando restrições elétricas internas	MWmês
17	(*) edesvcXXX.out	energia de desvio d'água controlável do REE XXX	MWmês
	(*) edesvfXXX.out	energia de desvio d'água fio d'água do REE XXX	MWmês
	(*) mdesvcXXX.out	meta de energia desvio d'água controlável do REE XXX	MWmês
18	benXXXXYYY.out	benefício de intercâmbio entre os subsistemas/submercados XXX para YYY Será positivo se o sentido for de XXX para YYY Será negativo se o sentido for de YYY para XXX	\$/MWh
	benagTT.out	benefício de agrupamento de intercâmbio do grupo TT	\$/MWh
19	fcoecXXX.out	fator de correção de energia controlável do REE XXX	-
20	ghtotXXX.out	geração hidráulica total do subsistema/submercado XXX $ghtot_m = \sum_{i \in m} A.gh_i + gfiol_i$	MWmês
21	(*) eafbXXX.out	energia natural afluente bruta do REE XXX, considerando altura média relativa à 65% armazenamento. Nos estágios individualizados, o valor impresso é obtido através da composição das vazões incrementais das usinas considerando a altura correspondente à 65% do volume útil (enavazxxx.dat)	MWmês
22	aconXXX.out	parcela de desestoque do REE XXX que será gerada nele próprio	-
	bconXXX.out	parcela de desestoque do REE XXX que será usada como energia controlável no REE de jusante	-
	cconXXX.out	parcela de desestoque do REE XXX que será usada como energia fio d'água no REE de jusante	-
	adsvXXX.out	parcela de energia de desvio d'água do REE XXX que será considerada nele próprio	-

Tabela	Nome	Descrição	unidade
	bdsXXX.out	parcela de energia de desvio d'água do REE XXX que será usada como energia controlável no REE de jusante	-
	cdsvXXX.out	parcela de energia de desvio d'água do REE XXX que será usada como energia fio d'água no REE de jusante	-
23	(*) invadeXXX.out	invasão da restrição dos mecanismos de aversão a risco (CAR ou SAR) do REE XXX (no caso de SAR não existe a informação XXX)	MWmês
24	penarXXX.out	penalidade por invasão dos mecanismos de aversão a risco (CAR ou SAR) do REE XXX (no caso de SAR não existe a informação XXX)	\$/MWh
25	marXXX.out	acionamento dos mecanismos de aversão a risco do REE XXX (no caso de SAR não existe a informação XXX)	-
26	coper.out	custo de operação	\$
	custo_futuro.out	custo futuro esperado	$10^6 \$$
27	ctermXXX.out	custo total da geração térmica do subsistema / submercado XXX	\$
28	cdefXXX.out	custo total referente aos déficits do subsistema / submercado XXX	\$
29	(*) gfiolXXX.out	geração fio d'água líquida do REE XXX	MWmês
30	(*) perdfXXX.out	perdas a fio d'água do REE XXX. Ou seja, energia vertida não controlável no REE XXX.	MWmês
	(*) verturbXXX.out	parcela turbinável do vertimento a fio d'água no REE XXX.	MWmês
31	(*) efiolXXX.out	energia fio d'água líquida do REE XXX $efiol_i = efdf_i - D_{dsvf} \cdot edesvf_i - E_{dsvf} \cdot edesvf_j - perdas_i$	MWmês
32	bgnIXXXIY.out	benefício marginal de despacho antecipado para usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL) do subsistema / submercado XXX lag Y	\$/MWh
33	(*) viol_ghminXXX.out	violação da meta de geração hidráulica mínima do REE XXX	MWmês
34	(*) perdgcXXX.out	perdas na geração hidráulica controlável do REE XXX	MWmês
	(*) perdgfXXX.out	perdas na geração hidráulica a fio d'água do REE XXX	
	perdgtXXX.out	perdas na geração térmica do subsistema/submercado XXX	

Tabela	Nome	Descrição	unidade
	perdiXXXYYY.out	perdas por intercâmbio de energia do subsistema/submercado XXX para o subsistema/submercado YYY. Será positiva se o sentido do intercâmbio for de XXX para YYY e nesse caso o fator de perda aplicado é o de XXX para YYY. Será negativa se o sentido do intercâmbio for de YYY para XXX, YYY e nesse caso o fator de perda aplicado será o de YYY para XXX	
37	emisgeeXXX.out	Montante de emissão de Gás do Efeito Estufa do submercado XXX	MtCO2eq.
38	(*) xa12XXX.out	Soma das afluências passadas do lag p ao 11 do REE XXX.	MWmês
39	(*) geolXXX.out	Geração da usina eólica XXX	MWmês
40	(*) ventoXXX.out	Velocidade de vento da usina eólica XXX	m/s
41	(*) corteolXXX.out	Corte da geração da usina eólica XXX	MWmês
42	(*) viol_lpp_tbmaxXXX.out	Violação da restrição LPP de turbinamento máximo do REE XXX	MWmês
43	(*) viol_lpp_dfmaxXXX.out	Violação da restrição LPP de defluência máxima do REE XXX	MWmês
44	(*)rhslpptbXXX.out	RHS da restrição LPP de turbinamento máximo do REE XXX	MWmês
45	(*)rhslpdfXXX.out	RHS da restrição LPP de defluência máxima do REE XXX	MWmês
46	viol_eletricaXXX.out	Violação da restrição elétrica especial XXX	MWMês
	viol_eletricasin.out	Violação das restrições elétricas especiais para o SIN	MWMês
47	cviol_eletricaXXX.out	Custo de violação da restrição elétrica especial XXX	$10^6 \$$
	cviol_eletricasin.out	Custo de violação das restrições elétrica especiais para o SIN	$10^6 \$$
48	qbombXXX.out	Vazão bombeada pela estação de bombeamento XXX	m^3/s
	viol_li_qbombXXX.out	Violação do limite inferior da estação de bombeamento XXX	m^3/s
	viol_ls_qbombXXX.out	Violação do limite superior da estação de bombeamento XXX	m^3/s
	cviol_qbombXXX.out	Custo de violação dos limites da estação de bombeamento XXX	$10^6 \$$
	cviol_qbomb_sinXXX.out	Custo de violação dos limites das estações de bombeamento para o SIN	$10^6 \$$
	vret_bombXXX.out	Volume retirado do REE XXX pelas estações de bombeamento	hm^3
	vadd_bombXXX.out	Volume adicionado ao REE XXX pelas estações de bombeamento	hm^3

Tabela	Nome	Descrição	unidade
49	cbombXXX.out	Consumo de energia da estação de bombeamento XXX	MWmês
	cbombmXXX.out	Consumo de energia das estações de bombeamento do submercado XXX	MWmês
	cbombsin.out	Consumo de energia das estações de bombeamento para o SIN	MWmês
50	viol_rhqXXX.out	Violação da restrição hidráulica de vazão XXX	m³/s
51	form_rhqXXX.out	Valor da fórmula da restrição hidráulica de vazão XXX	m³/s
52	cviol_rhqXXX.out	Custo de violação da restrição hidráulica de vazão XXX	10 ⁶ \$
	cviol_rhq_sin.out	Custo de violação das restrições hidráulicas de vazão para o SIN	10 ⁶ \$
53	viol_rhvXXX.out	Violação da restrição hidráulica de volume XXX	m³/s
54	form_rhvXXX.out	Valor da fórmula da restrição hidráulica de volume XXX	m³/s
55	cviol_rhvXXX.out	Custo de violação da restrição hidráulica de volume XXX	10 ⁶ \$
	cviol_rhq_sin.out	Custo de violação das restrições hidráulicas de volume para o SIN	10 ⁶ \$
56	dual_eletrica_infXXX.out	Variável dual do limite inferior da restrição elétrica especial XXX	\$/MWh
	dual_eletrica_supXXX.out	Variável dual do limite superior da restrição elétrica especial XXX	\$/MWh

(*) Estas tabelas são impressas tanto por REE quanto por subsistema/submercado. Neste último caso, os valores impressos são iguais a soma de todos os REEs associados aquele subsistema/submercado. Para as tabelas 39, 40 e 41, os valores impressos são iguais a soma de todas as usinas eólicas pertencentes aquele subsistema/submercado.

A tabela de energia fio d'água líquida (tabela 31), corresponde a energia fio d'água bruta total, descontada as perdas não turbináveis. O montante de perdas não turbináveis é obtido pela aplicação das inequações do MARS na igualdade.

A tabela de geração fio d'água líquida (tabela 29), corresponde a geração a fio d'água líquida obtida pela operação ótima.

A tabela de perdas fio d'água líquida (tabela 30), corresponde as perdas a fio d'água turbináveis e não turbináveis.

No cálculo da tabela de custo de geração térmica (tabela 27), o custo da geração das usinas com despacho antecipado é considerado no mês onde é decidido o despacho da usina.

Na tabela abaixo são listados o número e conteúdo de cada tabela associada as usinas hidroelétricas individualizadas. Os valores XXX correspondem ao número da(s) usina(s) individualizada(s) escolhida no registro 21.

Tabela	Nome	Descrição	Unidade
1	varmuhXXX.out	volume armazenado final da usina XXX com reservatório	hm ³
2	ghiduhXXX.out	geração hidráulica da usina XXX	MWmês
3	qturuhXXX.out	vazão turbinada da usina XXX	m ³ /s
4	qvertuhXXX.out	vazão vertida da usina XXX	m ³ /s
5	viol_ghminuhXXX.out	violação de geração hidráulica mínima da usina XXX	MWmês
6	vmortuhXXX.out	enchimento de volume morto da usina XXX	hm ³
7	viol_vazminXXX.out	Violação de vazão mínima da usina XXX	m ³ /s
8	vretiradauhXXX.out	retirada/acréscimo de água na usina XXX	hm ³
9	viol_pos_vretiruhXXX.out	violação positiva da retirada/acréscimo de água da usina XXX	hm ³
10	viol_neg_vretiruhXXX.out	violação negativa da retirada/acréscimo de água da usina XXX	hm ³
11	viol_fphaXXX.out	violação da Função de Produção Hidroelétrica Aproximada (FPHA) da usina XXX	MWmês
12	qafluhXXX.out	vazão afluente da usina XXX	m ³ /s
13	qincrughXXX.out	vazão incremental da usina XXX	m ³ /s
14	varmpuhXXX.out	volume final da usina XXX	%
15	xuha12XXX.out	Soma das afluências do lag p ao 11 da usina XXX	m ³ /s
16	viol_vazmaxXXX.out	Violação da restrição de defluência máxima da usina XXX	m ³ /s
17	viol_tbmaxXXX.out	Violação da restrição de turbinamento máximo da usina XXX	m ³ /s
18	viol_tbminXXX.out	Violação da restrição de turbinamento mínimo da usina XXX	m ³ /s
19	(*) viol_lpp_tbmaxuhXXX.out	Violação da restrição LPP de turbinamento máximo da usina XXX	m ³ /s
20	(*) viol_lpp_dfmaxuhXXX.out	Violação da restrição LPP de defluência máxima da usina XXX	m ³ /s
21	(*) rhslpptbuhXXX.out	RHS da restrição LPP de turbinamento máximo da usina XXX	m ³ /s
22	(*) rhslppdfuhXXX.out	RHS da restrição LPP de defluência máxima da usina XXX	m ³ /s
23	qdesviouhXXX.out	vazão desviada da usina XXX	m ³ /s
24	pivarmXXX.out	Valor da água da usina XXX, calculado nno próprio estágio	\$/hm ³
25	hjusXXX.out	Nível de jusante da usina XXX	m

Tabela	Nome	Descrição	Unidade
26	hliqXXX.out	Altura de queda líquida da usina XXX	m
27	ghmax_fphaXXX.out	Geração hidráulica máxima pelo acesso à FPHA no ponto de operação da usina hidrelétrica XXX	MWmês
28	hmontXXX.out	Cota de montante da usina XXX	m
29	ghmax_fphcXXX.out	Geração hidráulica máxima pelo acesso à FPH constante no ponto de operação da usina hidrelétrica XXX	MWmês
30	pivarmincrXXX.out	Valor da água incremental da usina XXX com reservatório, calculado no próprio estágio	\$/hm³
31	gh_fphexatXXX.out	Geração hidráulica pelo acesso à FPH exata no ponto de operação da usina hidrelétrica XXX	MWmês
32	vevapuhXXX.out	Volume evaporado da usina XXX	hm³
33	viol_pos_evapXXX.out	Violação da evaporação com coeficiente positivo da usina XXX	hm³
34	viol_neg_evapXXX.out	Violação da evaporação com coeficiente negativo da usina XXX	hm³

Em adição às tabelas 1 a 24, nos estudos com períodos em que as usinas hidroelétricas são consideradas de forma individualizadas, são impressas as tabelas earmfXXX.out, earmfpXXX.out, evertXXX.out, perdfXXX.out, ghtotXXX.out, eafXXX.out, efdfXXX.out, eafbXXX.out e efiolXXX.out associadas às variáveis de reservatório equivalente de energia. Estas tabelas são obtidas a partir da agregação das variáveis individualizadas. Ressalta-se que as variáveis das demais tabelas por REE não possuem valores em períodos individualizados.

As energias armazenadas finais, para cada REE, impressas nas tabelas earmfXXX.out e earmfpXXX.out, neste caso, são obtidas a partir da seguinte expressão:

$$EARM_{IREE}^{iper} = \sum_{iusi \in IREE} \left(\frac{1}{2.63} varmf_{iusi}^{iper} * \sum_{i \in JUS_{iusi} + iusi} \begin{cases} prodesp_{iusi} * ((PCV(varmf_{iusi}^{iper})_{iusi} - cfuga_{iusi, iper}) - perdah_{iusi}), & \text{em metros} \\ prodesp_{iusi} * ((PCV(varmf_{iusi}^{iper})_{iusi} - cfuga_{iusi, ipr}) * \left(\frac{100 - perdah_{iusi}}{100}\right)), & \text{em \%} \end{cases}, iusi reservatório \right) 0, iusi fio d'água$$

onde:

EARM_{IREE}^{iper}: energia armazenada final do reservatório equivalente IREE no período *iper*;

varmf_{iusi}^{iper}: volume armazenado final da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

prodesp_{iusi}: produtibilidade específica da usina hidrelétrica *iusi*;

PCV_{iusi}: polinômio cota-volume da usina hidrelétrica *iusi*;

cfuga_{iusi, iper}: cota do canal de fuga da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

perdah_{iusi}: perda hidráulica da usina hidrelétrica *iusi*.

As energias vertidas, para cada REE, impressas nas tabelas evertXXX.out são calculadas por meio da expressão abaixo:

$$EVERT_{IREE}^{iper}$$

$$= \sum_{ipat \in NPAT} \sum_{iusi \in IREE \text{ e } iusi \text{ reservatório}} \left(\frac{1}{2.63} vvert_{iusi}^{iper, ipat} * \begin{cases} prodesp_{iusi} * ((PCV(varmf_{iusi}^{iper})_{iusi} - cfuga_{iusi, iper}) - perdah_{iusi}), \text{em metros} \\ prodesp_{iusi} * ((PCV(varmf_{iusi}^{iper})_{iusi} - cfuga_{iusi, iper}) * \left(\frac{100 - perdah_{iusi}}{100} \right)), \text{em \%} \end{cases} \right)$$

onde:

$EVERT_{IREE}^{iper}$: energia vertida do reservatório equivalente IREE no período $iper$;

$vvert_{iusi}^{iper, ipat}$: volume vertido da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$ e no patamar de carga $ipat$;

$NPAT$: número de patamares de carga.

A expressão a seguir é utilizada para determinar as perdas a fio d'água, para cada REE, impressas nas tabelas perdfXXX.out.

$$PFIO_{IREE}^{iper} = \sum_{ipat \in NPAT} \sum_{iusi \in IREE \text{ e } iusi \text{ fio d'água}} \left(\frac{1}{2.63} vvert_{iusi}^{iper, ipat} * \begin{cases} prodesp_{iusi} * ((PCV(varmf_{iusi}^{iper})_{iusi} - cfuga_{iusi, iper}) - perdah_{iusi}), \text{em metros} \\ prodesp_{iusi} * ((PCV(varmf_{iusi}^{iper})_{iusi} - cfuga_{iusi, iper}) * \left(\frac{100 - perdah_{iusi}}{100} \right)), \text{em \%} \end{cases} \right)$$

As gerações hidráulicas totais, para cada REE, impressas nas tabelas ghtotXXX.out são calculadas por meio da expressão abaixo.

$$GHTOT_{IREE}^{iper, ipat} = \sum_{iusi \in IREE} ghiduh_{iusi}^{iper, ipat}$$

onde:

$GHTOT_{IREE}^{iper, ipat}$: geração hidráulica total do reservatório equivalente IREE no período $iper$ e no patamar $ipat$;

$ghiduh_{iusi}^{iper, ipat}$: geração da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$ e no patamar de carga $ipat$.

As energias naturais afluentes totais, para cada REE, impressas nas tabelas eafbXXX.out são calculadas por meio da expressão abaixo.

$$ENA_{IREE}^{iper} = \sum_{iusi \in IREE} vafl_{iusi}^{iper} * pdcmcd_{iusi}^{iper}$$

onde:

ENA_{IREE}^{iper} : energia natural afrrente do reservatório equivalente IREE no período $iper$;

$vafl_{iusi}^{iper}$: vazão natural afrrente da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

pdcmed_{iusi}^{iper} : produtibilidade associada a altura correspondente a 65% do volume útil da usina hidroelétrica *iusi* no período *iper*.

As energias controláveis corrigidas, para cada REE, impressas nas tabelas eafbXXX.out são calculadas por meio da expressão abaixo.

$$ECcorr_{IREE}^{iper} = FC(EARM_{IREE}^{iper}) * (\gamma_{IREE} * ENA_{IREE}^{iper})$$

onde:

ECcorr_{IREE}^{iper} : energia controlável corrigida do reservatório equivalente *IREE* no período *iper*;

FC(EARM_{IREE}^{iper}) : fator de correção da energia controlável, em função da energia armazenada de *IREE* no período *iper*;

γ_{IREE} : fator de separação para a energia controlável do reservatório equivalente *IREE*.

As energias fio d'água brutas, para cada REE, impressas nas tabelas efdfXXX.out são calculadas por meio da expressão abaixo.

$$EFIOb_{IREE}^{iper} = ENA_{IREE}^{iper} - (\gamma_{IREE} * ENA_{IREE}^{iper})$$

onde: **EFIOb_{IREE}^{iper}** : energia fio d'água do reservatório equivalente *IREE* no período *iper*.

As energias fio d'água líquidas, para cada REE, impressas nas tabelas efiolXXX.out são calculadas por meio da expressão abaixo.

$$EFIOL_{IREE}^{iper} = EFIOb_{IREE}^{iper} - PERDASEg_{IREE}^{iper}$$

onde: **PERDASEg_{IREE}^{iper}** : perda por engolimento máximo do reservatório equivalente *IREE* no período *iper*.

Os valores da água, para cada usina hidroelétrica, impressos nas tabelas pivarmXXX.out são calculados no próprio estágio por meio da expressão abaixo.

$$\begin{aligned} \pi_{iper,iusi}^{VARM} &= \frac{\partial FO_{iper}}{\partial VARM_{iper,iusi}} \\ &= \lambda_{iper,iusi}^{BHU} + 0.5 \sum_{ifpha=1}^{NPHA} \sum_{c=1}^{npat} \lambda_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA} * \omega_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA,VARM} * fpeng_{iper,c} + 0.5 \lambda_{iper,iusi}^{EVAP} * kvp_{iper,iusi} \\ &+ \sum_{r=1}^{NRETAS_TURB_MAX_{iper,iusi}} \lambda_{iper,iusi,r}^{TURBMAX} * a_{iper,iusi,r}^{TURBMAX} + \sum_{r=1}^{NRETAS_DEFLL_MAX_{iper,iusi}} \lambda_{iper,iusi,r}^{DEFLMAX} * a_{iper,iusi,r}^{DEFLMAX} \end{aligned}$$

onde:

$\pi_{iper,iusi}^{VARM}$: valor da água da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\lambda_{iper,iusi}^{BHU}$: variável dual da restrição de balanço hídico da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\lambda_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA}$: variável dual de cada hiperplano $ifpha$ da FPHA da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\omega_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA,VARM}$: coeficiente associado ao volume armazenado médio de cada hiperplano $ifpha$ da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$fpeng_{iper,c}$: profundidade do patamar de carga c no período $iper$;

$\lambda_{iper,iusi}^{EVAP}$: variável dual da evaporação da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$kvp_{iper,iusi}$: coeficiente de evaporação da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\lambda_{iper,iusi,r}^{TURBMAX}$: variável dual da restrição LPP de turbinamento máximo da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$a_{iper,iusi,r}^{TURBMAX}$: coeficiente angular da restrição LPP de turbinamento máximo da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\lambda_{iper,iusi,r}^{DEFLMAX}$: variável dual da restrição LPP de defluência máxima da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$;

$a_{iper,iusi,r}^{DEFLMAX}$: coeficiente angular da restrição LPP de defluência máxima da usina hidroelétrica $iusi$ no período $iper$.

Os níveis de jusante, para cada usina hidroelétrica, impressos nas tabelas $hjusXXX.out$ são obtidos a partir do polinômio de jusante (cota x vazão), conforme a expressão a seguir.

$$hjus_{iusi}^{iper,ipat} = \begin{cases} PCVZ\left(\frac{vtur_{iusi}^{iper,ipat} + vvert_{iusi}^{iper,ipat}}{2.63 \cdot fpeng_{iper,ipat}}\right), & iusi \text{ tem influência do vertimento no canal de fuga} \\ PCVZ\left(\frac{vtur_{iusi}^{iper,ipat}}{2.63 \cdot fpeng_{iper,ipat}}\right), & iusi \text{ não tem influência do vertimento no canal de fuga} \end{cases}$$

As cotas de montante, para cada usina hidroelétrica, impressos nas tabelas $hmontXXX.out$ são obtidos a partir do polinômio cota x volume, conforme a expressão a seguir.

$$hmont_{iusi}^{iper} = PCV\left(\frac{(VARM_{iusi}^{iper} + varmf_{iusi}^{iper})}{2}\right)$$

As alturas de queda líquida, para cada usina hidroelétrica, impressos nas tabelas $hliq.XXX.out$ são obtidos a partir da expressão abaixo.

$$hliq_{iusi}^{iper,ipat} = \begin{cases} (hmont_{iusi}^{iper} - hjus_{iusi}^{iper,ipat}) - perdah_{iusi}, & \text{em metros} \\ ((hmont_{iusi}^{iper} - hjus_{iusi}^{iper,ipat}) * \frac{100 - perdah_{iusi}}{100}), & \text{em \%} \end{cases}$$

O acesso à FPHA para definição da geração hidráulica máxima no ponto de operação da usina hidroelétrica, impressa na tabela $ghmax_fphaXXX.out$ é obtida a partir da seguinte expressão.

$$GHMAX_FPHA_{iusi}^{iper,ipat} = \min(GH_FPHA_{iusi,iper,ipat}^{ifpha}, ifpha = 1, \dots NCUT_{iusi,iper}^{FPHA})$$

$$GH_FPHA_{iusi,iper,ipat}^{ifpha} = \alpha_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA} \cdot \left(\begin{array}{l} \gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,0} \cdot fpeng_{iper,ipat} \\ + \gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,VARM} \cdot fpeng_{iper,ipat} \cdot (VARM_{iusi}^{iper} + varmf_{iusi}^{iper}) / 2 \\ + \left(\frac{\gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,VTUR}}{2.63} \right) \cdot vtur_{iusi}^{iper,ipat} \\ + \left(\frac{\gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,VVER}}{2.63} \right) \cdot vvert_{iusi}^{iper,ipat} \end{array} \right)$$

onde:

$GHMAX_FPHA_{iusi}^{iper,ipat}$: geração hidráulica máxima pelo acesso à FPHA no ponto de operação da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$ e patamar de carga $ipat$;

$GH_FPHA_{iusi,iper,ipat}^{ifpha}$: geração hidráulica pelo acesso ao hiperplano $ifpha$ da FPHA no ponto de operação da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$ e patamar de carga $ipat$;

$\alpha_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA}$: fator de forma que minimiza o erro quadrático médio entre o hiperplano $ifpha$ da FPHA e a função de produção exata da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,0}$: termo independente do hiperplano $ifpha$ da FPHA da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$.

$\gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,VARM}$: coeficiente do armazenamento no hiperplano $ifpha$ da FPHA da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,VTUR}$: coeficiente do tubinamento no hiperplano $ifpha$ da FPHA da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$;

$\gamma_{iusi,iper,ifpha}^{FPHA,VVER}$: coeficiente do vertimento no hiperplano $ifpha$ da FPHA da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$;

$NCUT_{iusi,iper}^{FPHA}$: quantidade de hiperplanos da FPHA da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$.

O acesso à FPH constante para definição da geração hidráulica máxima no ponto de operação da usina hidrelétrica, impressa na tabela ghmax_fphcXXX.out é obtida a partir da seguinte expressão.

$$GHMAX_FPHC_{iusi}^{iper,ipat} = PDTMED_{iusi}^{iper} \cdot \frac{vtur_{iusi}^{iper,ipat}}{2.63 \cdot fpeng_{iper,ipat}}$$

onde:

$GHMAX_FPHC_{iusi}^{iper,ipat}$: geração hidráulica máxima pelo acesso à FPH constante no ponto de operação da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$ e patamar de carga $ipat$;

$PDTMED_{iusi}^{iper}$: produtibilidade associada a altura correspondente a 65% do volume útil da usina hidrelétrica $iusi$ no período $iper$.

Os valores da água incremental, para cada usina hidroelétrica com reservatório, impressos nas tabelas pivarmincrXXX.out são calculados no próprio estágio por meio da expressão abaixo.

$$\pi_{incr}^{VARM}_{iper,idam} = \pi_{iper,idam}^{VARM} - \pi_{iper,idamj}^{VARM}$$

onde:

$\pi_{incr}^{VARM}_{iper,idam}$: valor da água incremental da usina hidroelétrica com reservatório *idam* no período *iper*.

$\pi_{iper,idamj}^{VARM}$: valor da água incremental da primeira usina hidroelétrica com reservatório *idamj* a jusante da usina hidrelétrica com reservatório *idam* no período *iper*.

O acesso à FPH exata para definição da geração hidráulica máxima no ponto de operação da usina hidrelétrica, impressa na tabela gh_fphexatXXX.out é obtida a partir da seguinte expressão.

$$GH_FPHExat_{iusi}^{iper,ipat} = \rho_{iusi}^{iper} \cdot hliq_{iusi}^{iper,ipat} \cdot \frac{vtur_{iusi}^{iper,ipat}}{2.63 \cdot fpeng_{iper,ipat}}$$

onde:

$GH_FPHExat_{iusi}^{iper,ipat}$: geração hidráulica pelo acesso à FPH exata no ponto de operação da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper* e patamar de carga *ipat*;

ρ_{iusi}^{iper} : produtibilidade específica de cada usina *iusi*, dada em MW/((m³/s) · m), podendo ser um valor constante ou variável por período *iper* em função do turbinamento e da altura de queda líquida.

7.4.Dados de entrada da opção Curvas de Permanência

A entrada de dados desta opção é composta, além dos 3 arquivos já mencionados, pelo arquivo PLANEJ.DAT, que também é gerado pelo programa NEWAVE.

7.4.1. NWLISTOP.DAT

Este arquivo é composto por 4 blocos de dados: configuração hidráulica, configuração térmica, intercâmbios e grid, que serão descritos a seguir.

As 3 primeiras linhas deste arquivo são descritas a seguir.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2	I1	Opção (neste caso = 3)
2	31 a 60	A30	Nome do arquivo de Operação.
3	31 a 60	A30	Nome do arquivo auxiliar .
4	31 a 60	A30	Nome do arquivo contendo relatório de configurações (newdesp.xxx)

Após essas primeiras linhas, os 4 blocos de dados serão informados.

7.4.1.1. Configuração Hidráulica

Este bloco começa com uma linha de comentário que auxilia o usuário a preencher os dados, ela será ignorada pelo programa.

Cada registro deste bloco terá o seguinte Formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	No. do REE para o qual será gerado o relatório.
2	6 a 9	I4	No. da variável para a qual será gerado o relatório.
3	11 a 11	I1	Flag utilizado para determinar o cálculo da média dos dados nas datas inicial e final: 0: Não calcula a média 1: Calcula a média
4	13 a 14	I2	Mês inicial do relatório
5	16 a 19	I4	Ano inicial do relatório
6	21 a 22	I2	Mês final do relatório
7	24 a 27	I4	Ano final do relatório
8	29 a 32	I4	Série inicial
9	34 a 37	I4	Série final
10	44 a 45	I2	No. do patamar de mercado

Observações:

- ✓ Haverá tantos registros quanto o usuário determinar.
- ✓ Valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste bloco. Este registro é obrigatório, inclusive quando não for definido nenhum registro.
- ✓ Campo 10 se aplica apenas para a variável Geração hidráulica. Caso este campo não seja fornecido ou tenha valor zero, os valores da curva de permanência serão iguais à soma dos valores em cada patamar de carga.
- ✓ As variáveis têm a seguinte numeração:
 - 1 – Geração hidráulica
 - 2 – Energia vertida
 - 3 – Energia armazenada final
 - 8 – Energia evaporada
 - 9 – Volume morto
 - 10 – Valor da água
 - 15 – Percentual de energia armazenada

7.4.1.2. Configuração Térmica

Este bloco também começa com uma linha de comentário que auxilia o usuário a preencher os dados, ela será ignorada pelo programa.

Cada registro deste bloco terá o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	No. do subsistema / submercado para o qual será gerado o relatório.
2	6 a 9	I4	No. da variável para a qual será gerado o relatório.
3	11 a 11	I1	Flag utilizado para determinar o cálculo da média dos dados nas datas inicial e final: 0: Não calcula a média 1: Calcula a média
4	13 a 14	I2	Mês inicial do relatório
5	16 a 19	I4	Ano inicial do relatório
6	21 a 22	I2	Mês final do relatório
7	24 a 27	I4	Ano final do relatório
8	29 a 32	I4	Série inicial
9	34 a 37	I4	Série final
10	39 a 42	I4	No. da classe térmica
11	44 a 45	I2	No. do patamar de mercado

Observações:

- ✓ Haverá tantos registros quanto o usuário determinar.
- ✓ Valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste tipo de registro. Este registro é obrigatório, inclusive quando não for definido nenhum registro.

Se o relatório solicitado for o déficit, no campo 10 (no. da classe térmica) deve indicar-se o número do patamar de déficit. Caso este campo não seja fornecido ou tenha valor zero, os valores da curva de permanência serão iguais à soma dos valores em cada patamar de déficit (déficit total).

- ✓ Caso o campo 11 não seja fornecido ou tenha valor zero, os valores da curva de permanência serão iguais à soma dos valores em cada patamar de carga para as variáveis geração térmica e déficit. Para a variável custo marginal de demanda, os valores da curva de permanência serão iguais à média ponderada dos patamares de carga.

- ✓ As variáveis têm a seguinte numeração:

- 21 - Geração térmica
- 29 - Custo marginal
- 30 – Déficit

7.4.1.3. Intercâmbios

Este bloco também começa com uma linha de comentário que auxilia o usuário a preencher os dados, ela será ignorada pelo programa.

Cada registro deste bloco terá o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	No. do subsistema / submercado de origem para o qual será gerado o relatório.
2	6 a 9	I4	No. do subsistema / submercado de destino para o qual será gerado o relatório.
3	11 a 11	I1	Flag utilizado para determinar o cálculo da média dos dados nas datas inicial e final: 0: Não calcula a média 1: Calcula a média
4	13 a 14	I2	Mês inicial do relatório
5	16 a 19	I4	Ano inicial do relatório
6	21 a 22	I2	Mês final do relatório
7	24 a 27	I4	Ano final do relatório
8	29 a 32	I4	Série inicial
9	34 a 37	I4	Série final
10	44 a 45	I2	No. do patamar de mercado

Observações:

- ✓ Haverá tantos registros quanto o usuário determinar.
- ✓ O valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste tipo de registros. Este registro é obrigatório, inclusive quando não for definido nenhum registro.
- ✓ Caso o campo 10 não seja fornecido ou tenha valor zero, os valores da curva de permanência serão iguais à soma dos valores em cada patamar de carga.
- ✓ O cálculo da curva de permanência do intercâmbio é realizado para cada sentido de intercâmbio. No cálculo da curva de permanência para o intercâmbio em um sentido, são considerados iguais a zero os valores que correspondem ao intercâmbio no sentido inverso. Esta consideração é feita para cada patamar de carga e para cada mês do período selecionado.

Grid

Este bloco também começa com uma linha de comentário que auxilia o usuário a preencher os dados, ela será ignorada pelo programa.

Cada registro deste bloco terá o seguinte formato:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	No. de sequência do grid
2	6 a 9	I4	Percentagem do Grid

Observações:

- ✓ Haverá tantos registros quanto o usuário determinar.

- ✓ Valor 9999 no campo 1 indica o fim da definição deste tipo de registro.

Todos os blocos de dados são necessários e devem ser fornecidos na ordem estabelecida.

7.4.1.4. Exemplo do arquivo de dados gerais (NWLISTOP.DAT)

```

3
FORWARD (ARQ. DE DADOS) : FORWARD.DAT
FORWARDH (ARQ. CABECALHOS) : FORWARH.DAT
SSIS NVAR M MM/AAAA MM/AAAA SINI SFIN NPDF NPMC
 1 1 0 12/1997 12/1998 1932 1994      1 ; GERAÇÃO HIDRO.
 2 1 0 12/1997 12/1998 1932 1994      ; GERAÇÃO HIDRO.
 2 2 0 01/1998 12/1998 1932 1994      ; ENERGIA VERTIDA
 2 3 0 01/1998 12/1998 1932 1994      ; ENERGIA ARMAZENADA FINAL
 4 8 0 01/1998 12/1998 1932 1994      ; ENERGIA EVAPORADA
 2 9 0 01/1998 12/1998 1932 1994      ; VOLUME MORTO
 2 10 1 01/1998 12/1998 1932 1994     ; PI DO VALOR DA ÁGUA
9999
SSIS NVAR M MM/AAAA MM/AAAA SINI SFIN NoCT NPMC
 1 21 0 01/1998 12/1998 1932 1994      1 1 ; GERAÇÃO TERM.
 2 21 0 01/1998 12/1998 1948 1955      1      ; GERAÇÃO TERM.
 2 29 0 01/1998 12/1998 1932 1994      1 1 ; PI DE DEMANDA
 2 30 0 01/1999 12/1999 1932 1994      1 0 ; DÉFICIT
9999
SIS1 SIS2 M MM/AAAA MM/AAAA SINI SFIN      NPMC
 1 2 0 01/1998 12/1998 1932 1994      1 ; INTERCÂMBIO 1->2
 1 3 0 01/1998 12/1998 1932 1994      1 ; INTERCÂMBIO 1->3
9999
NUM ...%
 1 5
 2 10
 3 15
 4 20
 5 25
 6 30
 7 35
 8 40
 9 45
10 50
11 60
12 70
13 80
14 90
15 100
9999

```

7.5.Dados de entrada da opção Medias

Nesta opção, o arquivo NWLISTOP.DAT possui 7 registros. A ordem em que estes registros são informados não pode ser alterada. Os registros 5 a 6 foram deixados a título de comentário para utilização do usuário, eles serão ignorados pelo programa.

No registro 7, são informados os períodos inicial e final.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	2	I1	Opção (neste caso = 4)

Registro	Colunas	Formato	Descrição
2	31 a 60	A30	Nome do arquivo de Operação.
3	31 a 60	A30	Nome do arquivo auxiliar.
4	31 a 60	A30	Nome do arquivo contendo relatório de configurações (newdesp.xxx)
5			Linha de comentário
6			Linha de comentário
7	2 a 4 6 a 8	I3 I3	Período inicial Período final

7.6.Especificação dos arquivos de saída

7.6.1. Arquivos de saída para a opção Operação

Um relatório completo será gerado. Para cada período e cada série, as seguintes variáveis serão impressas:

- Variáveis do balanço hídrico
- Variáveis das restrições de demanda
- Custos marginais
- Intercâmbios

7.6.2. Arquivos de saída para a opção Tabelas

O programa criará vários arquivos de saída; seus nomes estarão relacionados com as variáveis que os criaram. Cada arquivo conterá as informações específicas de cada variável em um determinado REE ou subsistema/submercado ou usina individualizada, conforme a variável especificada, ou seja, para cada variável (com exceção do intercâmbio) serão criados tantos arquivos quantos forem os REEs ou subsistemas/submercados ou usina individualizadas do estudo.

As variáveis que geram os arquivos de saídas dos REEs ou subsistemas/submercados são distintas das variáveis que geram os arquivos de saídas das usinas individualizadas.

Variáveis que geram os arquivos de saída dos REEs ou subsistema/submercado:

- Custos Marginais (\$/MWh)
- Déficits (MWmês)
- Energia Natural Afluente Líquida (MWmês)
- Energia Armazenada Final (MWmês)
- Energia Fio D'água Bruta (MWmês)
- Evaporação (MWmês)
- Vertimento (MWmês)

- Meta de Vazão Mínima (MWmês)
- Violação aos requisitos de vazão mínima (MWmês)
- Geração Hidráulica (MWmês)
- Geração Térmica (MWmês)
- Geração Térmica Total (MWmês)
- Intercâmbios (MWmês)
- Demanda Líquida (MWmês)
- Valor da Água (\$/MWh)
- Enchimento de Volume Morto (MWmês)
- Excesso de energia devido à geração térmica mínima, requisito de vazão mínima. Energia de submotorização e geração em pequenas usinas (MWmês)
- Geração Hidráulica Máxima (MWmês)
- Energia de Desvio de Água (MWmês)
- Benefício do intercâmbio (\$/MWh)
- Benefício de agrupamento de intercâmbios (\$/MWh)
- Fator de Correção de Energia Controlável
- Geração Hidráulica Total (MWmês)
- Energia Natural Afluente Bruta (MWmês)
- Violação dos requisitos da curva de aversão a risco (MWmês)
- Penalidade por invasão da curva de aversão a risco (\$/MWh)
- Acionamento do mecanismo de aversão a risco
- Custo de operação do período (\$)
- Custo futuro esperado (10^6 \$)
- Custo total de geração térmica (\$)
- Custo total referente aos déficits (\$)
- Geração Fio D'água Líquida (MWmês)
- Perdas por engolimento máximo de usinas à fio d'água (MWmês)
- Energia afluente Fio D'água Líquida (MWmês)
- Benefício marginal de despacho antecipado para usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL) (\$/MWh)
- Violação da meta de geração hidráulica mínima (MWmês)
- Montante de emissão de Gases do Efeito Estufa (MTCO₂eq)
- Soma das afluências passadas do lag p ao 11 do REE (MWmês)
- Geração eólica (MWmês)
- Velocidade de vento (m/s)

- Violação da restrição de função de produção vento-potência (MWmês)
- Violação da restrição LPP de turbinamento máximo (MWmês)
- Violação da restrição LPP de defluência máxima (MWmês)
- RHS da restrição LPP de turbinamento máximo (MWmês)
- RHS da restrição LPP de defluência máxima (MWmês)
- Volume retirado do REE pelas estações de bombeamento (hm³)
- Volume adicionado ao REE pelas estações de bombeamento (hm³)
- Consumo de energia das estações de bombeamento (MWmês)

Variáveis que geram os arquivos de saída das usinas individualizadas:

- Volume Armazenado Final (hm³)
- Geração Hidráulica (MWmês)
- Volume Turbinado (hm³)
- Volume Vertido (hm³)
- Volume Desviado Através de Canal de Desvio (hm³)
- Violação de Geração Hidráulica Mínima (MWmês)
- Enchimento de Volume Morto (hm³)
- Violação de deplecionamento mínimo (hm³)
- Retirada/Acréscimo de Água (hm³)
- Folga Positiva da Retirada/Acréscimo de Água (hm³)
- Folga Negativa da Retirada/Acréscimo de Água (hm³)
- Violação da Função de Produção Hidroelétrica Aproximada (MWmês)
- Vazão Afluente (m³/s)
- Vazão Incremental (m³/s)
- Volume Final (%)
- Soma das afluências passadas do lag p ao 11 (MWmês)
- Violação da restrição de defluência máxima (hm³)
- Violação da restrição de turbinamento máximo (hm³)
- Violação da restrição de turbinamento mínimo (hm³)
- Violação da restrição LPP de turbinamento máximo (hm³)
- Violação da restrição LPP de defluência máxima (hm³)
- RHS da restrição LPP de turbinamento máximo (hm³)
- RHS da restrição LPP de defluência máxima (hm³)
- Valor da água da usina hidrelétrica (\$/hm³)
- Nível de jusante da usina hidrelétrica (m)

- Altura de queda líquida da usina hidrelétrica (m)
- Geração hidráulica máxima pelo acesso à FPHA no ponto de operação da usina hidrelétrica (MWmês)
- Geração hidráulica máxima pelo acesso à FPH constante no ponto de operação da usina hidrelétrica (MWmês)
- Valor da água incremental da usina hidrelétrica (\$/hm³)
- Volume evaporado da usina hidrelétrica (hm³)
- Violação do volume evaporado com coeficiente positivo da usina hidrelétrica (hm³)
- Violação do volume evaporado com coeficiente negativo da usina hidrelétrica (hm³)

Variáveis que geram os arquivos de saída das estações de bombeamento:

- Vazão bombeada pelas estações de bombeamento (m³/s)
- Violação do limite inferior da estação de bombeamento (m³/s)
- Violação do limite superior da estação de bombeamento (m³/s)
- Custo de violação dos limites da estação de bombeamento (10⁶ \$)
- Consumo de energia das estações de bombeamento (MWmês)

Variáveis que geram os arquivos de saída das restrições hidráulicas de vazão:

- Violação da restrição hidráulica de vazão (hm³)
- Valor da fórmula da restrição hidráulica de vazão (hm³)
- Custo de violação da restrição hidráulica de vazão (10⁶\$)

Variáveis que geram os arquivos de saída das restrições hidráulicas de volume:

- Violação da restrição hidráulica de volume (hm³)
- Valor da fórmula da restrição hidráulica de volume (hm³)
- Custo de violação da restrição hidráulica de volume (10⁶\$)

Adicionalmente, nos períodos em que as usinas hidroelétricas são consideradas de forma individualizadas, são calculadas variáveis para os reservatórios equivalentes de energia a partir da agregação das variáveis individualizadas. As seguintes variáveis por REE são impressas para os períodos individualizados:

- Energia Armazenada Final (MWmês)
- Energia Armazenada Final Percentual (%)
- Vertimento (MWmês)
- Perdas por engolimento máximo de usinas à fio d'água (MWmês)

- Energia Fio D'água Bruta (MWmês)
- Energia Afluente Fio D'água Líquida (MWmês)
- Geração Hidráulica Total (MWmês)
- Energia Natural Afluente Bruta (MWmês)
- Energia Controlável Corrigida (MWmês)
- Geração Hidráulica Controlável (MWmês)
- Geração Fio D'água (MWmês)

Com exceção das gerações controlável e fio d'água, as expressões para o cálculo destas variáveis são apresentadas na seção 7.3. Para determinar as gerações fio d'água e controlável para cada REE utiliza-se as seguintes expressões:

$$\begin{aligned}
 GFIOI_{IREE}^{iper, isim} &= \left(\sum_{ipat \in NPAT} \sum_{\substack{iusti \in IREE \\ iusti \text{ é fio}}} g_{hiduh}^{iper, isim, ipat} * GFGFIOL_{iusti}^{iper, isim} \right) \\
 GFGIOL_{iusti}^{iper, isim} &= \left[\frac{\sum_{jusi \in usinas \text{ fio a montante de } iusti \text{ até } kusi} (2,63 * vinc_{jusi}^{iper, isim} - vevap_{jusi}^{iper, isim} - vdesv_{jusi}^{iper, isim})}{(vtur_{kusi}^{iper, isim, ipat} + vvert_{kusi}^{iper, isim, ipat})_{kusi \text{ é o lo reserv. a mont. de } iusti} + (\sum_{jusi \in usinas \text{ fio a montante de } iusti \text{ até } kusi} (2,63 * vinc_{jusi}^{iper, isim} - vevap_{jusi}^{iper, isim} - vdesv_{jusi}^{iper, isim}))} \right] \\
 GHcont_{IREE}^{iper, isim} &= \frac{GHTOT_{IREE}^{iper, isim} - GFIOI_{IREE}^{iper, isim}}{A_{IREE}^{iper}}
 \end{aligned}$$

onde:

$GFIOI_{IREE}^{iper, ipat}$: geração fio d'água do reservatório equivalente $IREE$ no período $iper$ e no patamar $ipat$;

$GHcont_{IREE}^{iper, ipat}$: geração controlável do reservatório equivalente $IREE$ no período $iper$ e no patamar $ipat$;

$g_{hiduh}^{iper, ipat}$: geração da usina hidroelétrica $iusti$ no período $iper$ e no patamar de carga $ipat$;

$vtur_{iusti}^{iper, isim, ipat}$: volume turbinado da usina hidroelétrica $iusti$ no período $iper$, na série $isim$ e no patamar $ipat$;

$vvert_{iusti}^{iper, isim, ipat}$: volume vertido da usina hidroelétrica $iusti$ no período $iper$, na série $isim$ e no patamar $ipat$;

$vinc_{iusti}^{iper, isim}$: vazão incremental da usina hidroelétrica $iusti$ no período $iper$ e na série $isim$;

$vevap_{iusti}^{iper, isim}$: volume evaporado da usina hidroelétrica $iusti$ no período $iper$ e na série $isim$;

$vdesv_{iusti}^{iper, isim}$: volume retirado/acrescido da usina hidroelétrica $iusti$ no período $iper$ e na série $isim$;

$A_{iusti}^{iper, isim}$: parcela do desestoque do reservatório equivalente $IREE$ que é gerada no próprio $IREE$.

Ressalta-se que as demais variáveis por REE não possuem valores em períodos individualizados.

Esses arquivos estão organizados em 4 grupos que serão descritos a seguir.

Grupo 1

A este grupo pertencem os arquivos de custos marginais, déficits, geração hidráulica, geração hidráulica máxima, intercâmbio, geração eólica, montante de emissão de GEE, violações das restrições LPP de turbinamento e de defluência máximos referentes aos REEs ou subsistemas/submercados, geração e violação da restrição de função de produção vento-potência referente às usinas eólicas e ainda pertencem ao grupo os arquivos de geração hidráulica, volume turbinada e vertido, violação de geração hidráulica mínima, violação de deplecionamento mínimo e violação da FPHA referente as usinas individualizadas. Cada arquivo contém informações de todos os períodos estabelecidos pelo usuário. Nestes arquivos, existirão tantos registros quanto o número de séries simuladas mais 2 (o ano e a média dos valores).

Existirão tantos arquivos de custos marginais quanto o número de subsistemas/submercados.

Existirão tantos arquivos de déficits quanto for o resultado entre o número de subsistemas/submercados e o número de patamares de déficit.

Existirão tantos arquivos de geração hidráulica quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de geração hidráulica máxima quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de intercâmbios quanto for o resultado entre o número de subsistemas/submercados multiplicado pelo no de subsistemas/submercados menos 1, dividido por 2 [NSBM * (NSBM-1)]/2.

Existirão tantos arquivos de montante de emissão de GEE quanto for o número de subsistemas/submercados.

Existirão tantos arquivos de geração eólica quanto for o número de usinas eólicas.

Existirão tantos arquivos de violação da restrição de função de produção vento-potência quanto for o número de usinas eólicas.

Existirão tantos arquivos de violação da restrição LPP de turbinamento máximo quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de violação da restrição LPP de defluência máxima quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de violação das restrições elétricas especiais quanto for o número de restrições elétricas especiais.

Existirão tantos arquivos de usinas individualizadas quanto for o no de usina informados pelo o usuário.

Esses arquivos são compostos de 4 tipos de registros:

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	11 a 14	I4	Primeiro ano estabelecido pelo usuário

Registro tipo 2.1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	3 a 6	I4	Número da série
2	8 a 11	I4	Número do 1º patamar de carga
3	16 a 23	F8.3	Valor da variável para o mês de Janeiro
.			
' ..			
14	115 a 122	F8.3	Valor da variável para o mês de Dezembro
15	124 a 131	F8.3	Média dos valores

Registro tipo 2.2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1			Número do patamar de carga
2	13 a 21	F9.3	Valor da variável para o mês de Janeiro
.			
' ..			
13		F9.3	Valor da variável para o mês de Dezembro
14			Média dos valores

Existirão tantos registros do tipo 2.2 quanto o número de patamares de carga menos 1.

Existirão tantos registros do tipo 2.1 seguidos do tipo 2.2 quanto for o número de séries simuladas.

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	15 a 22	F8.2	Média dos valores para Janeiro
...			
12	114 a 121	F8.2	Média dos valores para Dezembro
13	123 a 130	F8.2	Média das médias

Registro tipo 4

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	15 a 22	F8.2	Desvio padrão dos valores para Janeiro
...			
12	114 a 121	F8.2	Desvio padrão dos valores para Dezembro

Registro tipo 5

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	15 a 22	F8.2	Mínimo entre os valores para Janeiro
...			
12	114 a 121	F8.2	Mínimo entre os valores para Dezembro

Registro tipo 6

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	15 a 22	F8.2	Percentil 5 dos valores para Janeiro
...			
12	114 a 121	F8.2	Percentil 5 dos valores para Dezembro

Registro tipo 7

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	15 a 22	F8.2	Percentil 95 dos valores para Janeiro
...			
12	114 a 121	F8.2	Percentil 95 dos valores para Dezembro

Registro tipo 8

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	15 a 22	F8.2	Mínimo entre os valores para Janeiro
...			
12	114 a 121	F8.2	Mínimo entre os valores para Dezembro

Para cada ano do período estabelecido pelo usuário, existirá um conjunto de registros dos tipos 1, 2.1, 2.2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Grupo 2

A este grupo pertencem os arquivos de energia controlável, energia armazenada final, energia fio d'água líquida, evaporação, vertimento, meta e violação de vazão mínima, valor da água, energia de enchimento de volume morto, energia natural afluente bruta, invasão da restrição do mecanismo de aversão a risco, custo de operação e custo total referente aos REEs ou subsistemas/submercados, velocidade de vento referente às usinas eólicas e ainda pertencem ao grupo os arquivos de volume armazenado final, enchimento de volume morto, retirada/acríscimo de água e vazão referente as usinas individualizadas. Cada arquivo contém informações de todos os períodos estabelecidos pelo usuário. Existirão tantos registros quanto for o no de séries simuladas mais 2 (o ano e a média dos valores).

Existirão tantos arquivos de energia controlável quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de energia armazenada final quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de energia fio d'água quanto o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de evaporação quanto o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de vertimento quanto o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de meta e violação de vazão mínima quanto o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de valor da água quanto o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de energia de volume morto quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de energia afluente bruta quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de invasão de restrição quanto for o número de REEs.

Existirão tantos arquivos de custo total quanto for o número de subsistemas/submercados.

Existirão tantos arquivos de velocidade de vento quanto for o número de usinas eólicas.

Existirão tantos arquivos de usinas individualizadas quanto for o número de usinas informados pelo usuário.

Esses arquivos são compostos de 3 tipos de registros:

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	11 a 14	I4	Primeiro ano estabelecido pelo usuário

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	3 a 6	I4	Número da série
2	8 a 15	F8.0	Valor da variável para o mês de Janeiro
...			
13	107 a 114	F8.0	Valor da variável para o mês de Dezembro
14	116 a 123	F8.0	Média dos valores

Existirão tantos registros do tipo 2 quanto o número de séries simuladas.

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Média dos valores para Janeiro
...			
12	107 a 114	F8.0	Média dos valores para Dezembro
13	116 a 123	F8.0	Média das médias

Registro tipo 4

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Desvio padrão dos valores para Janeiro
...			
12	107 a 114	F8.0	Desvio padrão dos valores para Dezembro

Registro tipo 5

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Mínimo entre os valores para Janeiro
...			
12	107 a 114	F8.0	Mínimo entre os valores para Dezembro

Registro tipo 6

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Percentil 5 dos valores para Janeiro
...			
12	107 a 114	F8.0	Percentil 5 dos valores para Dezembro

Registro tipo 7

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Percentil 95 dos valores para Janeiro
...			
12	107 a 114	F8.0	Percentil 95 dos valores para Dezembro

Registro tipo 8

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Mínimo entre os valores para Janeiro
...			
12	107 a 114	F8.0	Mínimo entre os valores para Dezembro

Para cada ano do período estabelecido pelo usuário, existirá um conjunto de registros dos tipos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Grupo 3

A este grupo pertencem os arquivos de mercado líquido e energia de desvio de água. Cada arquivo contém informações de todos os períodos estabelecidos pelo usuário.

Existirão tantos arquivos de mercado líquido quanto o número de subsistemas/submercados.

Esses arquivos são compostos essencialmente de 2 registros que serão descritos a seguir. Existirá uma linha de comentário entre estes 2 registros.

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	11 a 14	I4	Primeiro ano estabelecido pelo usuário

Registro tipo 2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	8 a 15	F8.0	Valor da variável para o mês de Janeiro
' .. '			
12	107 a 114	F8.0	Valor da variável para o mês de Dezembro

Para cada ano do período estabelecido pelo usuário, existirá um conjunto de registros dos tipos 1 e 2.

Grupo 4

Este é o grupo dos arquivos de geração térmica. Cada arquivo contém informações de todos os períodos estabelecidos pelo usuário.

Existirão tantos arquivos de geração térmica quanto for o no de subsistemas/submercados.

Esse arquivo é composto de 4 tipos de registros:

Registro tipo 1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	11 a 14	I4	Primeiro ano estabelecido pelo usuário

Registro tipo 2.1

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	3 a 6	I4	Número da série
2	8 a 11	I4	Número da classe térmica
3	13 a 16	I4	Número do 1º patamar de carga
4	18 a 25	F8.0	Valor da geração térmica para o mês de Janeiro
...			
15	117 a 124	F8.0	Valor da geração térmica para o mês de Dezembro

Campo	Colunas	Formato	Descrição
16	126 a 133	F8.0	Média das gerações nessa série
17	139	I1	Lag de antecipação de despacho

Registro tipo 2.2

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	13 a 16	I4	Número do patamar de carga
2	18 a 25	F8.0	Geração térmica para Janeiro
...			
13	117 a 124	F8.0	Geração térmica para Dezembro
14	126 a 133	F8.0	Média da geração térmica

Existirão tantos registros do tipo 2.2 quanto for o número de patamares de carga menos 1.

Existirão tantos registros do tipo 2.1 seguidos de registros do tipo 2.2 quantas forem as classes térmicas do subsistema/submercado em questão.

Registro tipo 2.3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.0	Soma das gerações térmicas para Janeiro de todas as classes térmicas
...			
12	117 a 124	F8.0	Soma das gerações térmicas para Dezembro de todas as classes térmicas
13	126 a 133	F8.0	Soma de todos os valores médios

Existirão tantos registros do tipo 2.1, 2.2 e 2.3 quantas forem as séries simuladas.

Registro tipo 3

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.0	Média da geração térmica para Janeiro de todas as séries
12	117 a 124	F8.0	Média da geração térmica para Dezembro de todas as séries

Registro tipo 4

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.1	Desvio padrão da geração térmica para Janeiro de todas as séries
12	117 a 124	F8.1	Desvio padrão da geração térmica para Dezembro de todas as séries

Registro tipo 5

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.1	Mínimo valor da geração térmica para Janeiro de todas as séries
12	117 a 124	F8.1	Mínimo valor da geração térmica para Dezembro de todas as séries

Registro tipo 6

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.1	Percentil 5 da geração térmica para Janeiro de todas as séries
12	117 a 124	F8.1	Percentil 5 da geração térmica para Dezembro de todas as séries

Registro tipo 7

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.1	Percentil 95 da geração térmica para Janeiro de todas as séries
12	117 a 124	F8.1	Percentil 95 da geração térmica para Dezembro de todas as séries

Registro tipo 8

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	18 a 25	F8.1	Máximo valor da geração térmica para Janeiro de todas as séries

Campo	Colunas	Formato	Descrição
12	117 a 124	F8.1	Máximo valor da geração térmica para Dezembro de todas as séries

Existirão tantos registros do tipo 3, 4, 5, 6, 7 e 8 quantos forem os anos do período estabelecido pelo usuário.

Para cada ano do período estabelecido pelo usuário, existirá um conjunto de registros dos tipos 1, 2.1, 2.2, 2.3 e 3.

7.6.3. Arquivos de saída para a opção Curvas de Permanência

Todos os arquivos de relatórios gerados por este programa são arquivos texto e estão em Formato CSV (separado por vírgulas) que podem facilmente ser importados para o Microsoft EXCEL.

7.6.4. Arquivos de saída para a opção Médias

São gerados dez arquivos em formato CSV (separado por vírgulas) contendo as evoluções temporais das variáveis listadas abaixo por REE (MEDIAS-REE.CSV), por subsistema/submercado (MEDIAS-MERC.CSV), do SIN (MEDIAS-SIN.CSV), das usinas hidroelétricas nos períodos individualizados (MEDIAS-USIH.CSV), das usinas térmicas (MEDIAS-USIT.CSV), das usinas eólicas (MEDIAS-USIE.CSV), das estações de bombeamento (MEDIAS-ESTBOMB.CSV), das restrições elétricas especiais (MEDIAS-REP.CSV), das restrições hidráulicas de vazão (MEDIAS-RHQ.CSV) e das restrições hidráulicas de volume (MEDIAS-RHV.CSV).

- EARMF: Energia armazenada final (MWmês)
- EARMFP: Energia armazenada final (% EARMx)
- PEARM< XX%: Probabilidade de armazenamentos menores do que XX% do EARMx (%)
- ENA: Energia Natural Afluente Bruta (MWmês)
- ENACB: Energia controlável bruta (MWmês)
- ECcorr: Energia controlável corrigida (MWmês)
- EFIOB: Energia fio d'água bruta (MWmês)
- EFIOL: Energia fio d'água líquida (MWmês)
- GHMAX: Geração hidráulica máxima (MWmês)
- CAPMAX: Geração hidráulica máxima com restrição elétrica (MWmês)
- GHTOT: Geração hidráulica total (MWmês)
- GHcont: Geração hidráulica controlável (MWmês)
- GFIOL: Geração fio d'água líquida (MWmês)
- GEOL: Geração eólica (MWmês)

- VERTOT: Vertimento total (MWmês)
- VERTcont: Vertimento controlável (MWmês)
- VERTfio: Vertimento fio d'água (MWmês)
- VERTturb: Vertimento fio d'água turbinável (MWmês)
- MDSVc: Meta de desvio fio controlável (MWmês)
- DSVcont: Desvio fio controlável (MWmês)
- MDSVf: Meta de desvio fio d'água (MWmês)
- DSVfio: Desvio fio d'água (MWmês)
- MEVMN: Meta de vazão mínima (MWmês)
- VIOL_DSV: Violação do desvio fio d'água + controlável (Mwmês)
- VIOL_EVMN: Violação da meta de vazão mínima (MWmês)
- VIOL_CAR: Violação da CAR (MWmês)
- VIOL_GHMIN: Violação da geração hidráulica mínima (Mwmês)
- PVDSV>0: Probabilidade de violação do desvio (%)
- PVEVMN>0: Probabilidade de violação da meta de vazão mínima (%)
- PVCAR>0: Probabilidade de violação da CAR (%)
- PVGHMN>0: Probabilidade de violação da geração hidráulica mínima (%)
- EVAP: Evaporação (MWmês)
- EMORTO: Enchimento de volume morto (MWmês)
- GTERM: Geração térmica (MWmês)
- DEFT: Déficits (MWmês)
- EXCESSO: Excesso de energia (MWmês)
- CMO: Custos marginais (\$/MWh)
- CDEF: Custo total referente aos déficits (\$)
- CTERM: Custo total de geração térmica (\$)
- COPER: Custo total de operação (10^6 \$)
- COPER_mx: Custo total de operação considerando a máxima violação do VminOp (10^6 \$)
- COPER_violc: Custo total de operação considerando todas as violações do VminOp (10^6 \$)
- CEVMN: Custo de violação de energia de vazão mínima (10^6 \$)
- CDSVC: Custo de desvio de água controlável (10^6 \$)
- CDSVF: Custo de desvio de água fio d'água (10^6 \$)
- CGHMIN: Custo de violação de geração hidráulica mínima (10^6 \$)
- VENTO: Velocidade de vento (m/s)
- CORTEOL: Corte da geração da usina eólica (MWmês)
- VIOL_LPP_TURBMAX: Violação da restrição LPP de turbinamento máximo (MWmês)

- VIOL_LPP_DEFLMAX: Violação da restrição LPP de defluência máxima (MWmês)
- GTMIN: Geração térmica mínima da usina térmica (MWmês)
- GTERMTOT: Soma de GTERM e GTMIN da usina térmica (MWmês)
- VARMUH: Volume armazenado final da usina hidrelétrica (hm³)
- GHIDUH: Geração hidráulica da usina hidrelétrica (MWmês)
- QTURUH: Volume turbinado da usina hidrelétrica (m³/s)
- QVERTUH: Volume vertido da usina hidrelétrica (m³/s)
- QDESVIOUH: Volume desviado da usina hidrelétrica (m³/s)
- VIOL_GHMINUH: Violação de geração hidráulica mínima da usina hidrelétrica (MWmês)
- EMORUH: Enchimento de volume morto da usina hidrelétrica (hm³)
- DEPMINUH: Violação de deplecionamento mínimo da usina hidrelétrica (hm³)
- VRETIRUH: Volume retirado/acrescido de água na usina hidrelétrica (hm³)
- VIOL_POS_VRETIRUH: Violação positiva da retirada/acríscimo de água da usina hidrelétrica (hm³)
- VIOL_NEG_VRETIRUH: Violação negativa da retirada/acríscimo de água da usina hidrelétrica (hm³)
- VIOL_FPHA: Violação da Função de Produção Hidroelétrica Aproximada (FPHA) da usina (MWmês)
- QAFLUH: Vazão afluente da usina hidrelétrica (m³/s)
- QINCRUH: Vazão incremental da usina hidrelétrica (m³/s)
- VARMPUH: Volume final percentual da usina hidrelétrica (%)
- VIOL_VAZMAX: Violação da restrição de defluência máxima da usina hidrelétrica (m³/s)
- VIOL_TBMAX: Violação da restrição de turbinamento máximo da usina hidrelétrica (m³/s)
- VIOL_TBMIN: Violação da restrição de turbinamento mínimo da usina hidrelétrica (m³/s)
- VIOL_LPP_TBMAXUH: Violação da restrição LPP de turbinamento máximo da usina hidrelétrica (hm³)
- VIOL_LPP_DFMAXUH: Violação da restrição LPP de defluência máxima da usina hidrelétrica (m³/s)
- VIOL_ELETERICA: Violação da restrição elétrica especial (MWmês)
- CVIOL_ELETERICA: Custo de violação da restrição elétrica especial (10⁶ \$)
- DUAL_ELETERICA_INF: Variável dual do limite inferior da restrição elétrica especial (\$/MWh)
- DUAL_ELETERICA_SUP: Variável dual do limite inferior da restrição elétrica especial (\$/MWh)
- QBOMB: Vazão bombeada pelas estações de bombeamento (m³/s)

- VIOL_LI_QBOMB: Violação do limite inferior da estação de bombeamento (m^3/s)
- VIOL_LS_QBOMB: Violação do limite superior da estação de bombeamento (m^3/s)
- CVIOL_QBOMB: Custo de violação dos limites da estação de bombeamento (106 \$)
- ConsBOMB: Consumo de energia das estações de bombeamento (MWmês)
- VRET_BOMB: Volume retirado do REE pelas estações de bombeamento (hm^3)
- VADD_BOMB: Volume adicionado ao REE pelas estações de bombeamento (hm^3)
- VIOL_RHQ: Violação da restrição hidráulica de vazão (m^3/s)
- FORMULA_RHQ: Valor da fórmula da restrição hidráulica de vazão (hm^3)
- CVIOL_RHQ: Custo da violação da restrição hidráulica de vazão ($10^6 \$$)
- VIOL_RHV: Violação da restrição hidráulica de volume (hm^3)
- FORMULA_RHV: Valor da fórmula da restrição hidráulica de volume (hm^3)
- CVIOL_RHV: Custo da violação da restrição hidráulica de volume ($10^6 \$$)
- PIVARM: Valor da água da usina hidrelétrica ($$/hm^3$)
- GHMAX_FPHA: Geração hidráulica máxima pelo acesso à FPHA no ponto de operação da usina hidrelétrica (MWmês)
- GHMAX_FPHC: Geração hidráulica máxima pelo acesso à FPH constante no ponto de operação da usina hidrelétrica (MWmês)
- PIVARM_INCR: Valor da água incremental da usina hidrelétrica ($$/hm^3$)
- GH_FPHEXAT: Geração hidráulica pelo acesso à FPH exata no ponto de operação da usina hidrelétrica (MWmês)
- VEVAPUH: Volume evaporado da usina hidrelétrica (hm^3)
- VIOL_POS_EVAP: Violação do volume evaporado com coeficiente positivo da usina hidrelétrica (hm^3)
- VIOL_NEG_EVAP: Violação do volume evaporado com coeficiente negativo da usina hidrelétrica (hm^3)

Observação: A variável QAFLUH é a soma das defluências (vazões turbinadas e vertidas) das usinas à montante da usina analisada mais a sua vazão incremental (QINCRUH).

8. Módulo NWLISTCF

Este programa foi desenvolvido para gerar um relatório formatado das funções de custo futuro de todos os estágios do estudo feito pelo programa NEWAVE. Adicionalmente, poderá ser gerado um arquivo formatado contendo as restrições que compõem a superfície de aversão a risco (SAR).

8.1. Especificação dos dados de entrada

O nome do arquivo que contém a relação de arquivos a serem utilizados pelo programa é informado no arquivo denominado, permanentemente, como **CASO.DAT**. Este arquivo contém um registro apenas, onde deve constar o nome do arquivo com a relação de arquivos a serem utilizados.

8.2. Classes de dados

Os dados de entrada se compõem das seguintes classes:

- 1) relação dos nomes dos arquivos utilizados pelo programa
- 2) dados gerais
- 3) função de custo futuro (FCF) gerada pelo modelo **NEWAVE**
- 4) estados utilizados durante a construção da FCF
- 5) dados das configurações hidroelétricas e térmicas
- 6) energia natural afluente da simulação forward
- 7) restrições SAR geradas pelo modelo **NEWAVE**

Estes dados estão organizados em arquivos, cujos nomes podem ser modificados pelo usuário para identificação do caso-estudo.

8.3. Nomes dos arquivos utilizados pelo programa (Ex: arquivos.dat)

Cada caso-estudo é definido através de um conjunto de arquivos utilizados pelo programa, os quais deverão ser informados pelo usuário. Este arquivo é composto por 12 registros. A ordem em que estes registros são fornecidos não pode ser modificada.

O conteúdo das primeiras 30 colunas é ignorado pelo programa, e seu propósito é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados. A descrição desses 12 registros encontra-se na tabela abaixo.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	31 A 42	A30	Nome do arquivo de dados gerais.
2	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a função de custo futuro.
3	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os apontadores de início da função de custo futuro de cada estágio.
4	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os dados das configurações hidroelétricas, térmicas, dos REEs e subsistemas/submercados.
5	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os estados utilizados na construção da FCF
6	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a energia natural afluente utilizada na simulação forward
7	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém as restrições da SAR
8	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém informações gerais das restrições SAR.
9	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém os apontadores de início das restrições SAR
10	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a listagem da FCF.
11	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a listagem dos estados da FCF.
12	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a listagem das restrições SAR.
13	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém a energia natural afluente utilizada na simulação forward para casos que consideram PAR(p)-A
14	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém as vazões afluentes às usinas hidrelétricas utilizadas na simulação forward
15	31 A 42	A30	Nome do arquivo que contém as vazões afluentes às usinas hidrelétricas utilizadas na simulação forward para casos que consideram PAR(p)-A

8.4.Dados Gerais (Ex.: nwlistcf.dat)

O arquivo de dados gerais é composto por dois blocos de dados, conforme descrito a seguir. Cada bloco é precedido por um conjunto de dois registros destinados a comentários, cujo conteúdo é

ignorado pelo programa. O propósito destes registros, de existência obrigatória, é servir de orientação para o usuário no preenchimento/modificação dos dados.

Bloco 1 - Este bloco é composto por um registro especificando o período inicial e final para impressão da FCF e/ou estados e/ou SAR.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 A 4	I3	Período inicial
2	6 A 8	I3	Período final
3	10	I1	Flag para impressão de cortes =0: imprime somente os cortes válidos até a última iteração = 1: imprime todos os cortes

Caso o valor do período inicial seja igual a zero, será considerado período igual a 1. Caso o valor do período final seja igual a zero, será considerado o número total de período do estudo.

Bloco 2 - Este bloco é composto por um registro especificando a opção de impressão desejada. Atualmente estão disponíveis três opções de impressão (FCF, estados FCF e SAR).

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	2 a 3	I2	Opções de impressão
2	5 a 6	I2	Opções de impressão
3	8 a 9	I2	Opções de impressão

Opções de impressão:

- 01: função de custo futuro
- 02: estados da FCF
- 03: restrições SAR
- 99: todas as opções acima

8.5. Descrição dos Arquivos de Saída

Caso a opção de impressão 01 for selecionada, o NWLISTCF irá gerar um relatório com as funções de custo futuro. O nome desse arquivo deve ser informado no registro 10 do item 8.3. A listagem de cortes impressa no período t contém os cortes construídos no período t+1 e utilizados no período t.

A função de custo futuro é composta pelos cortes de Benders, representados pela equação linear a seguir.

$$\alpha_{t+1} \geq RHS^{icor} + \sum_{i=1}^{NREE} \left((\pi_{EARM}^{i,icor})_{t+1} EARM_{t+1,i} + (\pi_{ENA,1}^{i,icor})_{t+1} ENA_{t,i} + \sum_{j=1}^{p-1} ((\pi_{ENA,j}^{i,icor})_{t+1} ENA_{t-j,i}) \right) + \\ + \sum_{l=1}^{LAGMAX} \sum_{k=1}^{NSBM} \sum_{c=1}^{NPMC} ((\pi_{GNL}^{k,c,icor})_{t+l} \cdot SGT_{t+l,k,c}) + \sum_{i=1}^{NREE} (\pi_{MX}^{i,icor})_{t+1} \cdot MX_{t,i}$$

Cada corte de Benders será impresso no relatório com N linhas (onde N representa o número de reservatórios equivalentes de energia). A primeira linha contém as informações para o primeiro REE e assim por diante. As informações impressas seguem a sequência abaixo:

Campo	Descrição	Unidade
1	Número do registro correspondente ao corte em questão	-
2	Número externo do i-ésimo reservatório equivalente de energia (iREE)	-
3	Termo Independente (RHS)	\$
4	Coeficiente da energia armazenada no final do período t para o iREE - $\pi_{EARM}^{i,icor}$	\$/MWh
5	Coeficiente da energia afluente no período t para iREE - $\pi_{ENA,1}^{i,icor}$	\$/MWh
6	Coeficiente da energia afluente no período t-1 para iREE - $\pi_{ENA,2}^{i,icor}$	\$/MWh
...		
7	Coeficiente da energia afluente no período t-p+1 para iREE - $\pi_{ENA,t-p+1}^{i,icor}$	\$/MWh
8	Coeficiente da soma de geração térmica antecipada lag 1 para o submercado k no patamar de carga 1 - $(\pi_{GNL}^{k,1,icor})_{t+1}$	\$/MWh
...		
9	Coeficiente da soma de geração térmica antecipada lag L para o submercado k no patamar de carga 1 - $(\pi_{GNL}^{k,1,icor})_{t+LAGMAX}$	\$/MWh
10	Coeficiente da soma de geração térmica antecipada lag 1 para o submercado k no patamar de carga NMPC - $(\pi_{GNL}^{k,NPMC,icor})_{t+1}$	\$/MWh
...		

Campo	Descrição	Unidade
11	Coeficiente da soma de geração térmica antecipada lag L para o submercado k no patamar de carga NPMC - $(\pi_{GNL}^{k,NPMC,icor})_{t+LAGMAX}$	\$/MWh
12	Coeficiente associado a máxima violação do volume mínimo operativo até o período t no REE i - $(\pi_{MX}^{i,icor})_{t+1}$	\$/MWh

onde:

- p é a ordem do modelo PAR(p) do período onde o corte foi construído
- LAGMAX é número máximo de meses de antecipação
- NMPC é o número de patamares de carga

As informações dos campos 1 e 3 serão impressas apenas na linha referente ao primeiro REE. Os valores dos coeficientes da soma de geração térmica antecipada são dados por submercado e serão impressos apenas na linha referente ao primeiro REE do respectivo submercado.

Caso a opção de impressão 02 for selecionada, o programa NWLISTCF irá gerar um relatório com os estados visitados durante a construção da função de custo futuro. O nome desse arquivo deve ser informado no registro 11 item 8.3.

Os arquivos de entrada para esta opção são os arquivos CORTESE.DAT (registro 5 do item 8.3) e ENERGIAF.DAT (registro 6 do item 8.3). Caso algum destes arquivos não seja fornecido, a execução será interrompida.

Cada estado utilizado durante a construção do corte de Benders será impresso no relatório com N linhas (onde N representa o número de reservatórios equivalentes de energia). A primeira linha contém as informações para o primeiro REE e assim por diante. As informações impressas seguem a sequência abaixo:

Campo	Descrição	Unidade
1	Número do registro correspondente ao corte em questão	-
2	Número da iteração na qual o corte foi construído	-
3	Número do cenário no qual o corte foi construído	-
4	Número externo do i-ésimo reservatório equivalente de energia (iREE)	-
5	Valor da função objetivo	\$
6	Energia armazenada no final do período t para o iREE - $EARM_{t+1,i}$	MWmês
7	Energia afluente no período t para iREE - $ENA_{t,i}$	MWmês
8	Energia afluente no período t-1 para iREE - $ENA_{t-1,i}$	MWmês
...		

Campo	Descrição	Unidade
9	Energia afluente no período $t-p+1$ para iREE - $ENA_{t-p+1,i}$	MWmês
10	Soma de geração térmica antecipada lag 1 para o submercado k definida no período t para o patamar de carga 1 - $SGT_{t+1,k,1}[t \rightarrow (t+1)]$	MWmês
11	Soma de geração térmica antecipada lag 2 para o submercado k definida no período t para o patamar de carga 1 - $SGT_{t+2,k,1}[t \rightarrow (t+2)]$	MWmês
...		
12	Soma de geração térmica antecipada lag LAGMAX para o submercado k definida no período t para o patamar de carga 1 - $SGT_{t+LAGMAX,k,1}[t \rightarrow (t+LAGMAX)]$	MWmês
13	Soma de geração térmica antecipada lag 2 para o submercado k definida no período t-1 para o patamar de carga 1 - $SGT_{t+1,k,1}[(t-1) \rightarrow (t+1)]$	MWmês
...		
14	Soma de geração térmica antecipada lag LAGMAX para o submercado k definida no período t-1 para o patamar de carga 1 - $SGT_{t+LAGMAX-1,k,1}[(t-1) \rightarrow (t+LAGMAX-1)]$	MWmês
...		
15	Soma de geração térmica antecipada lag LAGMAX para o submercado k definida no período t-LAGMAX+1 para o patamar de carga 1 - $SGT_{t+1,k,1}[(t-LAGMAX+1) \rightarrow (t+1)]$	MWmês
...	...	
16	Soma de geração térmica antecipada lag 1 para o submercado k definida no período t para o patamar de carga NPMC - $SGT_{t+1,k,NPMC}[t \rightarrow (t+1)]$	MWmês
17	Soma de geração térmica antecipada lag 2 para o submercado k definida no período t para o patamar de carga NPMC - $SGT_{t+2,k,NPMC}[t \rightarrow (t+2)]$	MWmês
...		
18	Soma de geração térmica antecipada lag LAGMAX para o submercado k definida no período t para o patamar de carga NPMC - $SGT_{t+LAGMAX,k,NPMC}[t \rightarrow (t+LAGMAX)]$	MWmês
19	Soma de geração térmica antecipada lag 2 para o submercado k definida no período t-1 para o patamar de carga NPMC - $SGT_{t+1,k,NPMC}[(t-1) \rightarrow (t+1)]$	MWmês
...		
20	Soma de geração térmica antecipada lag LAGMAX para o submercado k definida no período t-1 para o patamar	MWmês

Campo	Descrição	Unidade
	de carga NPMC - $SGT_{t-LAGMAX+1,k,NPMC}[(t-1) \rightarrow (t+LAGMAX-1)]$	
...		
21	Soma de geração térmica antecipada lag LAGMAX para o submercado k definida no período t-LAGMAX+1 para o patamar de carga NPMC - $SGT_{t+1,k,NPMC}[(t-LAGMAX+1) \rightarrow (t+1)]$	MWmês
22	Máxima violação do volume mínimo operativo até o período t no REE i	MWmês

O número de campos referente à soma de geração térmica antecipada para cada patamar de carga é igual a $\frac{1}{2}*(LAGMAX*LAGMAX)+LAGMAX$.

Se o caso tiver sido rodado considerando o mecanismo de aversão a risco SAR, e a opção de impressão 03 for selecionada, o NWLISTCF irá gerar um relatório contendo as restrições da superfície de aversão a risco. O nome desse arquivo deve ser informado no registro 12 item 8.3. Os arquivos de entrada para esta opção são os arquivos RSAR.DAT, RSARH.DAT e RSARI.DAT (registros 7 a 9 do item 8.3). Caso algum destes arquivos não seja fornecido, a execução será interrompida.

Cada restrição SAR será impressa no relatório com NSIS linhas. A primeira linha contém as informações para o primeiro REE e assim por diante. As informações impressas seguem a sequência abaixo:

IREG	ISIS	ITE	ISIM	ILEQ	RHS	PIv	PIa1	PIa2	...	PIap
------	------	-----	------	------	-----	-----	------	------	-----	------

onde:

NSIS: número de REEs

IREG: número da restrição SAR (deve ser ignorado)

ISIS: número do subsistema

ITE: número da iteração onde foi construída a restrição SAR

ISIM: número da série onde foi construída a restrição SAR

ILEQ: número da abertura onde foi construída a restrição SAR

RHS: Valor da função objetivo do problema SAR (MWmês)

$(\pi_{EARM}^{i,icor})_{t+1}$: Coeficiente da energia armazenada no final do período t (MWmês/MWmês = adimensional)

$(\pi_{ENA,j}^{i,icor})_{t+1}$: Coeficiente da energia natural afluente no período t-j+1 (j = 1, ..., p) (MWmês/MWmês = adimensional)

$(\pi_{MX}^{i,icor})_{t+1}$: Coeficiente associado a máxima violação do volume mínimo operativo até o período t no REE i (MWmês/MWmês = adimensional)

Quando a restrição SAR for construída durante o passo forward, o valor de ILEQ será igual a zero.

As informações IREG, ITE, ISIM, ILEQ e RHS serão impressas apenas na linha referente ao primeiro REE. Se o caso considerar SAR não condicionada, não serão impressos os valores de PIA.

9. Capacidade do programa

A capacidade do programa é definida através de um arquivo de parâmetros que facilita o seu redimensionamento de acordo com as necessidades e instalações computacionais específicas de cada usuário. A capacidade do programa na sua versão atual é dada pela tabela abaixo.

Parâmetros	Valor
Total de anos de planejamento	30
Total de períodos do planejamento	360
Total de períodos que antecedem o período de planejamento	120
Total de períodos que sucedem o período de planejamento	60
Total de REEs	15
Total de subsistemas/submercados	15
Total de subsistemas/submercados fictícios	4
Total de usinas hidroelétricas	330
Total de usinas com reservatório	300
Total de usinas a fio d'água	300
Total de PEEs	15
Número máximo para números externos de subsistema/submercado	990
Número máximo para números externos de usinas térmicas	990
Número máximo de patamares de déficit	4
Total de patamares de mercado	5
Total de usinas térmicas	300
Total de classes térmicas por subsistema/submercado	300
Total de conjuntos de máquinas por usina	5
Número máximo de anos do registro histórico de vazões	100
Total de postos do arquivo de vazões históricas	320 / 600
Ordem máxima para o modelo par(p)	11
Total de configurações (uma nova configuração é definida quando da entrada de um reservatório ou se uma usina hidroelétrica atinge a potência de base)	360
Total de configurações para alteração do engolimento máximo em uma usina hidroelétrica.	360
Total de simulações <i>forward</i>	300
Total de aberturas para energia afluente	50

Parâmetros	Valor
Número máximo de séries sintéticas para a simulação final	2000
Total de usinas hidroelétricas em expansão	300
Total de máquinas em expansão por usina hidroelétrica	50
Total de iterações para convergência do algoritmo	100
Total de iterações para convergência do mecanismo de aversão a risco (SAR)	5
Número máximo de nós para execução do programa (versão Linux).	4096(*)
Número máximo de agrupamentos de intercâmbios	20
Número máximo de lag para despacho antecipado de classes térmicas	2
Número mínimo de cenários para aplicar o procedimento de Amostragem Seletiva	5
Número de objetos utilizado no processo de agregação da Amostragem Seletiva	100 mil
Número de restrições elétricas internas aos REEs	15
Número de usinas hidroelétrica em uma restrição elétrica	10
Número de restrições elétricas especiais	1000

(*) O número de nós utilizados deve ser sempre menor ou igual ao número de simulações *forward*.

10. Referências

- [1] M.E.P. Maceira, V.S. Duarte, D.D.J. Penna, L.A.M. Moraes, A.C.G. Melo, "Ten Years of application of stochastic dual dynamic programming in official and agent studies in Brazil – description of the NEWAVE program", In Proceedings of 16 th Power Systems Computation Conference, 2008.
- [2] M.E.P. Maceira, D.D.J. Penna, A.L. Diniz, R.J. Pinto, A.C.G. Melo, C.V. Vasconcellos, C.B. Cruz, "Twenty years of application of stochastic dual dynamic Programming in official and agent studies in Brazil – Main features and improvements on the NEWAVE model", 20th PSCC – Power Systems Computation conference, Dublin, Ireland, 2018.
- [3] M.E.P. Maceira, V.S. Duarte, D.D.J. Penna, "Modelo estratégico de geração hidrotérmica a subsistemas - NEWAVE, Manual de Referência", Relatório Técnico CEPEL, 2004.
- [4] J.D. Salas, J.W. Delleur, V. Yevjevich, W.L. Lane, Applied Modeling of Hydroelectric Series, Water Resources Publications, 1980.
- [5] K.W. Hipel, A.I McLeod, Time Series Modelling of Water Resources and Environmental Systems, Developments in Water Science nº45, Elsevier, 1994.
- [6] M.E.P. Maceira and C.V. Bezerra, "Stochastic Streamflow model for Hydroelectric Systems", 5th Int. Conf. on Probabilistic Methods Applied to Power Systems -PMAPS, Vancouver, Canadá, 1997.
- [7] M.E.P. Maceira, L.A. Terry, F.S. Costa, J.M. Damázio, A.C.G Melo. "Chain of optimization models for setting the energy dispatch and spot price in the Brazilian system", Proceedings of the Power System Computation Conference: PSCC'02, jun. 2002.
- [8] Arvantidis, N.V., Rosing, J. 'Composite representation of multireservoir hydroelectric power system", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, v. 89, n. 2, pp. 319-326, fev. 1970.
- [9] Turgeon, A. "Optimal operation of multireservoir power system with stochastic inflows", Water Resources Research, v.16, n.02, pp. 0274-0283, 1980.
- [10] Terry, L. A. et al., "Modelo a Sistema Equivalente - Descrição Geral." Relatório Técnico CEPEL 1705/80, 1980.
- [11] M.E.P. Maceira, A.L. Diniz, C.B. Cruz, D.D.J. Penna, C.V. Vasconcellos, A.C.G. Melo, "Combined Representation of Hydropower Plants on Stochastic Dual Dynamic Programming - The Hybrid Approach", Hydro Scheduling Workshop, Norway, September 2018.
- [12] M.V.F. Pereira, L.M.V.G. Pinto, "Multi-stage stochastic optimization applied to energy planning", Mathematical Programming, v. 52, n.1-3, pp. 359-375, Maio 1991.
- [13] M.E.P. Maceira, "Programação Dinâmica Dual Estocástica Aplicada ao Planejamento da Operação Energética de Sistemas Hidrotérmicos com Representação do Processo Estocástico de Afluências por Modelos Auto-Regressivos Periódicos", Relatório Técnico Cepel, Junho 1993.

- [14] D.D.J.Penna, M.E.P.Maceira, J.M.Damázio, "Selective Sampling applied to long-term hydrothermal generation planning", Proceedings of 17th Power Systems Computation Conference, Stockholm, Sweden, Aug, 2011.
- [15] A.L. Diniz, M.E.P. Maceira, "Multi-lag Benders decomposition for power generation planning with nonanticipativity constraints on the dispatch of LNG thermal plants", In: Stochastic Programming - Applications in Finance, Energy, Planning and Logistics, 1ed, 2013.
- [16] CEPEL, Nota Técnica no 66 para a Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico – CPAMP, "Mecanismos Alternativos de Aversão a Risco - Valor Condicionado a um Dado Risco", Maio de 2013.
- [17] A.L. Diniz, M.P. Tcheou, M.E.P. Maceira, "Uma Abordagem Direta para Consideração do CVaR no Problema de Planejamento da Operação Hidrotérmica", XII SEPOPE, 2012.
- [18] M.V.F. Pereira, "Possible Enhancements in Risk Aversion Curve", presented in ONS, March 2008.
- [19] CEPEL, Nota Técnica no 65 para a Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico – CPAMP, "Mecanismos Alternativos de Aversão a Risco – Superfície de Aversão a Risco", Maio de 2013.
- [20] A.L. Diniz, M.E.P. Maceira, C.V. Vasconcellos, "A combined SDDP/Benders decomposition approach with a risk-averse surface concept for reservoir operation in long term power generation planning", Optimization on Line, 21 December, 2016.
- [21] C.L. Vasconcellos, A.L. Diniz, M.E.P. Maceira, C. L.T. Borges, "Improvement in the risk aversion surface methodology for long term planning of hydrothermal systems", XXIV SNPTEE, 2017.
- [22] R.J. Pinto, C.L.T. Borges, M.E.P. Maceira, "An Efficient Parallel Algorithm for Large Scale Hydrothermal System Operation Planning", IEEE Trans. On Power Systems, Vol. 28, No 4, November 2013.
- [23] A.L. Diniz, M.E.P. Maceira, R.J. Pinto, C.V. Vasconcellos, D.D.J. Penna, "Estratégia de seleção de cortes de Benders para redução do tempo computacional da Programação Dinâmica Dual Estocástica – Aplicação ao modelo NEWAVE", Relatório Técnico CEPEL no 11138/2017.
- [24] Suanno, C.M., Maceira, M.E.P., Costa, J.P., "Representação da Variação da Produtibilidade no Algoritmo de Programação Dinâmica Dual Estocástica", Relatório Técnico CEPEL 153/95, 1995.
- [25] Terry, L.A., Maceira, M.E.P., Mercio, C.M., "Planejamento da Operação de Sistemas Hidroelétricos Interligados com Acoplamento Hidráulico", Relatório Técnico CEPEL, DPP/PEN 097/01, 2001.

[26] Maceira, M.E.P., Duarte, V.S., Penna, D.D.J., "An Approach to Consider Hydraulic Coupled Systems in The Construction of Equivalent Reservoir Model in Hydrothermal Operation Planning", Power Systems Computation Conference, Aug. 2011.

Anexo 1 - Sistema computacional NEWAVE**Requisitos**

A atual versão do programa NEWAVE requer os seguintes recursos computacionais:

- **Processador** → Se será utilizado apenas um servidor para executar o programa NEWAVE, é recomendado que este possua, pelo menos, dois processadores com quatro núcleos cada (quad-core), totalizando oito processadores. Com isso, os casos serão executados entre 4,5 e 7 vezes mais rápido do que com apenas um processador (este ganho depende das características dos casos a serem executados). Convém ressaltar que o processador pode ser qualquer um que seja compatível com o padrão x86_64 (64 bits) (Intel ou AMD). É importante ressaltar que quanto maior for o *clock* do processador, mais rápido os cálculos do programa serão realizados, logo, é fortemente sugerido a utilização de processadores com maiores frequências e de arquitetura mais recente;
- **Memória** → Como este programa é executado em ambiente de processamento de alto desempenho e multiprocessado (*high performance computing*), em cada nó poderá existir vários processos do programa (depende da quantidade de núcleos de processamento do processador), desta forma é recomendado, para executar um caso típico de PMO com os reservatórios agregados, um mínimo de 4GBytes de memória RAM disponível para cada um destes processos em cada nó. Para esta situação, por exemplo, se o usuário tiver 4 computadores e cada um tiver 2 processadores com 6 núcleos de processamento (six-cores), serão 4 nós com 12 núcleos de processamento cada e a memória RAM em cada um dos nós deverá ser de, no mínimo, 48GBytes. É importante ressaltar que o requisito de memória que o programa exige varia enormemente dependendo dos parâmetros de entrada utilizados (quantidade de aberturas, quantidade de séries, duração do estudo e sinalizadores de desempenho, por exemplo), existindo situações que este requisito ultrapasse 13GBytes por processo. Apenas para exemplificar essa variação do requisito de memória RAM mínima em função do tipo de caso que está sendo executado, tem-se os seguintes valores: (1) caso PMO (reservatórios agregados): mínimo de 4GBytes/processo de memória RAM; (2) caso PDE (reservatórios agregados): mínimo de 7GBytes/processo de memória RAM; (3) caso PMO (híbrido com 12 meses individualizados): mínimo de 6GBytes/processo de memória RAM; (4) caso PDE (híbrido com 12 meses individualizados): mínimo de 10GBytes/processo;
- **Sistema Operacional** → O desenvolvimento da versão atual do programa NEWAVE é realizado em ambiente computacional Linux cujo sistema operacional é uma distribuição CentOS 7X. O uso do programa com outras distribuições Linux é possível, porém, a quantidade existente de

distribuições Linux não permite que se garanta o uso do programa em todas esses sistemas operacionais;

- **Disco Rígido** → O requisito mínimo de espaço livre em disco é de 8GBytes por núcleo de processamento. Logo, em um computador com 2 processadores quad-core, é necessário um espaço livre de 32GBytes. O tamanho total do disco é de livre escolha do usuário, sendo necessário apenas levar em consideração a quantidade de casos normalmente executados e mantidos em disco, pois, um disco rígido com espaço total menor permitirá que uma quantidade pequena de casos sejam mantidos no disco até ocorrer o seu completo enchimento. Outro fator importante na escolha de um disco rígido é o seu tempo de acesso, normalmente expressos através da velocidade de rotação. Maiores velocidades de rotação implicam em menores tempos de acesso aos arquivos, agilizando a leitura e a escrita destes arquivos, ajudando a melhorar o desempenho do programa. Logo, discos de padrão SAS são melhores do que os de padrão SATA, pois possuem maiores velocidades de rotação, apesar do programa utilizar qualquer um dos dois padrões;
- **Instalação de programas** → instalar as bibliotecas de desenvolvimento científico (fortran90, C e C++) para 64 e 32 bits e o sistema de troca de mensagens MPI (MPICH2), que pode ser obtido gratuitamente via internet no endereço www.mcs.anl.gov/mpi/mpich2.

O ambiente de desenvolvimento do programa NEWAVE no CEPEL é composto pelos seguintes programas/bibliotecas:

- Sistema operacional → Linux CentOS v7.1;
- Sistema de trocas de mensagens → MPICH2 v3.1.4;
- Compiladores → Fortran/C/C++ Intel v12
- Pacote para Solução de Problemas de Programação Linear → COIN-OR LP v1.16;
- Pacote para Solução de Problemas de Programação Linear → IBM CPLEX v12.9 (versões newaveXXYYZZ_CP). Este pacote deve ser instalado em /opt/ibm/ILOG/CPLEX_Studio129/cplex/bin/x86-64_linux/ ;
- Bibliotecas Necessárias para a Execução do Programa → /usr/lib64/libstdc++.so.6; /lib64/libpthread.so.0; /lib64/librt.so.1; /lib64/libm.so.6; /lib64/libc.so.6; /lib64/libgcc_s.so.1; /lib64/libdl.so.2; /lib64/ld-linux-x86-64.so.2.

Instalação

Instalação no sistema Linux em ambiente monoprocessado

Para a instalação do NEWAVE no sistema operacional Linux é necessário que o usuário tenha privilégios administrativos (root). Adicionalmente, o shell TCSH precisa estar instalado. Esse shell

está disponível na maioria das distribuições de Linux ou em <http://www.tcsh.org/Home>, gratuitamente.

Para instalar o NEWAVE, o usuário deve executar o programa *newaveXX-Setup.csh*. Os programas do sistema NEWAVE e a ferramenta responsável pela conversão dos arquivos de entrada de dados gerados em ambiente MS Windows serão instalados no diretório */usr/bin/*.

Para a execução de um caso, o usuário deve converter os arquivos de entrada, caso esses sejam oriundos de ambiente MS Windows. Para realizar a conversão, o usuário deve digitar o comando *ConverteNomesArquivos* a partir do diretório onde estão localizados os arquivos de entrada.

Para a execução do NEWAVE, o usuário deve digitar, dentro do diretório onde o caso se encontra, o comando *newaveXX_YY*, onde XX é a versão do NEWAVE e YY é o número da release no Linux.

Para executar o Nwlistop, o usuário deve digitar o comando *nwlistopXX_YY*.

Instalação no sistema Linux em ambiente multiprocessado

Caso o usuário deseje utilizar a distribuição de processos do NEWAVE através de vários processadores, é necessária a instalação da implementação MPICH2 versão 1.0.6 ou posterior, do padrão MPI (*Message-Passing Interface*). Essa implementação pode ser obtida, gratuitamente, em <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/mpich2/>. A licença dessa implementação encontra-se em <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/mpich2/license.htm>.

A seguir são elencados os passos necessários para a utilização do NEWAVE em ambiente multiprocessado.

- (1) Instalar o programa NEWAVE através do programa *newaveXX-Setup.csh*, cujo procedimento foi descrito anteriormente;
- (2) Fazer o *download* do arquivo *mpich2-3.1.4.tar.gz* e instalar o MPICH2 em cada máquina que vai participar do processamento. Na seção Documentation, é recomendável que os arquivos *User's Guide* e *Installer's Guide* sejam transferidos. O arquivo *Installer's Guide* fornece explicações detalhadas de como executar a instalação do MPI. O arquivo *mpich2-3.1.4.tar.gz* contém os fontes do programa MPI.
 - a. Descompactar o arquivo *mpich2-3.1.4.tar.gz* através do comando "tar xfz mpich2-3.1.4.tar.gz" ou através do comando "gunzip -c mpich2-3.1.4.tar.gz | tar xf -". Os arquivos serão colocados no subdiretório "*mpich2-3.1.4*", abaixo do diretório onde o usuário executou o comando de descompactação (por exemplo, "/home/<usuario>/mpich2-3.1.4");
 - b. Escolher o diretório onde o programa será instalado. Se mais de um usuário for executar o programa, o diretório de instalação deverá ser compartilhado. Por exemplo: "/home/<usuario>/mpich2-install";

-
- c. Configurar o MPI através do comando: "/home/<usuario>/mpich2-3.1.4/configure -prefix=/home/<usuario>/mpich2-install 2>&1 | tee configure.log".
 - d. Compilar o programa através do comando "make 2>&1 | tee make.log";
 - e. Instalar o programa através do comando "make install 2>&1| tee install.log".
 - f. Atualizar a variável de ambiente PATH através do comando "export PATH=/home/<usuario>/mpich2-install/bin:\$PATH";

Para executar o programa NEWAVE nesse ambiente, deve-se executar o comando "mpiexec -n <qte_proc> newaveXX_YY", onde "<qte_proc>" é a quantidade de processadores desejados.

O procedimento acima é suficiente para instalar o MPI e executar o programa NEWAVE de forma distribuída caso se tenha apenas uma máquina com um ou mais processadores multi-core. A quantidade de processadores que será utilizada no comando de execução do programa NEWAVE deverá ser igual à quantidade de núcleos da máquina. Caso se tenha mais de uma máquina ligadas em rede, esse procedimento deverá ser feito para todas as máquinas.

Instalação do Gerenciador de Processos

O programa NEWAVE requer o uso do gerenciador de processos quando executado em ambiente multiprocessado. Esse gerenciador é denominado *gerenciamento_PLsXXXX*, onde XXXX corresponde ao número da versão, e está incluído no sistema NEWAVE. Este gerenciador deve ser instalado em um diretório definido pelo usuário e informado ao programa no arquivo CASO.DAT (item 3.2). Vale ressaltar que este diretório deve estar acessível a todos os processadores.

O gerenciador, assim como os demais programas do sistema NEWAVE, deve ter atributo de execução.

Instalação da licença do programa NEWAVE

Para a utilização do programa NEWAVE na plataforma Linux, a partir da versão 16.8, é necessário obter um arquivo de licença disponibilizado pelo CEPEL.

A partir da versão 25.1 foi implementado um novo formato de arquivo de licença, que também é válido para versões anteriores do modelo. Observamos que, para a execução das versões a partir da 25.1 sua utilização é obrigatória.

O arquivo de licença (newave.lic) é personalizado para cada empresa e deve ser colocado no caminho /opt/cepel/licencias/ em todas as máquinas que irão utilizar o programa NEWAVE. Em ambiente multiprocessado é necessário que este arquivo seja copiado para todas as máquinas/nós.

Atendimento ao Usuário

Qualquer pedido de esclarecimento a cerca do sistema computacional NEWAVE pode ser efetuado através do telefone (21)2598-6235, ou encaminhado ao seguinte endereço **newave@cepel.br**.

Anexo 2 – Perguntas mais Frequentes

1. Quais são os resultados obtidos em uma execução do NEWAVE?

Dentre os resultados obtidos em uma execução do NEWAVE tem-se a função de custo futuro, estimada através do algoritmo de Programação Dinâmica Dual Estocástica, o valor esperado do custo de operação, riscos de déficit, o valor esperado da energia não suprida, entre outros.

Para cada série da simulada, podem ser obtidos, a cada período, o custo marginal de operação, o valor da água, o despacho de térmicas, a geração hidráulica por subsistema, entre outros. A relação completa das variáveis obtidas pela simulação das séries do NEWAVE encontra-se no capítulo 7.

2. É possível rodar o NEWAVE com arquivos em vários diretórios?

Os arquivos que estão relacionados no arquivo ARQUIVOS.XXX podem ser rodados em diretórios diferentes, bastando que o caminho esteja descrito nesse arquivo. Entretanto o usuário deve estar atento ao tamanho dos campos desse arquivo.

3. É possível rodar vários casos em sequência, de forma automática, sem perder os resultados de nenhum deles?

Sim. Uma sugestão é que eles sejam rodados em diretórios diferentes.

4. Como obter relatórios de acompanhamento do programa?

O relatório de acompanhamento do programa é um arquivo texto cujo nome é especificado no arquivo ARQUIVOS.XXX. É importante observar que no arquivo de dados gerais (ex. DGER.XXX) existem opções para impressão desse arquivo.

5. Como obter relatórios referentes à simulação final?

Da simulação final são gerados alguns índices que estão impressos no final do relatório de acompanhamento do programa. Entretanto, todos os resultados da simulação final são

impressos no arquivo binário FORWARD.XXX. Para ter acesso a essas informações é necessário o uso do módulo NWLISTOP, que é descrito no capítulo 7.

6. Podem-se gerar relatórios apenas para alguns períodos da simulação final?

Sim. No módulo NWLISTOP são especificados os períodos inicial e final de interesse.

7. Como obter curvas de permanência referentes à simulação final?

A opção de curvas de permanência é a de número 3 do módulo NWLISTOP. A descrição da entrada de dados desse módulo encontra-se no item 7.4 desse manual.

8. Quais arquivos do NEWAVE são requeridos pelo modelo DECOMP?

São necessários os arquivos que contém a função de custo futuro gerada pelo modelo NEWAVE. São eles os arquivos CORTES.XXX e CORTESH.XXX.

9. Como rodar um caso fazendo a simulação final com séries sintéticas e também com séries históricas?

Existe no NEWAVE a opção de fazer a simulação final usando uma política previamente calculada, desde que não haja nenhuma alteração na configuração do caso. No item 3.3 há uma descrição mais detalhada desse procedimento.

10. Como fazer a simulação final apenas para algumas séries do histórico?

No arquivo SHIST.XXX devem estar especificadas quais as séries que o usuário deseja simular. O formato desse arquivo encontra-se no item 3.4.

11. Como saber se a execução do NEWAVE teve sucesso?

É importante que se verifique no arquivo de acompanhamento do programa se os resultados da simulação final já foram impressos.

12. O micro foi inadvertidamente desligado durante uma execução de NEWAVE. O que fazer?

Deve-se executar o programa novamente.

13. Como interromper uma execução de NEWAVE?

Essa operação varia para cada sistema operacional. Em geral, pode-se fechar a janela na qual o programa está sendo executado.

14. O custo total de operação na simulação final refere-se apenas ao período de planejamento?

São impressos três custos de operação ao final do relatório de acompanhamento:

- i. *CUSTO DE OPERAÇÃO DAS SÉRIES SIMULADAS: refere-se aos períodos estático inicial, período de planejamento e estático final, quando a opção de uso desse período na simulação final é igual a 1 (arquivo de dados gerais).*
- ii. *VALOR ESPERADO P/ PERÍODO DE ESTUDO: refere-se apenas ao período de planejamento. Entretanto a referência para utilização das taxas de desconto é o primeiro mês do período estático inicial.*
- iii. *CUSTO DE OPERAÇÃO REFERENCIADO AO PRIMEIRO MÊS DO PERÍODO DE ESTUDO: refere-se apenas ao período de planejamento. Entretanto a referência para utilização das taxas de desconto é o primeiro mês do período de planejamento.*

15. Se um caso não convergiu, o modelo calcula os riscos mesmo assim?

Sim.

16. Pode-se usar qualquer numeração para os subsistemas, ou existe uma seqüência predefinida (por exemplo, 1-SE, 2-Sul, etc.)?

A numeração dos subsistemas pode obedecer a qualquer seqüência predefinida. Entretanto deve-se ter o cuidado de manter a coerência com os outros programas que utilizam resultados do NEWAVE (ex. DECOMP).

17. Pode-se usar qualquer numeração para as usinas?

Para as usinas hidroelétricas, a numeração deve respeitar o número do registro em que essa usina está cadastrada no arquivo HIDR.DAT. Já para as usinas termoelétricas a numeração pode ser qualquer.

18. Pode-se usar qualquer numeração para as classes térmicas?

Sim.

19. Como incluir uma usina hidroelétrica no cadastro?

O arquivo de cadastro HIDR.DAT é um arquivo binário de responsabilidade do ONS ou do CCPE. Logo, não é possível a inclusão de usinas hidroelétricas no cadastro.

20. Como alterar os dados de cadastro de uma usina hidroelétrica? É possível alterar todos os seus dados?

A maioria dos dados do cadastro pode ser alterada através do arquivo de modificações cadastrais (ex. MODIF.XXX). Maiores detalhes encontram-se no item 3.10.

21. Como alterar dados cadastrais de uma hidroelétrica apenas para alguns períodos de um caso?

O único dado cadastral de uma usina hidroelétrica possível de ser alterado com data é a cota do canal de fuga de uma usina (palavra-chave CFUGA do arquivo de modificações cadastrais).

22. Como representar uma hidroelétrica que no início do estudo, embora esteja operando ainda não completou sua expansão?

No arquivo de dados de configuração hidroelétrica, preencher o campo 7, relativo ao status da usina hidroelétrica, com a opção EE (existente com expansão). A expansão da usina deve ser informada no arquivo de expansão hidroelétrica. Para maiores informações consulte os itens 3.7 e 3.11 deste manual.

23. Como representar volumes de espera?

O volume de espera pode ser representado através de alterações de volume máximo com data (VMAXT). Essas alterações devem ser realizadas no arquivo de modificações hidráulicas. Para maiores informações consulte o item 3.10 deste manual.

24. Como representar a desativação de uma usina hidroelétrica durante um estudo?

Não é possível desativar uma usina hidroelétrica durante o período de estudo.

25. Existe alguma forma de retirar uma hidroelétrica de uma rodada sem removê-la da configuração, evitando assim mudanças nos apontadores?

Sim. No arquivo de dados de configuração hidrelétrica preencher o campo 7, relativo ao status da usina hidroelétrica, com a opção NC (não considera). Para maiores informações consulte o item 3.7 deste manual.

26. Como alterar os dados de cadastro de uma usina térmica? É possível alterar todos os seus dados?

Os dados cadastrais das usinas térmicas estão localizados no arquivo de dados das usinas termoelétricas, item 3.14 deste manual. Neste arquivo podem ser alterados os dados referentes à capacidade instalada, ao fator de capacidade máximo, à geração térmica

mínima, á taxa de indisponibilidade forçada e á taxa de indisponibilidade programada. Os valores das três primeiras variáveis também podem ser alterados no arquivo de expansão termoelétrica, item 3.15 deste manual. Nesse caso, as alterações podem ser realizadas somente para alguns meses do período de estudo.

27. Como alterar dados cadastrais de uma térmica apenas para alguns períodos de um caso?

As alterações com data de início e fim devem ser informadas no arquivo de expansão termoelétrica, item 3.15 deste manual.

28. Como representar uma térmica que no início do estudo, embora esteja operando ainda não completou sua expansão?

No arquivo de dados de configuração termoelétrica, preencher o campo 4, relativo ao status da usina termoelétrica, com a opção EE (existente com expansão). A expansão da usina deve ser informada no arquivo de expansão termoelétrica. Para maiores informações consulte os itens 3.13 e 3.15 deste manual.

29. Como representar a desativação de uma usina térmica durante um estudo?

A desativação de uma térmica pode ser feita no arquivo de expansão termoelétrica, alterando para zero o valor de potência efetiva ou o valor do fator de capacidade máximo. É importante frisar que a geração térmica mínima deve ser sempre menor ou igual à geração térmica máxima. Para maiores informações consulte o item 3.15 deste manual.

30. Como representar a repotenciação de uma usina térmica?

A repotenciação de uma usina térmica pode ser feita no arquivo de expansão termoelétrica, alterando o valor de potência efetiva. É importante frisar que a geração térmica mínima deve ser sempre menor ou igual à geração térmica máxima. Para maiores informações consulte o item 3.15 deste manual.

31. Como representar a manutenção de uma térmica?

A declaração da manutenção de uma térmica deve ser feita no arquivo de dados de manutenções programadas, item 3.17 deste manual.

32. Qual é a hierarquia das informações contidas nos diversos arquivos com dados de hidroelétricas (CADASTRO, CONFH, EXPH, MODIF)?

As primeiras informações atribuídas às usinas são lidas no arquivo de dados de configuração hidroelétrica (CONFH), item 3.7 deste manual. Logo após é lido o arquivo de dados das usinas hidroelétricas (HIDR) que contém dados cadastrais das usinas, item 3.9. Alguns dos dados contidos nesse arquivo podem ser alterados através do arquivo de modificações hidráulicas (MODIF), item 3.10. Após todas as modificações é definida a configuração inicial de cada usina pertencente ao estudo. No arquivo de expansão hidroelétrica (EXPH) são acrescentadas novas máquinas à configuração inicial das usinas, item 3.11.

33. Qual é a hierarquia das informações contidas nos diversos arquivos com dados de térmicas (TERM, CLAST, CONFT, EXPT)?

As primeiras informações atribuídas às usinas são lidas no arquivo de dados de configuração termoelétrica (CONFT), item 3.13 deste manual. Logo após é lido o arquivo de dados das usinas termoelétricas (TERM) que contém alguns dados cadastrais das usinas, item 3.14. Os dados contidos nesse arquivo podem ser alterados no arquivo de expansão termoelétrica (EXPT), item 3.15.

É importante frisar que para usinas com status EE ou NE, a potência efetiva e a geração mínima serão iguais a zero para os períodos que não estão declarados no arquivo EXPT. Já os valores do fator de capacidade máximo e da taxa de indisponibilidade programada serão iguais àqueles fornecidos no arquivo TERM para os períodos não declarados no arquivo EXPT.

O arquivo de dados das classes térmicas (CLAST) contém informações somente sobre as classes térmicas.

34. Linhas em branco criam problemas para algum arquivo de dados?

A leitura de dados realizada pelo NEWAVE é feita utilizando-se formatos fixos. Portanto, linhas em branco podem ocasionar problemas e devem ser evitadas.

35. Como representar o canal de fuga sazonal de Tucuruí?

Através de modificação no valor da cota do canal de fuga (CFUGA). Essa modificação deve ser realizada no arquivo de modificações hidráulicas. Para maiores informações consulte o item 3.10 deste manual.

36. Como representar as UHEs Três Marias e Serra da Mesa?

O NEWAVE consegue representar subsistemas com vínculo hidráulico, ou seja, as bacias hidrográficas não necessitam estar contidas em um único subsistema. Desta forma, as UHEs Três Marias e Serra da Mesa podem ser representadas normalmente como qualquer outra usina hidroelétrica.

Se for necessário representar subsistemas sem vínculo hidráulico surge a necessidade de se duplicar algumas usinas hidroelétricas. As usinas duplicadas são conhecidas como usinas "fictícias". A usina é representada normalmente no subsistema para o qual contribui com sua geração, não tendo nenhuma usina a jusante. Por outro lado, a usina "fictícia" é representada por um reservatório sem capacidade de geração, localizada no subsistema para o qual ela contribui regularizando as vazões. As duas usinas, em geral, têm o mesmo posto de medição de vazão.

37. Como representar intercâmbios ilimitados entre dois subsistemas? E intercâmbios nulos?

Intercâmbios ilimitados podem ser representados atribuindo-se um valor muito alto (ex. 99999.) ao limite de intercâmbio entre dois subsistemas. Deve-se verificar se no arquivo de dados de patamares de mercado (ex. PATAMAR.XXX), item 3.6, não há registro relativo aos fatores que devem ser aplicados ao intercâmbio médio entre os dois subsistemas.

Caso não exista intercâmbio entre dois subsistemas, não há necessidade de declarar o registro relativo a esta linha, ou então se deve atribuir valor zero ao limite de intercâmbio entre os dois subsistemas.

Os valores de capacidade de intercâmbio entre subsistemas são declarados e alterados no arquivo dados de subsistemas, item 3.5 deste manual.

38. Caso haja enchimento de volume morto no 1º ano do período de planejamento, será repetido no estático inicial? Se houver no último ano, será repetido no estático final?

Não. A perda por enchimento de volume morto não é considerada nos períodos estático inicial e final.

39. Caso exista submotorização no 1º ano do período central, será repetida no estático inicial?

Se houver no último ano, será repetida no estático final?

A energia de submotorização a ser considerada nos períodos estático inicial e final será igual à energia de submotorização do primeiro e último período de planejamento, respectivamente.

40. Quais são os pré-requisitos para a criação de um novo subsistema?

O subsistema deve conter pelo menos uma usina hidroelétrica motorizada desde o início do período de estudo.

41. O NEWAVE considera que um mês tem quantas horas?

O NEWAVE considera que um mês tem 730 horas.

Anexo 3 – Execução do NEWAVE em ambiente de processamento paralelo

Diversas implementações foram incluídas no programa NEWAVE com o intuito de aumentar a eficiência da estratégia de paralelização do programa. Como o grau de melhoria ocasionado por cada implementação depende da configuração das máquinas que compõem o ambiente de computação paralela, optou-se pela adoção opcional de tais implementações. Desta forma, o usuário poderá configurar o uso do programa na forma que melhor se adequar ao seu ambiente computacional. A seguir são descritas cada uma das opções para uso do programa.

Gerenciamento Externo de Processos

O objetivo desta implementação é aumentar a eficiência da estratégia de paralelização através da adoção da distribuição de carga dinâmica de processamento entre os processadores.

Caso a opção de uso de gerenciamento externo não seja adotada, a distribuição de carga é feita de forma estática, isto é, a quantidade de problemas de cada processador é obtida através da divisão do número de séries hidrológicas pela quantidade de processadores.

A probabilidade desta distribuição de carga estática ser eficiente é muito pequena, logo, a adoção do gerenciamento dinâmico tende a minimizar o tempo ocioso dos processadores, consequentemente aumentando a eficiência da estratégia de paralelização do programa.

Nos casos em que a rede de comunicação entre as máquinas do ambiente de processamento paralelo for muito lenta, pode ocorrer deterioração do desempenho por causa da dificuldade de comunicação entre o gerente e os processadores.

Nível de Comunicação

O objetivo desta implementação é aumentar a eficiência da estratégia de paralelização através da diminuição dos tempos de comunicação dos envios/recebimentos de dados a partir do uso de dois níveis de comunicação (intra-servidor e entre servidores).

Esta diminuição ocorre pela troca dos tempos mais lentos da comunicação entre os servidores (placas *blade*) participantes do ambiente de computação paralela, que utilizam a rede de comunicação (Figura 1), pelos tempos mais rápidos da comunicação entre os processadores existentes dentro de uma mesma placa mãe do servidor (Figura 2).

Esta implementação deverá trazer vantagens quando utilizada em um ambiente com mais de um servidor utilizando processadores com múltiplos núcleos.

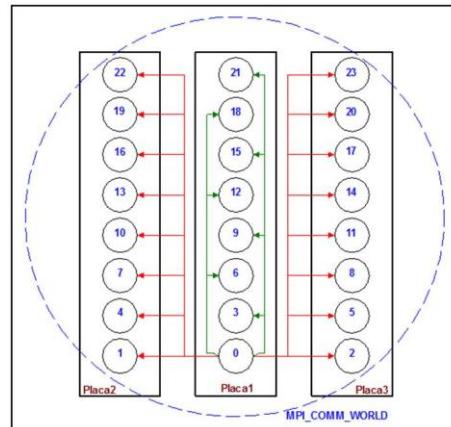


Figura 1 – Comunicação tradicional

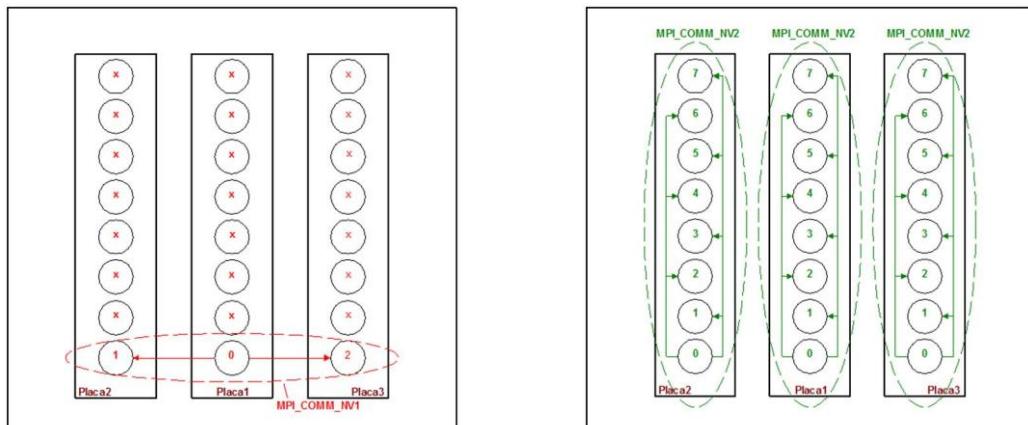


Figura 2 – Comunicação em 2 níveis

Armazenamento Local de Arquivos Temporários

O objetivo desta implementação é aumentar a eficiência da estratégia de paralelização através da diminuição dos tempos de comunicação do envio dos cortes devido ao uso de armazenamento local dos mesmos.

Caso a opção de uso de armazenamento local de arquivos não seja adotada, haverá um aumento na troca de mensagens devido à necessidade de transmitir um bloco de dados muito grande (conjunto de cortes) e que aumenta a cada iteração do processo de convergência.

Problemas de latência (tempo gasto na cópia de um bloco de dados) e de largura de banda (quantidade máxima de dados transmitidos simultaneamente) na comunicação entre os processadores e entre os processadores e os discos onde os resultados são escritos podem ocasionar perda de desempenho com a utilização desta opção.

É importante ressaltar que máquinas com configurações que permitem a escrita de diferentes casos em um mesmo diretório simultaneamente não podem utilizar esta opção.

Anexo 4 – Reamostragem de cenários de afluência e centroide

O principal objetivo do planejamento da operação energética de um sistema hidrotérmico interligado é construir uma política de operação do sistema, com a qual é possível determinar metas de geração para as usinas hidrelétricas e termelétricas e de intercâmbio de energia entre os subsistemas, para cada estágio ao longo do horizonte de estudo, atendendo à demanda de energia, às restrições operativas das usinas, às restrições elétricas do sistema e considerando ainda a segurança energética. Atualmente, o problema de planejamento da operação energética do sistema interligado nacional de longo/médio prazos é representado por um problema de programação estocástica linear multiestágio e o método aplicado para encontrar a política ótima é a Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE), proposta pelo CEPEL no início da década de 90, a partir da Programação Dinâmica Estocástica. Este método se encontra no estado da arte na resolução de problemas estocásticos de grande porte, tendo recebido diversas evoluções ao longo do tempo. Devido à dimensão e às particularidades do sistema interligado brasileiro, a consideração da incerteza hidrológica através da representação explícita da distribuição de probabilidades contínua das afluências tornaria a resolução do problema inviável computacionalmente. Desta forma, a incerteza hidrológica é representada explicitamente através de uma árvore de cenários de afluências. No algoritmo de PDDE adotado, um subconjunto de cenários (subárvore) é percorrido durante a simulação forward, que fornecerá valores prováveis para as variáveis de estado níveis de armazenamento. Os cortes de Benders que compõem a função de custo futuro são construídos iterativamente durante cada recursão backward para todos os nós da subárvore percorridos na última simulação forward, considerando, em cada nó, todos os cenários do período correspondente.

Com o objetivo de aumentar o número de cenários da subárvore amostrada para a simulação forward sem comprometer o tempo computacional para resolver o problema e, assim, possibilitar um aprimoramento da função de custo futuro e garantir uma convergência assintótica em direção ao valor ótimo teórico do problema, torna-se importante empregar técnicas de reamostragem de cenários durante o cálculo da estratégia ótima de operação, proposta por diversos autores durante a primeira década do século 21. Para tanto, a subárvore utilizada durante a simulação forward é modificada ao longo do processo iterativo da PDDE de maneira a permitir que uma parcela ainda mais representativa da árvore completa de cenários seja visitada. Por sua vez, os ruídos da amostra backward permanecem inalterados durante todo o processo iterativo por constituírem o problema de otimização de árvore completa a ser resolvido. Este desenvolvimento traz consigo o benefício adicional de redução da variabilidade amostral frente à utilização de diferentes sementes iniciais para obtenção dos cenários da simulação forward. O modelo NEWAVE permite o emprego de reamostragem desde a versão 24.3.8.

Durante o processo de mudança de configuração do SIN, de 9 para 12 reservatórios equivalentes de energia (REEs), foi observado um comportamento de redução do custo marginal de operação na configuração com maior número de REEs. Uma das possíveis causas elencadas foi a variação amostral na representação da árvore de cenários de afluências da recursão backward. O CEPEL propôs, então, uma alternativa para a escolha do representante da classe no algoritmo empregado para a agregação e geração de cenários na Amostragem Seletiva (AS), onde se passou a utilizar o centroide de cada grupo. A adoção deste representante minimizou a ocorrência de valores extremamente atípicos e, também a variabilidade amostral em relação a diferentes sementes para a geração de cenários backward. Esta funcionalidade de centroide foi disponibilizada a partir da versão 25.3.

Anexo 5 – Volume mínimo operativo penalizado pela sua máxima violação

Restrições de volume mínimo operativo já são representadas pelo modelo NEWAVE, podendo ser consideradas em todos os meses do horizonte. As metas associadas a esses volumes, fornecidas pelo usuário, também podem variar mês-a-mês. Para representá-las faz-se necessária a aplicação de penalização no período/cenário onde não seja possível atendê-las devido ao estado do sistema no início desse período. Os custos de penalização são transmitidos aos períodos passados pela função de custo futuro, através dos multiplicadores dessas restrições. Com base nessa penalização, a política de operação dos períodos passados é ajustada ao longo das iterações da PDDE para, caso seja possível, a restrição seja atendida nos períodos seguintes. Entretanto, restrições de volume mínimo operativo apresentam acoplamento temporal com relação às suas violações, ou seja, um recurso adicional que possibilita a redução da violação de uma restrição em um dado período também contribui para reduzir a violação da restrição nos períodos seguintes. Neste caso, a penalização causa um efeito acumulativo no tempo que é transferido, por exemplo, para o custo marginal de operação. Na versão 25.5 do modelo NEWAVE está disponível uma metodologia, denominada de VMinOp_Maximo, que suplanta o efeito negativo através da valorização da violação apenas uma vez e pelo seu valor máximo, seja diretamente na função objetivo (último período do horizonte de penalização) ou pelo multiplicador na função de custo futuro. Esta metodologia está baseada no conceito desenvolvido quando da implementação da Superfície de Aversão a Risco - SAR no modelo NEWAVE a partir da versão 17.5.

Anexo 6 – Emissões de gases de efeito estufa

A nível mundial, há uma preocupação crescente com o aquecimento global - ou mudanças climáticas, e com os impactos do aumento dos níveis de emissões de gases de efeito estufa (GEE) de origem antropogênica nos sistemas climáticos, culminando com o estabelecimento, em, 2015, do Acordo de Paris.

Diferentemente do Brasil, o setor energético mundial tem sido um dos principais atores da mudança do clima global, contribuindo com pelo menos 2/3 das emissões de GEE. Como consequência, espera-se uma transformação disruptiva no sistema energético mundial, com a aceleração da descarbonização da economia mundial e a implementação, em larga escala, de tecnologias limpas, eminentemente renováveis, quer existentes ou novas. Não obstante já se constituir em uma economia de baixo carbono, o Brasil se comprometeu a promover uma redução das suas emissões de GEE e, para alcançá-las, o governo brasileiro sinalizou a adoção de políticas em diversas áreas da economia. No setor energético, pretende expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz de energética para uma participação de 28% a 33% até 2030; e expandir o uso de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar.

Apesar do Acordo de Paris não ter sido legalmente vinculante e de cada país ter determinado a sua própria contribuição, foi estabelecido um mecanismo de monitoramento das metas, individualmente e globalmente. Mesmo tendo sido a meta brasileira de redução de GEE estabelecida para todo o conjunto da economia, o seu monitoramento se torna mais eficaz quando a mesma é segregada pelos principais setores da economia, o que inclui o setor elétrico. Para que medidas tempestivas possam ser adotadas na eventualidade de expectativa de emissões de GEE acima de metas anuais, é interessante que, no caso do setor elétrico, o seu monitoramento se dê tanto na etapa do planejamento da expansão quanto na fase do planejamento da operação.

Aderente a esta necessidade, desde a versão 24.4, o modelo NEWAVE, utilizado no planejamento de expansão e operação energética, computa e fornece os montantes de emissões de gases de efeito estufa, total e por tecnologia de geração, em cada cenário hidrológico e ao longo do horizonte de planejamento. Já a partir da versão 25.7 está sendo disponibilizada uma primeira estratégia para representar medidas de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas no problema de planejamento da operação através da inclusão de restrições que representam limites máximos de emissões de GEE de origem antropogênica. O cálculo de emissões de GEE consideram as taxas de emissões de GEE de cada tecnologia, em g CO₂eq/kWh, calculadas por meio do conceito de Avaliação do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment – LCA).

Anexo 7 - Representação de limites de suprimento de combustível em usinas termelétricas a gás natural não-liquefeito

No modelo NEWAVE, a representação das usinas termoelétricas movidas a gás natural inclui, entre outros, os seguintes parâmetros: capacidade instalada, fator de capacidade máximo (FCMX), taxa equivalente de indisponibilidade forçada (TEIF), indisponibilidade programada (IP), e geração térmica mínima. A partir destes parâmetros, é calculada a potência disponível, a qual, quando subtraída da geração térmica mínima, fornece o valor o valor máximo de geração passível de despacho pelo modelo NEWAVE.

Os valores de capacidade das usinas termoelétricas fornecidos ao modelo devem estar associados à comprovação de capacidade de despacho suficiente à operação contínua à capacidade máxima, respeitando os períodos de paradas previamente definidos. No caso de usinas movidas a gás natural, esta comprovação da disponibilidade de combustível abrange a disponibilidade da molécula e da cadeia logística do gás natural, desde a origem até a usina termelétrica, e ainda a indicação da quantidade máxima mensal de combustível a ser suprida e o prazo de entrega. Em particular, para as usinas termoelétricas a gás natural liquefeito (GNL), desde 2010 já se representa no modelo NEWAVE a antecipação de despacho dessas usinas.

Não obstante, é interessante dotar o do modelo NEWAVE da possibilidade de considerar, no cálculo da política ótima de operação, restrições de suprimento de gás natural definidas pelo usuário.

Assim, a partir da versão 27.3 está sendo disponibilizada uma primeira estratégia para representar limites de suprimento de combustível em usinas termelétricas a gás natural não-liquefeito. Para isso, o usuário tem a possibilidade de fornecer um novo arquivo (clasgas.dat) contendo informações adicionais para cada usina ou por conjunto de usinas definidas em uma classe de combustível a gás natural. Entre estas informações está a Disponibilidade Anual de gás natural [milhões m³/ano], a qual é desagregada em valores mensais por fatores de desagregação também fornecidos pelo usuário; dois outros parâmetros necessários são o *Heat Rate* [BTU/kWh] e o Poder Calorífico Inferior - PCI [kcal/m³]. Com estas informações, o modelo NEWAVE calcula a energia mensal disponível devido ao limite de suprimento de gás natural, a qual passa a ser incluída nos problemas de programação linear resolvidos pelo modelo, em cada estágio temporal e série hidrológica, do cálculo da política do algoritmo de programação dinâmica dual estocástica (PDDE), em suas recursões *forward* e *backward*, assim como também na simulação final.

Anexo 8 - Acoplamento com a função de custo futuro do período pós

A partir de dezembro/2022 o NEWAVE passou a ter a opção de acoplar, ao final do horizonte de planejamento, utilizando uma função de custo futuro (FCF) calculada a priori. Esta função tem o objetivo de ser uma condição de contorno para o final do horizonte de planejamento, valorando a água nos reservatórios e eliminando, portanto, a necessidade de inclusão de um horizonte pós para evitar o efeito de “fim de mundo”². Esta função, que é calculada em uma execução prévia do NEWAVE contendo o período pós estudo, deve ser atualizada periodicamente, como ilustrado na Figura 8.1, onde se sugere uma atualização anual.

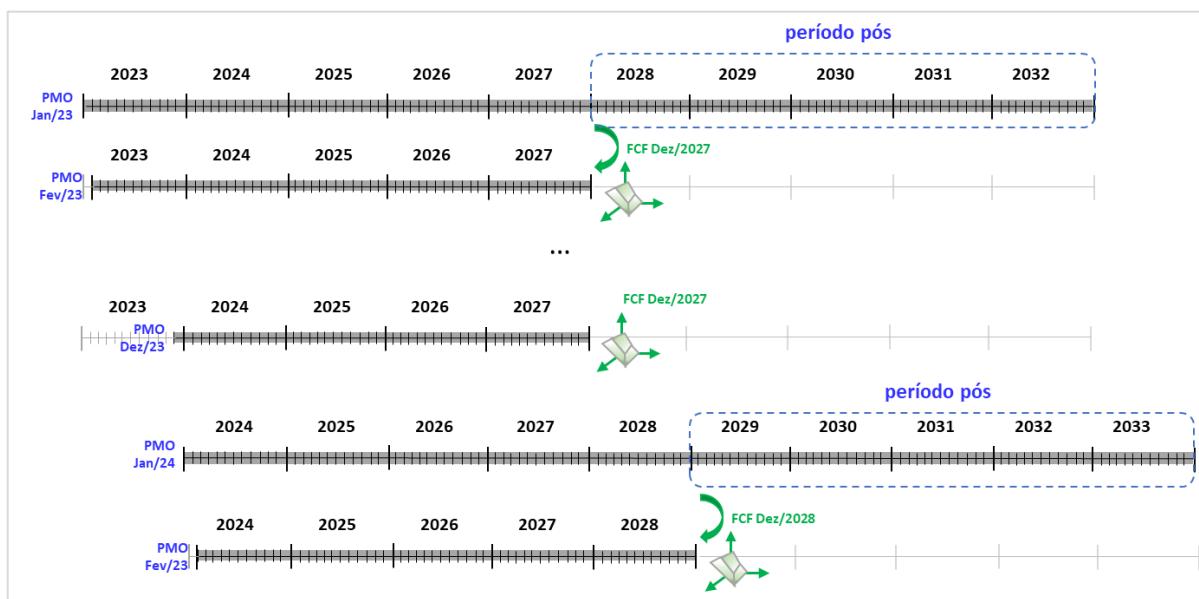


Figura 8.1 - Exemplo de utilização de uma FCF ao final do horizonte de planejamento, em substituição ao período pós, com atualização anual.

A principal motivação para utilização dessa FCF ao final do horizonte de planejamento é a redução do tempo computacional para resolução do problema visto que:

- a quantidade de subproblemas a serem resolvidos é menor e, portanto, cada iteração da PDDE levará menos tempo para ser processada;
- a primeira iteração do NEWAVE já partirá com uma boa aproximação para a FCF ao final do horizonte de planejamento³. Portanto, espera-se que a quantidade de iterações necessárias para se atingir o mesmo nível de convergência para a PDDE seja inferior em relação ao caso em que não se utilizou a FCF ao final do horizonte.

² em princípio, podem ser concebidas no futuro outras formas de acoplamento, como por exemplo o estabelecimento de metas de armazenamento mínimo nos REEs ou nas usinas individualizadas ao final do horizonte de planejamento.

³ esta acurácia será tão maior quanto forem a quantidade de iterações na execução do NEWAVE que gerou a FCF.

Algumas considerações e ressalvas, mencionadas a seguir, são importantes para a utilização dessa FCF ao final do horizonte do modelo NEWAVE.

Consistência estrutural

Para que haja o correto acoplamento da FCF com o subproblema em que os cortes serão inseridos (ou seja, o subproblema associado ao último período do horizonte de planejamento), é importante que as informações e estrutura da FCF no caso em que foi construída seja compatível com a estrutura das funções de custo futuro do caso em que é utilizada, ou seja:

- o mês/ano referente à FCF do caso de origem (onde a FCF foi construída) deve ser o mesmo associado ao final de horizonte do caso em que é utilizada;
- os conjuntos de variáveis de estado dos dois casos para o mês de acoplamento devem ser compatíveis, ou seja:
 - ✓ a quantidade de REEs ou o número de usinas hidrelétricas deve ser igual ao do caso em que está sendo utilizada a FCF, conforme o tipo de representação da configuração hidrelétrica (a reservatórios equivalentes ou usinas individualizadas);
 - ✓ A quantidade de submercados com usinas GNL, os lags máximos de antecipação de despacho e o número e duração dos patamares devem ser os mesmos;
- a ordem máxima dos modelos autorregressivos (PAR(p)) entre os dois casos deve ser a mesma;
- as opções de uso de PAR(p)-A, uso da SAR, uso de VMINOP devem ser as mesmas nos dois casos⁴.

Hipóteses para utilização da FCF ao final do horizonte de planejamento

A utilização de uma FCF pós parte da hipótese fundamental de que, ao resolver os problemas do NEWAVE no início de cada mês ao longo do ano (de acordo com a estratégia de horizonte rolante da cadeia de modelos NEWAVE, DECOMP e DESSEM – Figura 8.2), as alterações de dados dos subproblemas a serem resolvidos no período são mínimas. Nesta situação, tomando como exemplo o esquema da Figura 8.1, pode-se considerar que a FCF que foi calculada durante a estratégia de PDDE para o último mês do horizonte de planejamento (Dez/2027) na execução do NEWAVE no PMO de Jan/2023 é praticamente a mesma que seria calculada ao executar o NEWAVE no PMO de Fev/2023. Cabe ressaltar que, na inexistência de qualquer alteração de dados de 2028 em diante entre os casos do PMOs de Jan e Fev/2023, a FCF teórica (ou seja, completa e exata) no final de

⁴ em princípio, os tratamentos dessas opções nos casos de origem e destino poderiam ser considerados distintos.

Dez/2027 é exatamente a mesma para os dois casos, pois esta depende apenas dos dados futuros (após 2027), e não dos dados anteriores a Jan/2028.

Observa-se também que, na prática, os cenários (aberturas) backward que foram gerados para o período pós do caso de origem da FCF seriam possivelmente diferentes daqueles que seriam gerados caso fosse adotado um período pós no caso de destino (que usa a FCF). Isso faria com que, em tese, as FCF teóricas ao final do período de planejamento fossem diferentes entre os dois casos. Entretanto, como a diferença entre as afluências no período pós estaria associada somente à aleatoriedade inherente da utilização de ruídos para a geração de cenários, considera-se que esses cenários são estatisticamente equivalentes para a precisão adotada, e que está associada à quantidade de cenários backward. Por consequência, as FCFs ao final do horizonte de planejamento dos dois casos também seriam equivalentes, o que justificaria o uso dessa funcionalidade.

Aspectos associados à estratégia de solução por PDDE

Alguns aspectos relacionados à aplicação da estratégia de PDDE devem ser observados quando da utilização da FCF no final do horizonte de planejamento:

- os estados que foram visitados ao final do horizonte de planejamento no caso de origem (construção da FCF) serão, na prática, diferentes dos estados visitados neste mesmo instante de tempo para o caso no qual a função foi utilizada. Ou seja, os cortes da FCF do final do horizonte de planejamento (que corresponde ao custo de operação no período pós no caso de origem) não foram construídos nos mesmos estados que foram visitados ao se executar o caso de destino. Entretanto, dada a distância temporal existente entre os instantes de início e final do horizonte de planejamento, considera-se que esses estados são estatisticamente equivalentes;
- no cálculo do limite superior (ZSUP) para convergência da PDDE⁵, considera-se, em cada série, a soma dos custos presentes de todos os estágios. No caso da aplicação de uma FCF ao final do horizonte, deve-se considerar também o custo futuro deste último estágio no cálculo do ZSUP, visto que este custo futuro não deve ser visto como um “corte de Benders” para a resolução do problema por PDDE, mas sim como uma condição de contorno que foi estabelecida ao final do horizonte de planejamento, e que faz parte, por tanto, da estrutura do subproblema do último estágio.

⁵ o ZSUP é válido para avaliação da convergência estatística para os casos neutro a risco, pois na aplicação do CVaR (seção 3.31) esta métrica não é válida.

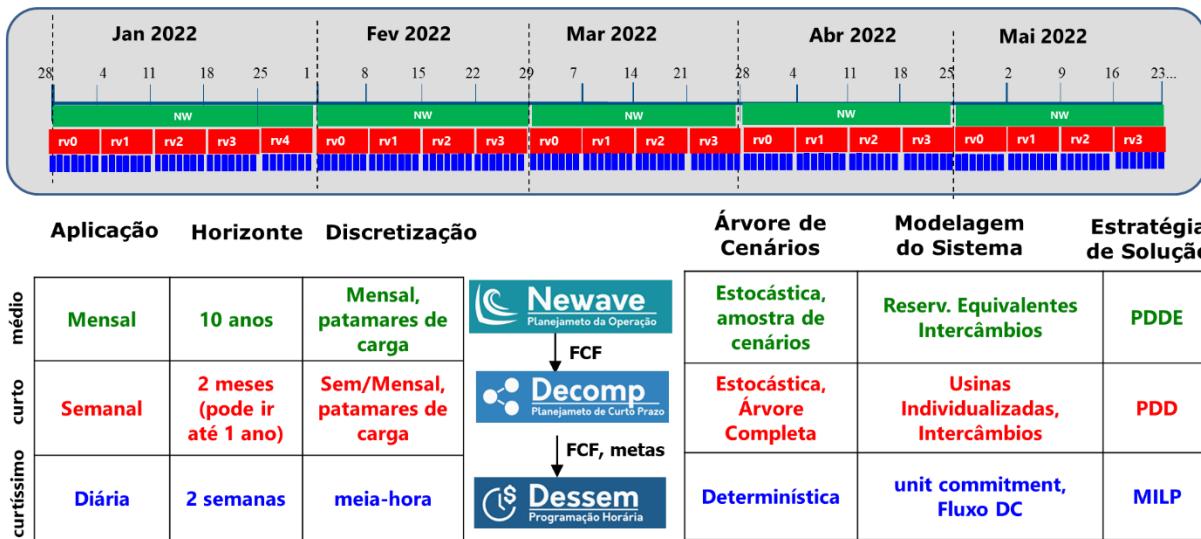


Figura 8.2 - Exemplo de utilização integrada dos modelos para a programação da operação e formação de preço, tendo como referência o ano de 2022.

Anexo 9 - Metodologia para geração dos cenários de velocidade de vento

A modelagem dos cenários de velocidade de vento em um parque eólico equivalente i (PEE i) assume que a velocidade padronizada em um mês m seja igual à um ruído aleatório $a_{i,t}$ com distribuição de Weibull e espacialmente correlacionado com as vazões e velocidades nos demais aproveitamentos energéticos. Matematicamente, tem-se que:

$$\frac{V_{i,m,t} - \mu_{i,m}}{\sigma_{i,m}} = a_{i,t} \quad (1)$$

em que $\mu_{i,m}$ e $\sigma_{i,m}$ são, respectivamente, a média e o desvio padrão da velocidade do vento no PEE i e mês m , estimados diretamente a partir da série histórica das médias mensais de velocidade do vento.

Logo, os cenários de velocidade de vento são obtidos pela equação (2), na qual o ruído $a_{i,t}$ é amostrado de uma distribuição de Weibull com três parâmetros.

$$V_{i,m,t} = \mu_{i,m} + \sigma_{i,m} a_{i,t} \quad (2)$$

A função densidade de probabilidade do ruído $a_{i,t}$ é dada a seguir:

$$f(a_{i,t}) = \frac{k}{\lambda} \left(\frac{a_{i,t} - \alpha}{\lambda} \right)^{k-1} \exp \left[- \left(\frac{a_{i,t} - \alpha}{\lambda} \right)^k \right] \quad (3)$$

cujos parâmetros de deslocamento, escala e forma são denotados, respectivamente, por α , λ e k .

Assim, $V_{i,m,t}$ também é Weibull com mesmo fator de forma k , mas com fator de escala igual a $\lambda \sigma_{i,m}$ e deslocamento $\mu_{i,m} + \alpha \sigma_{i,m}$. Vale destacar que a distribuição de probabilidade da velocidade $V_{i,m,t}$ pode mudar ao longo dos meses do ano, assim os parâmetros da distribuição de Weibull são estimados para cada mês.

Estimação dos parâmetros da distribuição de Weibull pelo método dos momentos

As distribuições de $V_{i,m,t}$ e $a_{i,t}$ possuem a mesma assimetria (β_m), cuja magnitude depende apenas do valor do fator de forma k , conforme a seguir:

$$\beta_m = \frac{\Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right) - 3\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) + 2\Gamma^3\left(1 + \frac{1}{k}\right)}{\left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{k}\right)\right]^{3/2}} \quad (4)$$

Ademais, a assimetria da distribuição da velocidade de vento (β_m) pode ser estimada a partir das médias mensais da velocidade do vento para todo mês m ao longo do período histórico. Assim, pelo método dos momentos, a estimativa do fator de forma (k) corresponde à solução da seguinte equação transcendente:

$$\frac{\Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right) - 3\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) + 2\Gamma^3\left(1 + \frac{1}{k}\right)}{\left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{k}\right)\right]^{3/2}} - \widehat{\beta_m} = 0 \quad (5)$$

A seguir, apresentam-se as relações da média e variância da distribuição de Weibull com os parâmetros de deslocamento, escala e forma:

$$E(a_{i,t}) = \alpha + \lambda\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right) \quad (6)$$

$$Var(a_{i,t}) = \lambda^2 \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{k}\right) \right] \quad (7)$$

Dado que a velocidade padronizada tem média nula e variância igual a 1, logo, $Var(a_{i,t})=1$ e $E(a_{i,t})=0$. Assim, fazendo $Var(a_{i,t})=1$ na equação (7), tem-se o seguinte estimador para o fator de escala, em função da estimativa prévia do fator de forma:

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{k}\right)}} \quad (8)$$

Na sequência, fazendo $E(a_{i,t})=0$ na equação (6), tem-se o seguinte estimador do parâmetro de deslocamento, em função das estimativas dos fatores de escala e forma:

$$\hat{\alpha} = -\hat{\lambda}\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right) \quad (9)$$

A partir dos resultados acima, tem-se que o deslocamento ($\mu_{i,m} + \alpha\sigma_{i,m}$) da distribuição de Weibull da velocidade de vento ($V_{i,m,t}$) é nulo, logo os cenários de velocidade são não negativos.

Geração dos cenários de velocidade do vento

Após a estimação dos parâmetros da distribuição de Weibull dos ruídos, a geração de cenários de velocidade do vento pode ser realizada por meio do seguinte algoritmo, ilustrado para o caso de um PEE i no mês m :

1. Construa o vetor aleatório $Z^T = (z_1, \dots, z_n)$, cujos elementos são n ruídos aleatórios amostrados independentemente de uma normal padrão $N(0,1)$, em que n corresponde ao número total de reservatórios equivalentes (REE) e parques eólicos equivalentes (PEE), entre eles o PEE i ;
2. Aplique a matriz de carga L ao vetor aleatório Z , para obter o vetor Y contendo ruídos aleatórios espacialmente correlacionados, segundo uma dada matriz de correlações espaciais $\Sigma = LL^T$ com dimensão $n \times n$ entre as vazões e velocidade de ventos no conjunto de n REE e PEE

$$Y = LZ \quad (10)$$

3. Aplique a transformação integral de probabilidade ao ruído normalmente distribuído do PEE i (y_i) para transformá-lo em ruído $a_{i,t}$, amostrado de uma distribuição de Weibull;

$$a_{i,t} = \hat{\alpha} + \hat{\lambda} \left[-\ln(1 - \Phi(y_i))^{1/\hat{k}} \right] \quad (11)$$

4. Gere o cenário de velocidade do PEE i no mês m :

$$V_{i,m,t} = \mu_{i,m} + \sigma_{i,m} a_{i,t} \quad (12)$$

Retorne ao passo 1 até completar o número de cenários necessário para o PEE i no mês m .

Anexo 10 – Representação das Estações de Bombeamento (Unidades Elevatórias)

Formulação

Uma estação de bombeamento (unidade elevatória) consiste em um equipamento utilizado para retirar água de um reservatório a uma cota inferior e a enviar para um reservatório em uma cota superior, isto é, desviar o caminho natural do curso d'água (Figura 10.1). Tal operação é vantajosa quando se obtém um ganho de produtividade, ao se desviar a água em relação ao caminho natural desta.

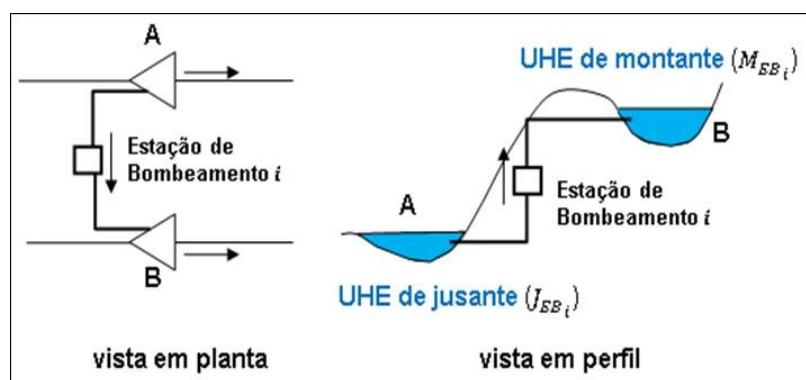


Figura 10.1 - Exemplo de uma unidade elevatória, que bombeia água da usina A para a usina B.

A representação de uma unidade elevatória no modelo se dá em duas restrições: a restrição de balanço hídrico de cada usina/reservatório do sistema e a restrição de atendimento da demanda para cada subsistema.

Nas restrições de balanço hídrico, o volume bombeado em uma determinada unidade elevatória é acrescido ao volume afluente no estágio t para a usina/reservatório, caso seja o reservatório de destino, e deduzido do volume final da usina/reservatório, caso seja o reservatório de origem.

- Balanço hídrico da usina/reservatório de origem

$$VARM_{t+1,k} = varm_{t,k} + vafl_{t,k} + \sum_{c=1}^{NPAT} \sum_{j=1}^{NMON_k} (VTUR_{t,j,c} + VVER_{t,j,c}) - \sum_{c=1}^{NPAT} (VTUR_{t,k,c} + VVER_{t,k,c}) - VRET_{t,k} \\ - VEVP_{t,k} - \sum_{c=1}^{NPAT} VBOMB_{t,k \rightarrow l,c}$$

- Balanço Hídrico da usina/reservatório de destino

$$VARM_{t+1,l} = varm_{t,l} + vaf_{l,t,l} + \sum_{c=1}^{NPAT} \sum_{j=1}^{NMON_k} (VTUR_{t,j,c} + VVER_{t,j,c}) - \sum_{c=1}^{NPAT} (VTUR_{t,l,c} + VVER_{t,l,c}) - VRET_{t,l} \\ - VEVP_{t,l} + \sum_{c=1}^{NPAT} \underline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}$$

- Limites do volume bombeado pelas estações de bombeamento

$$\underline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb} - dVBOMBsup_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb} \leq \overline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb} \\ \underline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb} + dVBOMBinf_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb} \geq \underline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}$$

onde,

$VBOMB_{t,k \rightarrow l,c}$: volume bombeado da usina hidroelétrica/reservatório k para a usina hidroelétrica/reservatório l no estágio t e patamar de carga c .

$dVBOMBsup_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}$: violação do limite máximo de volume bombeado da usina hidroelétrica/reservatório k para a usina hidroelétrica/reservatório l no estágio t e patamar de carga c .

$dVBOMBinf_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}$: violação do limite mínimo de volume bombeado da usina hidroelétrica/reservatório k para a usina hidroelétrica/reservatório l no estágio t e patamar de carga c .

$\overline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}$: volume bombeado máximo da usina hidroelétrica/reservatório k para a usina hidroelétrica/reservatório l no estágio t e patamar de carga c .

$\underline{VBOMB}_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}$: volume bombeado mínimo da usina hidroelétrica/reservatório k para a usina hidroelétrica/reservatório l no estágio t e patamar de carga c .

Nas equações de atendimento da demanda, acresce-se o consumo de energia para a operação da unidade elevatória à demanda do subsistema ao qual a estação de bombeamento pertence. Este consumo de energia consiste na vazão bombeada multiplicada pela taxa de consumo da unidade.

$$\begin{aligned}
 & \sum_{k=1}^{NUHEE_m} GHU_{t,k,c} + \sum_{iclt=1}^{NCLT_m} perdt_{t,iclt,c} \cdot GT_{t,iclt,c} + \sum_{idef=1}^{NPDF} DEF_{t,m,idef,c} \\
 & + \sum_{j=1, j \neq m}^{NSBM} [perdi_{t,j,m,c} \cdot INT_{t,j,m,c} - perdi_{t,m,j,c} \cdot INT_{t,m,j,c}] - EXC_{t,m,c} \\
 & = merc_{t,m,c} + cadic_{t,m,c} - \left(pquasi_{t,m} + \sum_{iclt=1}^{NCLT_m} gtmin_{t,m,iclt} \right) \cdot fpeng_{t,c} - \sum_{l=1}^{LAGMAX} sgt_{t-l,m,c} \\
 & + \sum_{ibomb=1}^{NESTBOMB} k_{ibomb} \cdot VBOMB_{t,k \rightarrow l,c}
 \end{aligned}$$

Além disso, como há a penalização por conta da violação dos limites de volume bombeado, acrescenta-se na função objetivo dos subproblemas o custo dessas violações.

$$Z_t = \min \left\{ \dots + PEN^{ESTBOMB} \sum_{ibomb=1}^{NESTBOMB} \left(\sum_{c=1}^{NPMC} \cdot (dVBOMBsup_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb} + dVBOMBinf_{t,k \rightarrow l,c}^{ibomb}) \right) + \dots + \frac{1}{1+\beta} \cdot \alpha_{t+1} \right\}$$

Usinas Hidrelétricas Reversíveis

Usinas hidrelétricas reversíveis correspondem a arranjos onde uma mesma usina pode gerar energia ou bombear água de seu reservatório de jusante para o de montante. A representação de usinas reversíveis é possível, bastando para tal:

- definir uma usina hidrelétrica “A” como sendo puramente de reservatório (sem geração), que corresponderá ao armazenamento de jusante da usina reversível. O armazenamento máximo deste reservatório deverá ser a capacidade máxima de armazenamento a jusante da usina reversível;
- definir uma usina hidrelétrica “B” com geração, que corresponderá ao armazenamento de montante da usina reversível. O armazenamento máximo deste reservatório deverá ser a capacidade máxima de armazenamento a montante da usina reversível;
- definir uma usina elevatória cuja usina de origem será a usina hidrelétrica “A” e cuja usina de destino será a usina hidrelétrica “B”.

Observe que, com as definições acima, representa-se uma usina reversível que bombeia água de A para B, e cuja geração em B resulta em afluência para a usina A, conforme ilustra o desenho em perfil na Figura 10.1.

Anexo 11 – Corte de Carga Preventivo***Introdução***

No processo de solução do problema de otimização resolvido pelo modelo NEWAVE, podem ocorrer soluções mais vantajosas economicamente nas quais há déficit de energia mesmo quando ainda há o recurso água disponível. Esse tipo de corte de carga é chamado de “corte de carga preventivo”, também denominado como racionamento preventivo até a versão 19 do modelo NEWAVE.

Embora esse tipo de solução seja adequado do ponto de vista do processo de otimização, existem questões externas ao modelo que podem levar o operador a decidir uma operação onde só ocorra déficit quando não houver mais água nos reservatórios a ser utilizada.

Assim, com o objetivo de que as soluções obtidas na simulação final do modelo se assemelhem à realidade apresentada, estão disponíveis duas opções de simulação alternativas e distintas: (i) utilização de mais de um patamar de déficit; (ii) não adoção de cortes de carga preventivo. Neste documento, descreveremos a implementação da funcionalidade que permite a não adoção do corte de carga preventivo na simulação final do modelo.

Ressalta-se que, durante o processo de cálculo da política pelo modelo, há corte de carga preventivo independente da escolha de adoção ou não na simulação final devido aos requisitos de convergência da técnica de Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE), pelo qual os procedimentos descritos mais abaixo não poderiam ser realizados durante o cálculo da política, pois o problema estaria sendo “alterado” durante as iterações do algoritmo.

O acionamento do flag existente no registro 32 do arquivo de dados gerais do caso NEWAVE (*dger.dat*) é usado para especificar que o modelo adotará o corte de carga preventivo na simulação final. Em geral, a adoção ou não do corte de carga na simulação final será habilitada pelo flag mencionado. A exceção ocorre nos casos de rodadas completas com 4 patamares de déficit. Nesse caso, a simulação final ocorre com corte de carga preventivo compulsoriamente, ou seja, independentemente do valor especificado no flag do *dger.dat*.

Sendo assim, caso seja necessário utilizar 4 patamares de déficit e não adotar corte de carga preventivo na simulação final, é preciso que seja escolhido rodar o caso partindo direto para a simulação final.

Modelagem para retirada do corte de carga preventivo – períodos com a configuração hidrelétrica representada por REE

Para que a simulação final seja executada sem corte de carga preventivo, o custo de déficit (*CDEF*) de cada subsistema é modificado a cada período conforme o processo descrito a seguir:

- I. Avalia-se o maior valor da água dos REEs no período;
- II. Avalia-se o maior custo de déficit;
- III. Avalia-se maior custo de geração térmica no período;

- IV. Define-se o custo de déficit modificado como o maior valor entre I, II e III, acrescidos de uma parcela representada pelo máximo entre 0.1 e a maior penalidade que pode ser aplicada a um intercâmbio entre dois submercados.

Assim, o custo de déficit modificado é dado pela expressão (12.1).

$$CDEF' = \max(\text{maior valor da água nos cortes}, \text{maior } CDEF, \text{maior } CTERM) + \max(0.1, (NSBM - 1)xPINTERC) \quad (12.1)$$

onde:

CDEF': custo de déficit modificado, em \$/MWh;

NSBM: número de subsistemas/submercados;

PINTERC: micro-penalidade de intercâmbio.

Dessa maneira, o custo de déficit torna-se o mais caro entre os recursos disponíveis e, portanto, será acessado somente quando não houver mais a possibilidade de utilização da água nas soluções ótimas do problema.

Ressalta-se que, caso tenha ocorrido déficit, os resultados obtidos para o Custo Marginal de Operação (CMO), o Benefício de Intercâmbio, o próprio custo total da solução e as parcelas que compõem esse custo precisam ser reajustados para os valores correspondentes aos custos de déficit originais e não mais aos que foram artificialmente modificados. Esse processo é descrito abaixo.

- I. Para cada submercado e patamar de carga, verifica-se a ocorrência de déficit;
- II. Caso tenha ocorrido déficit, avalia-se se a diferença entre o CMO e o custo de déficit modificado é menor do que a maior penalidade que pode ser aplicada a um intercâmbio entre dois submercados (indicando CMO associado à ocorrência de déficit);
- III. Se a avaliação feita em II for verdadeira, corrigem-se:
 - a. Parcela relativa ao custo de déficit, conforme a expressão 12.2;
 - b. Custo total da solução do período, conforme a expressão 12.3;
 - c. Custo Marginal de Operação, conforme a expressão 12.4;
 - d. Benefício de Intercâmbio, conforme a expressão 12.5.

$$CUSTO_DEF' \rightarrow CUSTO_DEF = CDEF * DEF \quad (12.2)$$

onde:

CUSTO_DEF: parcela do custo devido ao déficit, com o valor original do custo de déficit, em \$;

CUSTO_DEF': parcela do custo devido ao déficit da solução sem adoção de corte de carga preventivo, em \$;

DEF: montante de déficit da solução sem adoção de corte de carga preventivo.

$$CUSTO_PERIODO = CUSTO_PERIODO' + (CUSTO_DEF - CUSTO_DEF') \quad (12.3)$$

onde:

CUSTO_PERIODO: Custo total da solução considerando o valor original do custo de déficit, em \$;

CUSTO_PERIODO': Custo total da solução sem adoção de corte de carga preventivo, em \$.

$$CMO = CDEF - |CMO' - CDEF'| \quad (12.4)$$

onde:

CMO: Custo Marginal de Operação considerando o valor original do custo de déficit;

CMO': Custo Marginal de Operação da solução sem adoção de corte de carga preventivo.

$$BINT = BINT' - CMO' + CDEF \quad (12.5)$$

onde:

BINT: Benefício de Intercâmbio considerando o valor original do custo de déficit;

BINT': Benefício de Intercâmbio da solução sem adoção de corte de carga preventivo.

Modelagem para retirada do corte de carga preventivo – períodos com a configuração hidrelétrica individualizada

A partir da versão 29.1_CPAMP do NEWAVE, foi disponibilizada a possibilidade de execução sem corte de carga preventivo na simulação final de períodos individualizados.

A partir da versão 29.4_CPAMP, a estratégia foi alterada para permitir a obtenção adequada do CMO também em subproblemas com ocorrência de déficit. Descreve-se abaixo o processo utilizado para a alteração do custo de déficit quando o corte de carga preventivo não é adotado:

- I. Avalia-se o maior custo de déficit;
- II. Avalia-se o maior custo de geração térmica no período;
- III. Define-se o custo de déficit modificado como o maior valor entre I e II, multiplicado pelo número máximo de períodos do horizonte de estudo;
- IV. Recalcula-se o custo de violação da evaporação e o custo de violação da FPHA em função do custo de déficit modificado, conforme especificado na seção 3.24.

Assim, o custo de déficit modificado é dado pela expressão (12.6).

$$CDEF' = MAX(maior CDEF, maior CTERM) \times ZSTG \quad (12.6)$$

onde:

ZSTG: número máximo de períodos do horizonte de estudo (incluindo períodos de estudo, e pré e pós estudo).

Essa abordagem baseia-se no fato que, do ponto de vista conceitual, o valor da água é um reflexo da soma dos custos de cada estágio/cenário futuro, que são impactados pelos valores de *CTERM*, *CDEF*, e penalizações por violações das restrições (que também são função do *CTERM* e *CDEF*), e podem ainda ser acumuladas na cascata. Neste caso, deve-se alterar as penalidades das folgas associadas à Função de Produção Hidráulica Aproximada (FPHA) e à evaporação para o valor $10 * CDEF'$.

Quanto aos resultados operativos obtidos, esta abordagem pode ter dois comportamentos distintos a depender se houve déficit (a) ou não (b).

a) Resultado operativo com ocorrência de déficit

Para que se obtenha custos marginais coerentes com os custos originais do problema, os subproblemas de otimização nos quais ocorreram déficit são resolvidos novamente utilizando os custos originais e adicionando, para cada usina hidrelétrica, uma restrição definida pela expressão (12.7).

$$\sum_{c=1}^{NPMC} GHU_{t,k,c} \geq \sum_{c=1}^{NPMC} GHU_{t,k,c}^* ; k = 1, NUSI \quad (12.7)$$

onde:

$GHU_{t,k,c}^*$: geração hidráulica da usina hidrelétrica k no patamar de carga c do estágio de tempo t do subproblema com os custos alterados;

$GHU_{t,k,c}$: geração hidráulica da usina hidrelétrica k no patamar de carga c do estágio de tempo t do subproblema com os custos originais;

Com esta restrição adicional é possível utilizar os armazenamentos das usinas hidrelétricas que possuem valores da água maiores que o custo de déficit original, além de se obter os custos marginais coerentes com os valores originais do problema.

Neste caso, como o subproblema foi resolvido com os custos originais, não é necessário fazer a correção das parcelas de custo da operação.

b) Resultado operativo sem ocorrência de déficit

Para os subproblemas nos quais não houve ocorrência de déficit não é necessário resolver novamente o problema, sendo necessário apenas a correção do custo total da solução e as parcelas que compõem esse custo precisam ser reajustados para os valores correspondentes aos custos originais e não mais aos que foram artificialmente modificados.

A parcela do custo devido à violação da evaporação é corrigida conforme a expressão (12.8) e a parcela do custo devido à violação da FPHA é corrigida conforme a expressão (12.9). Assim, o custo total da solução do período é modificado conforme a expressão (12.10).

$$CUSTO_VIOL_EVAP' \rightarrow CUSTO_VIOL_EVAP = CEVAP * VIOL_EVAP \quad (12.8)$$

onde:

CUSTO_VIOL_EVAP: parcela do custo devido à violação da evaporação, com o valor original do custo de violação da evaporação, em \$;

CUSTO_VIOL_EVAP': parcela do custo devido à violação da evaporação da solução sem adoção de corte de carga preventivo, em \$;

CEVAP: custo de violação da evaporação, em \$/hm³;

CEVAP': custo de violação da evaporação modificado, em \$/hm³;

VIOL_EVAP: montante de violação da evaporação.

$$CUSTO_VIOL_FPHA' \rightarrow CUSTO_VIOL_FPHA = CFPHA * VIOL_FPHA \quad (12.9)$$

onde:

CUSTO_VIOL_FPHA: parcela do custo devido à violação da FPHA, com o valor original do custo de violação da FPHA, em \$;

CUSTO_VIOL_FPHA': parcela do custo devido à violação da FPHA da solução sem adoção de corte de carga preventivo, em \$;

CFPHA: custo de violação da FPHA, em \$/MWh;

CFPHA': custo de violação da FPHA modificado, em \$/MWh;

VIOL_FPHA: montante de violação da FPHA.

$$\begin{aligned} CUSTO_PERIODO \\ &= CUSTO_PERIODO' + (CUSTO_VIOL_EVAP \\ &\quad - CUSTO_VIOL_EVAP') + (CUSTO_VIOL_FPHA \\ &\quad - CUSTO_VIOL_FPHA') \end{aligned} \quad (12.10)$$

Anexo 12 - Alterações a partir da versão 12**• Versão 12**

1. Incorporação da correção do desvio pelo nível de armazenamento da operação simulada. A opção de uso dessa correção é feita através do arquivo de dados gerais.
2. Correção no cálculo das vazões incrementais de usinas a fio d'água. Este problema pode surgir quando há dois rios com reservatórios que se encontram a montante de mais de duas usinas a fio d'água em cascata.
3. Incorporação da aversão ao risco: penalidade variável e penalidade fixa.

• Versão 12a

1. Alteração, se for necessário, do procedimento utilizado pelo método Simplex para definir a base na solução do problema de programação linear da primeira série sintética de cada período.

• Versão 12b

1. Ajuste no cálculo da derivada que gera o corte de Benders relacionado à parcela da meta de desvio de água controlável.

• Versão 12c

1. Consideração das parcelas de desvio de água a fio d'água nas restrições de geração hidráulica controlável máximas.

• Versão 12d

1. Alteração na indexação do vetor de configuração da parábola de geração hidráulica máxima.

• Versão 12e

1. Atualização da versão da biblioteca de otimização (OSL) utilizada pelo programa NEWAVE;
2. Utilização de ruídos diferentes por subsistema para a geração dos cenários de afluências na simulação backward;
3. Inclusão de compensação na correlação cruzada histórica durante o processo de geração de cenários de afluências multivariados nas simulações backward e forward ou somente na simulação backward (escolha através de uma chave no arquivo de dados gerais);

4. Inclusão da possibilidade de seleção dos ruídos que serão adotados na geração dos cenários de afluência da simulação forward para o cálculo da função de custo futuro (escolha através de uma chave no arquivo de dados gerais). Neste caso, os ruídos são selecionados a partir do conjunto de ruídos utilizados na geração dos cenários da simulação backward, de forma a garantir que os ruídos adotados no passo backward sejam utilizados pelo menos uma vez no passo forward;
5. Aprimoramento do processo de reamostragem (Bootstrap);
6. Impressão do intervalo de confiança a 99% durante o processo de convergência. Essa impressão é meramente ilustrativa.

- **Versão 12f e 13**

1. Atualização da declaração das variáveis globais utilizadas pela biblioteca de otimização (OSL).

- **Versão 13a**

1. Alteração do número máximo de iterações de 30 para 45.

- **Versão 13.2**

1. Inclusão da compensação da matriz de correlação cruzada na simulação final;
2. Impressão do custo marginal de operação médio anual, obtidos da simulação final, no relatório de convergência.

- **Versão 13.3**

1. Possibilidade de existência de mais de um registro para uma mesma usina hidrelétrica em um mesmo ano, no arquivo de outros usos d'água. As vazões que estão nesses registros são somadas;
2. Criação de um flag no arquivo de outros usos d'água que determina o comportamento do programa para o caso da usina hidrelétrica ser do tipo NC (não considera);
3. Tratamento de usinas hidrelétricas do tipo NE durante o cálculo de energia de desvio de água. Sua vazão passa a ser considerada na usina de jusante;
4. Possibilidade de definição, no arquivo DGER, das profundidades de mercado para cálculo de risco de déficit por profundidade de carga;
5. Equalização da tolerância do cálculo de risco de déficit por profundidade de carga ($\text{tol_5\%} = \text{tol_10\%}$);

-
6. Correção na dimensão em vetor temporário da rotina de compensação da correlação cruzada.

- **Versão 13.3.1**

1. Possibilidade de escolha sobre a consideração de tendência hidrológica de maneira independente para o cálculo da função de custo futuro e para a simulação final;
2. Correção na tolerância para cálculo de risco de déficit maior que um percentual de mercado. Quando o arquivo de dados gerais não possuía a linha onde os percentuais são informados, os percentuais default adotados tinham o valor da tolerância dobrado.

- **Versão 13.3.1-2 e 14**

1. Alteração do número máximo de iterações utilizado pela biblioteca de otimização;

- **Versão 14.1**

1. Aprimoramento no uso da tendência hidrológica informada por posto: é permitida a funcionalidade de ir direto para a simulação final utilizando uma política de operação previamente calculada;
2. Correção da indexação da variável fator de ponderação da energia associada a cada patamar nas rotinas pertinentes ao acoplamento hidráulico;
3. Correção da indexação da variável demanda líquida durante a recursão “backward”, no período estático inicial, quando o problema de otimização é remontado por necessidade de reinicialização;
4. Alteração no cálculo das parcelas controlável e a fio d’água da energia natural afluente passada, quando a tendência hidrológica é informada por posto. O cálculo passa a ser feito considerando as vazões incrementais;
5. Alteração na crítica quando uma usina NC tem desvio d’água e o flag sobre consideração do desvio tem valor inválido;
6. Inclusão de contador de mensagens de alerta que será impresso na tela antes do início da convergência;
7. Alteração no número de casas decimais na impressão da variável profundidade de risco déficit;
8. Alteração da precisão na impressão da variável risco de déficit maior que um percentual do mercado, passando de uma para duas casas decimais;

9. Alteração no cálculo do risco de déficit médio anual maior que o mercado médio anual para o primeiro ano. O déficit médio do primeiro ano sempre levava em conta 12 meses. A partir dessa versão é considerado apenas o número de meses do ano;
10. Impressão dos valores esperados de energia não suprida no período de planejamento no relatório de convergência;
11. Impressão do custo marginal médio por subsistema no período de planejamento no relatório de convergência.
12. Alteração da dimensão do número máximo de iterações do processo iterativo da estimativa da penalidade para invasão da curva de aversão. Isso foi feito para contornar problemas de impressão relacionados ao número de não convergência desse processo;
13. Alteração no cálculo do valor esperado da energia não suprida para o primeiro ano do período de estudo. O valor esperado da energia não suprida do primeiro ano sempre levava em conta 12 meses. A partir dessa versão é considerado apenas o número de meses do ano;
14. Inclusão de procedimento para apagar arquivo contendo o relatório de convergência de execução anterior a fim de evitar qualquer embaralhamento de informações;
15. Acréscimo no número máximo de nós para execução do programa (versão Linux). O novo valor passa a ser de 4096 nós.

- **Versão 14.2**

1. Intercâmbio mínimo obrigatório com variável de folga;
2. Correção no cálculo do risco de déficit médio anual maior que o mercado médio anual para o primeiro ano;
3. Aumento do limite máximo para números externos de usinas térmicas e subsistemas de 200 para 990;
4. Alteração do formato de leitura dos dados de classe térmica no arquivo de geração térmica mínima por patamar;
5. Correção na opção curva de permanência do programa Nwlistop;
6. Inclusão da parcela de desvio de água a fio d'água no cálculo da geração hidráulica total na opção tabelas do programa Nwlistop;
7. Alteração na precisão de impressão da tabela déficit de energia no programa Nwlistop;
8. Alteração de diretiva de compilação na versão Windows;
9. Inclusão da pseudo partida quente. A simulação final é realizada considerando os cortes construídos até uma determinada iteração;

-
10. Alteração do formato de impressão do número de processadores no arquivo newave.tim (apenas na versão Linux);
 11. Inclusão de crítica quando o número de processadores for maior do que o número de séries da simulação forward (apenas na versão Linux);
 12. Exclusão do arquivo temporário fort.50 (apenas na versão Linux).

- **Versão 14.2.1**

1. Inclusão da correção no cálculo do risco de déficit médio anual maior que o mercado médio anual para o primeiro ano na versão Linux.

- **Versão 14.2.2**

1. Correção no cálculo de ZSUP para a implementação do intercâmbio mínimo obrigatório com variável de folga.
2. Retirada da crítica que impede que a geração de pequenas usinas seja superior ao mercado.

- **Versão 14.3**

1. Consideração de variável de folga para a restrição de atendimento à meta de energia de vazão mínima. Essa variável é penalizada na função objetivo e o valor dessa penalidade é informado pelo usuário através do arquivo de penalidades (e.g. PENALID.DAT).

- **Versão 14.4**

1. Equalização da penalidade de intercâmbio.
2. Correção no cálculo de ZSUP para a implementação do intercâmbio mínimo obrigatório com variável de folga.
3. Retirada da crítica que impede que a geração de pequenas usinas seja superior ao mercado.

- **Versão 14.5**

1. Inclusão da possibilidade de informar dois valores diferentes de penalidade associados a restrição de vazão mínima obrigatória.

- **Versão 14.6**

1. Inclusão da possibilidade de representação de restrições de intercâmbio com agrupamento livre.
2. Inclusão de chave no arquivo de dados gerais para utilização da funcionalidade de equalização da penalidade de intercâmbio.
3. Inclusão da possibilidade de representação da energia de submotorização como função das energias afluentes médias históricas.
4. Inclusão da crítica relativa ao número máximo de usinas hidrelétricas em expansão.

- **Versão 14.7**

1. Possibilidade de informar diferentes restrições de vazão mínima obrigatória por usina, em m³/s.
2. Possibilidade de informar os diferentes valores de penalidade associados a restrição de vazão mínima obrigatória por subsistema.

- **Versão 14.8**

1. Alteração do número máximo de usinas térmicas e classes térmicas de 200 para 400.
2. Impressão do custo total de operação discriminado em parcelas, a conhecer: custo de geração térmica, custo de déficit, custo referente a cada uma das penalidades.
3. Criação de um arquivo (*prociter.rel*) contendo o processo iterativo do cálculo da política ótima e uma tabela resumida de estatística do processo de cálculo da penalidade por invasão da CAR que apresenta o percentual de vezes onde o processo não converge em relação ao número total de chamadas do mesmo. A impressão desta tabela substitui as mensagens de não-convergência do processo, impressas na tela entre os resultados das iterações do processo iterativo de cálculo da política ótima.
4. Inclusão da tabela com Custo de Operação no Nwlistop.
5. Inclusão da tabela com Custo de Geração Térmica por subsistema no Nwlistop.
6. Inclusão da tabela com Custo de Déficit por subsistema no Nwlistop.
7. Disponibilização dos programas Nwlistcf e Newdesp em versão Linux.

- **Versão 14.8.1**

1. Correção da implementação relativa à funcionalidade de consideração de duas restrições de vazão mínima obrigatória por usina. Quando havia subsistemas sem restrições de vazão mínima, os coeficientes dos cortes de Benders da função de custo futuro, associados a esses subsistemas, eram calculados de forma incorreta.

-
2. Correção no cálculo da média do custo marginal de operação na opção “tabelas” do Nwlistop para o período estático final.

- **Versão 14.8.2**

1. Possibilidade de continuar iteragindo o algoritmo primal Simplex, quando um problema não puder ser resolvido adotando-se o procedimento “Devex Pricing”, utilizado como procedimento padrão.
2. Correção na impressão do custo total de operação discriminado em parcelas, quando a execução do programa é feita em ambiente multiprocessado.
3. Correção na versão Linux do NWLISTOP, para casos rodados a partir da versão 14.8 do NEWAVE utilizando mais de 300 séries na simulação final.
4. Retirada das mensagens de não-convergência impressas na tela entre os resultados das iterações do processo iterativo de cálculo da política ótima, quando a execução do programa é feita em ambiente multiprocessado.

- **Versão 14.9**

1. Inclusão da derivada da função de perdas a fio d’água no cálculo dos cortes de Benders que representam a função de custo futuro.
2. Em casos onde a parábola ajustada para perdas por engolimento máximo em usinas a fio d’água não possua raízes reais, nova parábola é ajustada, com a restrição de que possua raiz real.

- **Versão 14.9.1 e 15**

1. Correção da impressão da variável energia de vazão mínima no NWLISTOP quando não há consideração de variável de folga para a restrição de atendimento à meta de energia de vazão mínima.

- **Versão 15.1**

1. Possibilidade de alteração da taxa equivalente de indisponibilidade forçada (TEIF), usando a palavra-chave TEIFT na coluna do “tipo”, através do arquivo de expansão de usinas termelétricas (e.g. EXPT.DAT).
2. Possibilidade de representação de valores variáveis por estágio do custo unitário variável (CVU) das classes térmicas.

3. Adoção de procedimentos que garantam que a ordem de entrada das usinas no arquivo de configuração hidrelétrica não altere os resultados quando o programa é executado em Linux.
4. Possibilidade de utilização de restrições relaxadas de volume mínimo operativo, permitindo uma penalização para o seu não-cumprimento, na função objetivo, simultânea à utilização de curva de aversão a risco definida para os subsistemas.
5. Correção na utilização da energia de submotorização quando esta é calculada como função das energias afluentes médias históricas.
6. Correção da pseudo partida quente quando a simulação final é realizada considerando os cortes construídos até a primeira iteração.
7. Correção da impressão da variável energia de vazão mínima no NWLISTOP quando não há consideração de variável de folga para a restrição de atendimento à meta de energia de vazão mínima.
8. Implementação da ordenação interna automática de subsistemas e classes térmicas;
9. Implementação de tabela no programa NWLISTOP contendo o benefício das restrições de agrupamento livre de intercâmbio;
10. Correção na impressão do arquivo NEWAVE.TIM;
11. Correção na mensagem de crítica para o flag da equalização da penalidade de intercâmbio quando o valor fornecido é diferente de 0 ou 1;
12. Correção na impressão dos valores da coluna #P2_NC no arquivo prociter.rel;
13. Adequação, na tabela de custo marginal de operação do programa NWLISTOP, da precisão da média com versões anteriores do programa;
14. Correção da impressão das curvas de permanência no NWLISTOP;
15. Correção da opção 99 das tabelas do NWLISTOP;
16. Inclusão de crítica no programa NWEDESP quando o usuário especifica um período maior do que 12 meses para a simulação do despacho;
17. Alteração na precisão das tabelas de benefício de intercâmbio e geração térmica, no programa NWLISTOP;
18. Crítica de dados: verifica se a média ou o desvio padrão do histórico de energias naturais afluentes estão zerados;
19. Crítica de dados: verifica se a altura de queda líquida de uma usina é negativa;
20. Desconta as perdas por desvio de água da energia a fio d'água bruta, antes de se estimar as perdas por engolimento máximo. A parcela não controlável dessa energia deixa de ser uma variável de decisão. Nos casos onde a penalidade informada para a violação dos requisitos de desvio de água for inferior ao maior valor de custo de deficit,

essa penalidade será automaticamente alterada para esse custo de deficit, acrescido de 0,1%, com a emissão de uma mensagem de alerta.

- **Versão 15.2**

1. Modelagem da função de perdas por engolimento máximo de usinas à fio d'água usando MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines);
2. Consideração explícita da função de perdas por engolimento máximo de usinas à fio d'água no problema de otimização;
3. Consideração explícita das perdas energéticas por desvio de água não controlável no problema de otimização;
4. Desconsideração da variação das parcelas de acoplamento hidráulico em relação à energia armazenada. Essas parcelas passam a ser calculadas considerando os reservatórios na altura equivalente.

- **Versão 15.3**

1. Aperfeiçoamento da modelagem de subsistemas com vínculo hidráulico considerando somente cascatas pertencentes aos subsistemas hidraulicamente acoplados.
2. Correção no cálculo de geração hidráulica total no NWLISTOP. A parcela referente ao desvio d'água estava sendo considerada indevidamente.

- **Versão 15.4**

1. Inclusão de todos os desenvolvimentos relativos à Amostragem Seletiva - versões 13.3.6-5 e 15AS.2;
2. Implementação de um critério conjunto de parada do processo iterativo do cálculo da política ótima de operação;
3. Opção de consideração do arquivo de cargas adicionais;
4. Correção no cálculo das parábolas de geração hidráulica máxima quando houver variação de canal de fuga;
5. Correção na impressão da geração hidráulica máxima por subsistema no relatório de convergência (não afeta o cálculo das parábolas) para subsistemas que possuem variação do canal de fuga ao longo do período de planejamento;
6. Correção no cálculo das perdas energéticas referentes ao enchimento de volume morto dos reservatórios de usinas hidroelétricas quando há variação de canal de fuga em alguma usina a jusante;

7. Impressão de um arquivo contendo os estados de armazenamento inicial e afluências passadas visitados durante a construção dos cortes de Benders;
8. Impressão dos resultados obtidos ao longo das iterações do processo de cálculo da política ótima de operação;
9. Não percorrer a etapa de geração de cenários para o cálculo da política quando a execução for direto para a simulação final;
10. Ajuste nos parâmetros do modelo MARS tornando o ajuste de subsistemas a fio d'água mais aderente ao histórico;

- **Versão 15.4.1**

1. Desabilitar o módulo de geração de cenários quando for escolhida a opção consistência de dados;
2. Correção da mensagem relativa ao uso da funcionalidade cargas adicionais no relatório de convergência;
3. Impressão de informações auxiliares no arquivo CONVERG.TMP (ambiente Linux);
4. Impressão das informações do critério conjunto de parada no arquivo newave.tim (ambiente Linux);
5. Ajuste na impressão do arquivo newave.tim quando a execução vai direto para a simulação final (ambiente Linux);
6. Correção da indexação do vetor que indica quais os subsistemas que têm restrições VMINP;
7. Correção no cálculo das parcelas de acoplamento da energia de volume morto. (Erro introduzido na versão 15.3).

- **Versão 15.5**

1. Inclusão de novas críticas com relação às datas de alteração de CVU;
2. Inclusão de novas mensagens indicando se houve erro ao final dos módulos de cálculo do sistema equivalente e de geração dos cenários de energia natural afluente;
3. Alteração da mensagem relativa à crítica de média ou o desvio padrão do histórico de energias naturais afluentes zerados;
4. Ajuste no arquivo de cabeçalho para permitir a impressão dos resultados obtidos ao longo das iterações do processo de cálculo da política ótima de operação para o período pós-estudo;
5. Correção da execução da opção "consistência de dados" quando executada em ambiente multiprocessado;

6. Ajuste na formulação dos fatores relativos ao acoplamento hidráulico;
7. Ajuste no procedimento de eliminação de cortes quando for utilizada a pseudo partida quente;
8. Alterações no programa NWLISTOP:
 - a. Opção Tabelas: impressão de uma nova tabela contendo a energia fio d'água líquida (tabela 31). A tabela 29 contém a geração fio d'água líquida;
 - b. Opção Tabelas: consideração de parcela referente à perda energética por enchimento de volume morto no cálculo da geração hidráulica total, para casos com subsistemas hidraulicamente acoplados;
 - c. Opção Tabelas: correção na leitura da variável relativa ao benefício de agrupamento de intercâmbios;
 - d. Opção Curva de Permanência: correção de desalinhamento na leitura dos arquivos binários.

- **Versão 15.5.1**

1. Alteração no formato de impressão dos dados referentes às cargas adicionais no relatório de convergência do programa. Foi incluída uma casa decimal no formato atual.
2. Correção na impressão da tabela contendo a energia fio d'água líquida (tabela 31), gerada pelo programa NWLISTOP.
3. Descrição, nesse manual, dos arquivos de saída newave.tim, converg.tmp e procter.rel
4. Ajustes na opção da pseudo partida quente, contemplando casos simulados com o período pós final.
5. Correção na leitura do arquivo newdesp.dat no programa NEWDESP.

- **Versão 15.5.3**

1. Na solução dos problemas de otimização do processo iterativo de ajuste de penalidade de aversão ao risco, pode-se continuar iteragindo o algoritmo primal Simplex, quando um problema não puder ser resolvido adotando-se o procedimento "Devex Pricing" (mesmo procedimento adotado na versão 14.8.2 para os problemas de otimização do cálculo da política ótima e de simulação final). Adicionalmente, caso a solução ótima do problema de otimização ainda não for obtida, muda-se o algoritmo para o dual Simplex.
2. Exclusão, no início da execução do NEWAVE, do arquivo CONVERG.TMP proveniente de execuções anteriores.

- **Versão 15.5.4 e 16**

1. Correção no procedimento adotado na versão 15.5.3 quando o algoritmo de solução do problema de otimização do processo iterativo de ajuste de penalidade de aversão ao risco for alterado para o algoritmo Dual Simplex;
2. Ajuste no cálculo do risco de déficit médio maior do que percentual do mercado anual médio, para o primeiro ano do período de planejamento, quando for executada uma simulação final com séries históricas.

- **Versão 16.1 (24/09/2010)**

1. Implementação da modelagem de despacho antecipado de usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL);
2. Alteração do compilador utilizado no projeto NEWAVE (Intel® Fortan Compiler);
3. Alteração do número máximo de classes térmicas e usinas termoelétricas por subsistema (400 para 300);
4. Alteração do número máximo de aberturas utilizadas no passo backward do cálculo da política ótima de operação (100 para 50);
5. Alteração do número máximo de configurações (500 para 360);
6. Exclusão dos arquivos CONVERG.TMP e newave.tim provenientes de execuções anteriores no início da execução do NEWAVE. A exclusão do arquivo CONVERG.TMP descrita no item 2 da versão 15.5.3 ocorre no início do cálculo da política de operação;
7. Alteração no formato do cabeçalho do arquivo de cortes (e.g. cortesh.dat).

- **Versão 16.1.1**

1. Correção na inicialização da variável de impressão de geração térmica a GNL;
2. Correção quando adotada a funcionalidade ir direto para a simulação final aproveitando uma política de operação previamente calculada.

- **Versão 16.1.2**

1. Alteração na precisão de constantes do programa NEWAVE, em função da troca do compilador, compatibilizando-o com a versão 16. Por padrão, o Fortran 77 considera constantes representadas no formato *n[n...]*Enn... com precisão dupla (8 bytes). Ao adotar o compilador Intel® Fortan Compiler, que adota os padrões da linguagem Fortran 95/90, essas constantes são consideradas com precisão simples (4 bytes). Logo, essas constantes devem ser representadas como *n[n...]*Dnn..., quando presentes em operações com variáveis de precisão dupla.

- **Versão 16.1.3_bengnl**

1. Correção na indexação do vetor que identifica o número de meses para antecipação de despacho das usinas à GNL. Na versão anterior, em casos onde o arquivo *conft.dat* está organizado com as usinas agrupadas por subsistema, apenas aquelas que pertencem ao primeiro subsistema e estão relacionadas no arquivo *adterm.dat* serão consideradas como tendo despacho antecipado.
2. Impressão do benefício marginal de despacho antecipado para usinas à GNL no arquivo *bengnl.csv*. Estes resultados são provenientes apenas da simulação final.

- **Versão 16.2**

1. Implementação de tabela no programa NWLISTOP contendo o benefício marginal de despacho antecipado para usinas térmicas a gás natural liquefeito (tabela 32);
2. Retirada da impressão do arquivo *bengnl.csv* contendo o benefício marginal de despacho antecipado para usinas à GNL;
3. Ajuste na impressão do cabeçalho dos arquivos de saída do programa NWLISTCF;
4. Ajustes na impressão dos dados de despacho antecipado para usinas a GNL no relatório de convergência;
5. Inclusão de informações adicionais nas mensagens de críticas da leitura dos dados de geração térmica antecipada (arquivo *adterm.dat*);
6. Retirada de crítica quando a usina térmica com despacho antecipado for considerada no cadastro de usinas térmicas como NC (não considera);
7. Ajuste da crítica relativa ao número máximo de usinas térmicas;
8. Desconsideração do critério de mínimo ZSUP na iteração corrente quando o critério de parada for composto pelo critério estatístico de convergência.

- **Versão 16.3**

1. Adaptação do programa NEWDESP tornando-o compatível com a funcionalidade de despacho antecipado de usinas térmicas a GNL;
2. Aprimoramento da mensagem fornecida ao usuário quando o modelo autorregressivo ajustado no módulo de geração de cenários de afluência for de ordem zero;
3. Inclusão de procedimento em que a Amostragem Aleatória Simples substitua a Amostragem Seletiva quando o número de cenários hidrológicos utilizados nas simulações forward e/ou backward do cálculo da política ótima de operação for menor do que um valor mínimo (5 cenários);

4. Impressão dos volumes iniciais dos reservatórios em percentual (%) no relatório de saída;
5. Considerar os valores fornecidos pelo usuário relativos à impressão da tabela de risco anual de déficit e valor esperado da energia não suprida associados, a um percentual da carga, como valores adicionais e não mais substitutivos aos tradicionais valores de 5% e 10%;
6. Inclusão de uma opção que permita a modificação automática do montante de antecipação de despacho de uma usina GNL quando a capacidade de geração máxima desta usina for inferior a este valor;
7. Disponibilização do arquivo NEWDESP.DAT durante o processo de consistência de dados;
8. Inclusão de caso exemplo para os programas NEWAVE, NEWDESP, NWLISTOP e NWLISTCF (instalador Windows).

- **Versão 16.4**

1. Ajustes na impressão do cabeçalho e na mensagem de erro quando um bloco de dados não é reconhecido pelo programa NEWDESP;
2. Possibilidade de informar o valor de vazão mínima variável no tempo.

- **Versão 16.5**

1. Inclusão da funcionalidade geração hidráulica mínima obrigatória com penalização pelo não atendimento.

- **Versão 16.6**

1. Alteração no formato de entrada do arquivo de expansão hidroelétrica (exph.dat). O usuário passa a informar o número do conjunto e da máquina de cada expansão. O campo potência, informado anteriormente, não é mais utilizado pelo NEWAVE;
2. Inclusão da impressão no arquivo com os resultados do modelo estocástico de afluências (parp.dat) dos anos do histórico de energias naturais afluentes;
3. Inclusão de crítica quando o fator de separação da energia afluente exceder 100%;
4. Impressão da energia armazenada inicial dos subsistemas em percentual da energia armazenável máxima no relatório de convergência;
5. Alteração no formato de impressão dos coeficientes da parábola de energia de vazão mínima. Esses coeficientes passam a ser impressos em notação científica;

6. Modificação do nome da tabela contendo a violação da meta de geração hidráulica mínima no programa NWLISTOP (de ghminXX.out para vghminXX.out);
7. Alteração na impressão do ZSUP da iteração corrente quando o critério conjunto de parada está ativo (aplicação de Delta ZSUP);
8. Alteração na definição do tipo da variável perdas por engolimento máximo de usinas a fio d'água durante a troca de mensagens através do MPI (problema introduzido na versão 16.4);
9. Alteração da premissa de montagem das restrições de geração hidráulica mínima para os períodos pré e pós estudo;
10. Alteração no formato de impressão da tabela VAGUA do programa NWLISTOP, incluindo um caractere. Essa modificação não altera a posição dos campos na linha impressão;
11. Retirada da otimização automática de código realizada durante a compilação dos programas do sistema NEWAVE, nas plataformas Linux e Windows.

- **Versão 16.7**

1. Possibilidade de processar a simulação final iniciando a partir de estágios diferentes do estágio inicial adotado para o cálculo da função de custo futuro, podendo considerar um nível inicial de armazenamento diferente para os reservatórios equivalentes de energia.
2. Inclusão de nova tabela com o percentual de energia armazenada final em relação a energia armazenável máxima no programa NWLISTOP, opção tabelas;
3. Alteração da posição dos cabeçalhos e inclusão de palavras-chave no relatório, para facilitar a procura do usuário;
4. Inclusão de mensagem de alerta quando o tipo do arquivo VAZOES.DAT (320 ou 600 postos) não for compatível com o tipo informado pelo usuário no arquivo de dados gerais;
5. Alteração na ordem das penalidades internas associadas ao vertimento (Pvert), excesso de energia (Pexc), intercâmbio (Pint) e perdas a fio d'água (Ppfio). A ordem passou de *Ppfio < Pvert < Pexc < Pint* para *Pint < Ppfio < Pvert < Pexc*.

- **Versão 16.8**

1. Alteração no formato de impressão do valor da variável outros usos d'água no relatório de convergência;
2. Ajuste no alinhamento da impressão dos custos de classes térmicas no relatório de convergência;

3. Ajuste na impressão da correlação espacial histórica no relatório de acompanhamento do modelo PARp;
4. Ajuste no formato de impressão do número da configuração em alguns trechos do relatório de convergência e do relatório de acompanhamento do modelo PARp;
5. Ajuste na funcionalidade relativa ao processamento da simulação final iniciando a partir de um estágio escolhido pelo usuário quando houver período estático inicial;
6. Inclusão de crítica no arquivo de expansão hidráulica quando for inserida uma máquina com número maior do que o número máximo de máquinas suportado pelo dado conjunto de máquinas;
7. Correção na impressão da variável intercâmbio de energia no arquivo de dados utilizado pelo programa NWLISTOP;
8. Uniformização da tolerância utilizada para verificação do risco de qualquer déficit e do risco de uma determinada profundidade de déficit;
9. Atribuição de valor zero ao multiplicador de Lagrange associado à restrição de balanço hídrico (valor da água) para subsistemas puramente fio d'água. Considerando que a equação de balanço hídrico se refere à conservação de energia controlável, o valor da água para subsistema sem capacidade de regularização não tem significado.

- **Versão 16.9**

1. Ajuste no conversor do arquivo EXPH, para compatibilizá-lo com a premissa implementada na versão 16.8 do programa NEWAVE, relativa ao número máximo de máquinas aceito em cada conjunto de máquinas.
2. Ajuste nas estatísticas anuais (risco, eens e cmo) para casos onde o mês inicial é dezembro.
3. Ajuste na impressão dos dados de entrada de outros usos d'água no relatório de convergência.
4. Ajuste na verificação da restrição de convexidade da função de perdas por engolimento máximo de usinas à fio d'água obtida através do MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines).
5. Possibilidade de ajuste de um modelo estatístico estimado AR(0). Nas versões anteriores o programa parava a execução, agora é emitida uma mensagem de alerta e a execução prossegue normalmente.
6. Possibilidade de gerar o arquivo contendo os cortes de Benders em formato compatível com o gerado pela versão 16, para casos que não utilizam a funcionalidade de

antecipação da geração GNL. Desta forma, a versão do NEWAVE fica compatível com a versão oficial atualmente utilizada do modelo DECOMP.

7. Troca da biblioteca de otimização OSL pela biblioteca CLP (Coin-or Linear Programming). Essa troca permitirá a geração de uma versão que utiliza 64bits e com isto possibilidade de maior alocação de memória.
8. Aumento da dimensão do número de subsistemas (de 10 para 11).
9. Modificação na estratégia de paralelização: alocação dinâmica de séries para os nós de processamento, incluindo o uso de um processador para gerenciamento de atividades de outros; alteração na forma de envio de mensagens MPI, quando a configuração da máquina apresenta processadores multi-core.

- **Versão 16.10**

1. Aumento da dimensão do número máximo de subsistemas (de 11 para 15).
2. Aumento da dimensão do número máximo de patamares de carga (de 3 para 5).
3. Aumento da dimensão do número de anos do registro histórico de vazões (de 80 para 100).
4. Aplicação do procedimento de verificação automática da ordem do modelo autorregressivo para o coeficiente de ordem 1.
5. Alteração no formato de gravação do arquivo binário forward.dat para compatibilizá-lo com as novas dimensões dos itens 1 e 2.
6. Ajuste na estratégia de paralelização (funcionalidade incluída na versão 16.9): eliminação da funcionalidade que gera localmente arquivos de cortes para cada processador, exceto o processador mestre.
7. Inclusão de procedimentos para finalizar o programa GerenciamentoPLs quando o NEWAVE for executado com a opção de consistência de dados.
8. Ajuste na leitura do arquivo que contém os estados onde os cortes de Benders foram construídos (cortese.dat) pelo programa NWLISTCF, quando essa função estiver habilitada e o NEWAVE for rodado em modo de compatibilidade com DECOMP (versão oficial - 17).

- **Versão 16.11**

1. Inclusão de dados referente aos períodos estáticos inicial e final no arquivo de cargas adicionais;
2. Ajuste na impressão das variáveis listadas abaixo no relatório de convergência:

3. outros usos d'água (a impressão passou de 7 para 9 algarismos - alteração descrita na versão 16.9)
4. custo de déficit (a impressão passou de 7 para 9 algarismos)
5. energia natural afluente passada (aumentou o espaçamento entre as colunas)
6. penalidade de geração hidráulica mínima (impressão estava desalinhada)
7. número de meses de antecipação de usinas GNL
8. Ajuste na impressão da variável valor esperado da energia não suprida (EENS) durante a simulação final quando o programa era executado em ambiente monoprocessado;
9. Modificação no formato de escrita do arquivo Newdesp.dat;
10. Possibilidade de continuar iteragindo o algoritmo primal Simplex, quando um problema não puder ser resolvido no processo iterativo de cálculo da penalidade para invasão da curva de aversão a risco.
11. Ajuste no cálculo da tendência hidrológica informada por posto, quando for escolhida a opção de ir direto para simulação final;
12. Ajuste na verificação da existência do programa gerenciador de PLs;
13. Adequação de parâmetros para a execução da simulação final com séries históricas;
14. Aprimoramentos no programa de conversão do arquivo de expansão hidráulica;
15. Inclusão da impressão da mensagem de erro no relatório de convergência quando não for encontrado o programa gerenciador de PLs;
16. Inclusão de mensagem de erro caso o número de anos de vazões seja superior ao número máximo permitido;
17. Compatibilização das dimensões da rotina de cálculo da função de perdas a fio d'água com o atual número máximo de anos de vazões;
18. Ajuste na impressão das variáveis de energia armazenada em percentual quando o subsistema for a fio d'água;
19. Ajuste na crítica do número inicial de máquinas das usinas hidroelétricas no arquivo de modificação hidráulica;
20. Compatibilização do programa conversor de nome de arquivos (ConverteNomesArquivos) utilizado para converter os arquivos de Windows, com a funcionalidade de gerenciamento de PLs.

- **Versão 16.12**

1. Ajuste na escrita da variável geração térmica no arquivo de acompanhamento da operação (forward.dat), que é lido pelo programa NWLISTOP. O desalinhamento na escrita ocorria apenas para usinas com despacho antecipado;

2. Ajuste na impressão da mensagem de erro quando a geração térmica antecipada de uma determinada usina GNL, fornecida no arquivo de antecipação térmica (adterm.dat), exceder a geração térmica máxima desta usina;
3. Inclusão de procedimentos para finalizar o programa GerenciamentoPLs quando um problema de otimização não puder ser resolvido pelo NEWAVE (problema inviável).

- **Versão 16.13**

1. Ajuste na escrita da variável geração térmica no arquivo de acompanhamento da operação (forward.dat), que é lido pelo programa NWLISTOP para casos que utilizam séries históricas. O desalinhamento na escrita ocorria apenas para usinas com despacho antecipado;
2. Alteração no formato de escrita do arquivo Newdesp.dat;
3. Inclusão de opção para tornar o gerenciamento de processos opcional;
4. Inclusão de opção para tornar a comunicação em dois níveis opcional;
5. Inclusão de procedimento de envio de cortes entre processadores, trocando a comunicação por armazenamento em arquivo local;
6. Adequação de parâmetros para a execução da simulação final com séries históricas.

- **Versão 16.13.1**

1. Inclusão de opção para tornar facultativo o uso do procedimento de armazenamento local dos arquivos de cortes;
2. Ajuste na impressão da tabela de energia armazenada final percentual no programa NWLISTOP.

- **Versão 16.13.2**

1. A opção para uso facultativo do armazenamento local dos arquivos de cortes foi estendida para outros arquivos temporários (arquivos de energia).

- **Versão 16.14**

1. Aprimoramento da representação da energia de submotorização. Inclusão da possibilidade de calcular a energia de submotorização considerando a sazonalidade da energia natural afluente das usinas submotorizadas, que não possuam capacidade de regularização suficiente para o atendimento do seu requisito de geração a plena carga, adicionalmente à capacidade instalada das mesmas;

-
2. Inclusão de mensagem de alerta quando o número de processadores for inferior ao número de séries históricas utilizadas na etapa de simulação final;
 3. Alteração da mensagem de erro quando é fornecida uma penalidade no arquivo de penalidades (penalid.dat) sem que seja fornecida a respectiva restrição;
 4. Ajuste na impressão da variável geração térmica no programa NEWDESP;
 5. Ajuste na impressão do eco da variável vazão mínima quando a restrição for fornecida para o período estático.

- **Versão 16.14.1**

1. Ajuste na dimensão da variável utilizada para cálculo do EARMX', utilizada no cálculo da energia de submotorização;
2. Inclusão de mensagens informando o término do cálculo da política de operação e simulação final no relatório de convergência;
3. Alteração do limite inferior utilizado no teste de verificação do número de postos do arquivo histórico de vazões;
4. Ajustes na opção de simulação final com data para casos onde existe período estático inicial e para encerrar o gerenciamento de PLs;
5. Inclusão da opção de déficit total na opção de curva de permanência no programa NWLISTOP;
6. Correção na impressão da variável intercâmbio utilizando a opção de curva de permanência no programa NWLISTOP.

- **Versão 16.14.2 e Versão 17**

1. Retirada de valores indevidos alocados na variável EARMX', utilizada no novo cálculo da energia de submotorização, que ocorriam em alguns casos com usinas hidroelétricas em expansão e com número externo maior que 330.

- **Versão 17.5**

1. Ajuste no número de casas decimais (2 para 4) no arredondamento da variável de perda a fio d'água;
2. Ajuste na impressão das tabelas da simulação final com data em casos com período pré;
3. Ajuste na crítica do período inicial da simulação final com data em casos com período pré;
4. Ajuste na impressão dos valores de volume inicial para simulação final com data;

5. Ajuste para converter os arquivos adterm.dat e ghmin.dat;
6. Complementação da impressão do eco da expansão hidráulica;
7. Aplicação de alocação dinâmica de memória em trechos do programa;
8. Inclusão de procedimento para resolver PLs que apresentaram inviabilidades muito pequenas (da ordem de 10-6);
9. Seleção dos cortes de Benders da função de custo futuro a serem utilizados no algoritmo de PDDE em cada problema de despacho de geração;
10. Mecanismo de Aversão a Risco: SAR;
11. Mecanismo de Aversão a Risco: CVaR;
12. Correção da impressão do ano relativo à série histórica no relatório de convergência do programa NEWAVE e nas tabelas do programa NWLISTOP quando o ano inicial do histórico comum for diferente do ano inicial real do histórico;
13. Revisão da formulação da funcionalidade geração hidráulica mínima.

- **Versão 17.5.1**

1. Ajuste na opção de executar diretamente a simulação final a partir de um caso já processado;
2. Ajuste na impressão das variáveis que serão lidas pelo programa NWLISTOP;
3. Ajuste da geração de energias afluentes não condicionadas para o módulo de cálculo da política de operação e simulação final do programa NEWAVE;
4. Ajuste na alocação dinâmica de uma das variáveis da SAR;
5. Reestruturação de procedimentos utilizados no processamento paralelo, o que possibilitou uma redução significativa do tempo computacional em qualquer uma das opções de mecanismos de aversão a risco (MAR), e também no caso de não adoção de MAR. Em particular, houve uma sensível redução na opção SAR.

- **Versão 17.5.2**

1. Correção de crítica quando o uso do mecanismo de aversão a risco SAR era aplicado somente para o primeiro mês do estudo;
2. Modificação para evitar o acesso de arquivos utilizados no procedimento de armazenamento local, quando este procedimento estiver desabilitado;
3. Ajuste no processo de eliminação de restrições SAR semelhantes durante a construção da superfície de aversão a risco.

- **Versão 17.5.3**

1. Inclusão das informações ano e mês nos dados relativos a modificação de configuração hidroelétrica, térmica e/ou subsistema/submercado no programa NEWDESP;
2. Ajuste na atribuição da base a ser considerada na solução dos PLs do problema da SAR quando o caso for executado em ambiente multiprocessado;
3. Impressão do custo de invasão da restrição SAR na tabela que contém as parcelas do valor esperado do custo total de operação;
4. Criação de um flag específico para o armazenamento local dos arquivos contendo as restrições SAR. Este flag está temporariamente desabilitado;
5. Criação de um flag específico para a consideração do critério de mínimo ZSUP no critério complementar de convergência;
6. Correção das tabelas relativas ao custo de geração térmica e déficit para casos com período inicial estático no programa NWLISTOP;
7. Inclusão da correção automática do montante de antecipação térmica de acordo com gtmax no programa NEWDESP;
8. Alteração dos arquivos de entrada do programa NWLISTCF a fim de adequá-lo a impressão das restrições SAR.

- **Versão 17.5.4**

1. Inclusão de teste na leitura do arquivo de outros usos d'água (dsvagua.dat) de forma a desconsiderar registros com ano de referência fora do horizonte de planejamento;
2. Ajuste no teste de verificação dos registros de expansão hidráulica quando a data de entrada das máquinas for anterior ao início do estudo;
3. Correção na mensagem de crítica relativa ao uso concomitante dos MARs;
4. Ajuste na gravação da variável benefício de despacho antecipado, para impressão no programa NWLISTOP, para casos com período estático inicial e/ou final na simulação final.

- **Versão 17.5.5 e Versão 18**

1. Ajuste na inicialização da variável profundidade de intercâmbio quando houver apenas um patamar de carga;
2. Ajuste na atribuição do valor da penalidade de violação das restrições de vazão mínima para casos que não considerem vazão mínima em patamares. O problema era observado apenas em casos onde o subsistema com número externo 1 não era o primeiro subsistema declarado no arquivo de subsistemas;

3. Correção no dimensionamento de uma variável auxiliar que deveria estar em função do número de subsistemas;
4. Ajuste na impressão detalhada dos resultados do cálculo da política em arquivo binário.

- **Versão 18.1**

1. Ajuste no cálculo da energia de submotorização para casos iniciados no mês de janeiro e com expansões múltiplas no mês inicial;
2. Inclusão de procedimento para resolver PLs que apresentaram inviabilidades muito pequenas (da ordem de 10^{-5});
3. Modificação da tolerância utilizada na crítica de registros de vazões históricas constantes;
4. Modificações no programa NEWDESP:
 - Inclusão da leitura dos nomes dos arquivos da funcionalidade SAR;
 - Correção da impressão da variável de vazão mínima obrigatória;
 - Ajuste na aplicação da variável meta de vazão mínima obrigatória para casos com penalização deste requisito;
 - Impressão de novas variáveis no relatório de saída e ajuste de cabeçalhos;
5. Atualização do número máximo de tabelas que podem ser geradas simultaneamente pelo programa NWLISTOP;
6. Ajuste na impressão do campo relativo ao ano na tabela de energia de submotorização por usina no relatório de convergência.

- **Versão 18.1.1**

1. Correção da impressão da variável de vazão mínima obrigatória no relatório de saída do programa NEWDESP, para casos com mais de dois períodos simulados;
2. Correção da impressão da curva de permanência para a variável geração térmica e da impressão da tabela custo de geração térmica no programa NWLISTOP;
3. Alterações na impressão do arquivo de convergência do programa NEWAVE:
 - Ajuste no cabeçalho do eco da tendência hidrológica;
 - Inclusão da impressão da demanda líquida de energia.

- **Versão 18.1.2 e Versão 19**

1. Correção na consideração do montante de geração térmica antecipada informado no arquivo de entrada no programa NEWDESP.

- **Versão 19.0.1**

1. Ajuste no cálculo da geração hidráulica máxima, para usinas a fio d'água existentes em expansão.

- **Versão 19.0.2 e Versão 20**

1. Inclusão da impressão da tabela de energia afluente passada em referência a primeira configuração considerando o canal de fuga médio das usinas.

- **Versão 20.1 (incorpora as versões 19.1 a 19.7.3)**

Antiga Versão 19.1

1. Representação dos reservatórios equivalentes de energia e subsistemas/submercados de forma diferenciada;
2. Reestruturação da montagem do problema de programação linear de forma a considerar em cada subsistema/submercado apenas as restrições de antecipação térmica selecionadas pelo usuário;
3. Substituição da parábola de correção por um ajuste linear nos casos onde a concavidade da parábola for diferente do esperado, em termos da convexidade do problema;
4. Ajuste na crítica dos dados de entrada do arquivo de penalidades quando o número externo do subsistema/submercado (SS) e/ou reservatório equivalente de energia (REE) for maior que o número total de SS e/ou REE.

Antiga Versão 19.1.1

5. Alteração dos cabeçalhos e mensagens associadas aos reservatórios equivalentes de energia no relatório de convergência;
6. Eliminação dos arquivos contendo formatos (format.tmp) e mensagens (mensag.tmp);
7. Alteração da posição de impressão da mensagem indicando que não houve erro no processamento da simulação final;
8. Correção na impressão das variáveis ghmax e violação de ghmin no arquivo forward.dat, utilizado pelo programa NWLISTOP;
9. Inclusão na opção “tabelas” do programa NWLISTOP a impressão de tabelas associadas a REEs por subsistema/submercado;
10. Reestruturação do relatório de saída da opção “operação” do programa NWLISTOP.

Antiga Versão 19.2

11. Retirada da variável excesso de energia por REE da formulação do problema de otimização;
12. Ajuste na formulação do problema de despacho ótimo de forma que a energia vertida contribua para o atendimento da energia de vazão mínima;
13. Consideração das parcelas de desestoque de montante que se torna energia fio d'água no sistema de jusante (parcela C) diretamente nas restrições relativas à energia fio d'água líquida;
14. Correção no cálculo do risco de déficit em casos que não utilizam a opção de corte de carga por otimização;
15. Inclusão de uma nova tabela contendo a violação dos requisitos de energia de vazão mínima e retirada da tabela de energia de vazão mínima no programa NWLISTOP.

Antiga Versão 19.2.1

16. Correção da escrita da variável associada à violação de vazão mínima no arquivo forward.dat (a ser utilizado pelo programa NWLISTOP). O problema foi detectado em casos onde é a restrição de vazão mínima é considerada em dois patamares e casos onde não é utilizada penalização da restrição de atendimento à meta de vazão mínima.

Antiga Versão 19.2.2

17. Alteração no ajuste do valor do custo marginal de operação e do benefício de intercâmbio quando não for considerado corte de carga por otimização;
18. Inclusão de mensagem de alerta para casos onde a meta de vazão mínima obrigatória do REE é negativa;
19. Correção na impressão do eco dos parâmetros alfa e lambda do mecanismo de aversão a risco CVaR no relatório de convergência;

Antiga Versão 19.2.3

20. Retirada da impressão do montante de energia de vazão mínima da tabela de geração hidráulica controlável no programa NWLISTOP, e impressão de uma tabela contendo estes valores.

Antiga Versão 19.3

21. Atendimento da meta de defluência mínima obrigatória através das variáveis geração hidráulica controlável e energia vertida;

-
22. Inclusão da opção de não consideração dos requisitos de defluência mínima obrigatória no arquivo de dados gerais;
 23. Exclusão da possibilidade de não penalização da violação dos requisitos de defluência mínima obrigatória;
 24. Ajuste no preenchimento do vetor relativo a geração térmica mínima quando a funcionalidade manutenção térmica explícita é utilizada;
 25. Limitação no número máximo de iterações utilizado pelo pacote para solução de problemas de programação linear. (Esta atividade deveria ter sido implementada na versão 19.2).

Antiga Versão 19.3.1

26. Correção da impressão da tabela energia fio d'água líquida no programa NWLISTOP;
27. Inclusão de uma tabela contendo as perdas fio d'água turbináveis no programa NWLISTOP;
28. Ajuste na impressão do intercambio em MWMED no programa NWLISTOP;
29. Retirada da variável excesso no cálculo da geração hidráulica total impressa pelo programa NWLISTOP;
30. Ajuste da restrição de geração hidráulica mínima no programa NEWDESP;
31. Inclusão de crítica para casos com acoplamento hidráulico múltiplo em série;
32. Inclusão de procedimento para desalocar memória interna de algumas estruturas auxiliares descartadas pelo programa NEWAVE ao longo do processo iterativo;
33. Compatibilização da representação utilizada em algumas estruturas do programa.

Antiga Versão 19.3.2

34. Ajuste na compatibilização da representação utilizada em algumas estruturas do programa;

Antiga Versão 19.4

35. Inclusão da nova formulação da funcionalidade pseudo partida quente. A simulação final é executada considerando os cortes construídos até uma determinada iteração escolhida pelo usuário;

Antiga Versão 19.4.1

36. Ajuste na leitura do arquivo de cortes da função de custo futuro.

Antiga Versão 19.5

37. Revisão de procedimentos para aumentar a eficiência do processamento;
38. Inclusão da possibilidade de alocar em memória os valores de energia natural afluente utilizados durante o processo de convergência;
39. Inclusão da possibilidade de alocar em memória os cortes da função de custo futuro durante o processo de convergência;
40. Atualização da versão do pacote para solução de problemas de programação linear para a versão 1.15.11;

Antiga Versão 19.5.1

41. Ajuste na alocação em memória dos cortes da função de custo futuro, quando esta opção está habilitada, e estão desabilitadas as opções de arquivo local e energia natural afluente em memória;

Antiga Versão 19.5.2

42. Ajuste no processamento da simulação final quando as opções de alocação em memória dos cortes da função de custo futuro e da energia natural afluente estão habilitadas;
43. Ajuste na tolerância para a inclusão de novas retas no cálculo do MARS;
44. Ajuste na leitura do arquivo de relatório de acompanhamento da operação (forward.dat) para a opção de curva de permanência no programa NWLISTOP;
45. Eliminação dos arquivos contendo formatos (format.tmp) e mensagens (mensag.tmp) no programa NEWDESP;
46. Ajuste na limitação do número de modificações no programa NEWDESP;
47. Ajuste na leitura do arquivo de cortes no programa NEWDESP.

Antiga Versão 19.6

48. Ajuste na formulação de desvio d'água para acoplamento hidráulico;
49. Ajuste no relatório de convergência, informando a unidade da perda hidráulica;
50. Ajuste na impressão dos valores de custo de operação na opção tabelas do programa NWLISTOP;
51. Ajuste na impressão dos valores de custo de operação no programa NEWDESP.
52. Impressão do desvio padrão, mínimo, máximo, percentil 5 e 95, nas tabelas do programa NWLISTOP.

Antiga Versão 19.6.1

-
- 53. Ajuste no cálculo da geração hidráulica máxima quando uma usina a fio d'água existente em expansão atinge sua potência de base;
 - 54. Ajuste na impressão dos valores da água no programa NEWDESP;
 - 55. Ajuste na contribuição do desvio na equação de balanço hídrico do módulo NEWDESP;
 - 56. Ajuste gerais na impressão do programa NWLISTOP;
 - 57. Inclusão da opção de impressão de arquivos de médias na opção tabelas do programa NWLISTOP;

Antiga Versão 19.7

- 58. Inclusão da possibilidade de considerar restrições elétricas internas aos reservatórios equivalentes de energia;
- 59. Impressão de uma tabela contendo a energia natural afluente passada referente à primeira configuração, porém calculada considerando o canal de fuga médio das usinas informado no arquivo de cadastro de usinas hidráulicas.

Antiga Versão 19.7.1

- 60. Consideração das restrições elétricas internas aos reservatórios equivalentes de energia no cálculo da energia de submotorização.

Antiga Versão 19.7.2

- 61. Ajustes diversos de impressão no relatório de convergência;
- 62. Ajuste na impressão da tabela contendo a energia natural afluente passada referente à primeira configuração calculada considerando o canal de fuga médio das usinas, no relatório de convergência;
- 63. Adequação dos programas NEWDESP e NWLISTOP para considerar restrições elétricas;
- 64. Ajuste na impressão da energia a fio d'água líquida para os programas NWLISTOP e NEWDESP;
- 65. Correção de alocação de memória em casos onde a opção de consideração de energia afluente em memória está habilitada e a funcionalidade de despacho antecipado não está habilitada;
- 66. Compatibilização da precisão numérica de variáveis internas utilizadas no programa NEWAVE.

Antiga Versão 19.7.3

- 67. Compatibilização do subproblema resolvido pela SAR com o problema de otimização do NEWAVE a partir da versão 19.3.

- **Versão 20.2 e Versão 21**

1. Reformulação da modelagem de restrições elétricas internas ao REE;
2. Ajuste na impressão da tabela de tendência hidrológica e demanda líquida quando o programa NEWAVE é executado indo direto para simulação final;
3. Alterações diversas na opção Tabelas do programa NWLISTOP
 - Inclusão da tabela geração térmica total por submercado;
 - Substituição do número interno pelo número externo do REE e/ou submercado/subsistema no nome dos arquivos de saída;
 - Mudança no formato de impressão das tabelas de custo total de operação e custo de geração térmica;
4. Alteração na ordem de impressão dos multiplicadores dos cortes de Benders relacionados ao despacho antecipado de térmicas, no programa NWLISTCF.
5. Retirada de impressão duplicada do relatório de saída do programa NEWDESP (versão 20.2.1);
6. Correção da impressão da tabela de “geração térmica total” no programa NWLISTOP, opção tabelas (versão 20.2.1).

- **Versão 21.0.1**

1. Alterações diversas no programa NWLISTOP:
 - Correção no cálculo da tabela de “geração térmica total” e das estatísticas das classes térmicas na tabela “geração térmica”, na opção tabelas;
 - Impressão da geração hidráulica máxima no relatório da opção operação, quando a funcionalidade restrição elétrica estiver habilitada;
 - Inclusão de novas variáveis no arquivo MEDIAS-REE.CSV e MEDIAS-MERC.CSV, na opção tabelas;
 - Correção no cálculo das estatísticas adicionais para variável CMO quando houver mais de um patamar de carga, na opção tabelas;
 - Atualização do programa ConverteNomesArquivos (versão 2.2).

- **Versão 21.1**

1. Cálculo da energia devido a entrada de novos reservatórios considerando a restrição de volume de espera;
2. Aumento da precisão numérica de variáveis utilizadas no cálculo do reservatório equivalente de energia;

-
- 3. Atualização do programa ConverteNomesArquivos;
 - 4. Correção da descrição da variável que representa a parcela do desvio a fio d'água que será abatido da energia a fio d'água no REE de jusante no relatório de convergência.

- **Versão 21.1.1 e Versão 22**

- 1. Correção no dimensionamento de uma variável quando a funcionalidade comunicação em dois níveis é utilizada. Esse problema foi introduzido na versão 21.1.

- **Versão 22.0.1**

- 1. Compatibilização da leitura do arquivo "newdesp.dat" no programa NEWDESP;
 - 2. Escrita do arquivo binário contendo os cortes da função de custo futuro quando o flag de utilização dos cortes em memória está ativo e não for executada a simulação final do programa NEWAVE.

- **Versão 22.1**

- 1. Ajuste no teste de verificação de acoplamento múltiplo em série para casos onde os REEs acoplados são puramente fio d'água;
 - 2. Substituição da mensagem emitida ao final do processamento do programa NEWAVE de "Processamento interrompido" para "Processamento concluído";
 - 3. Ajuste na crítica da penalidade por não atendimento à meta de vazão mínima quando esta for dada em dois patamares;
 - 4. Parcela da energia de perda por enchimento de volume morto (somente simulação final): correção das parcelas de acoplamento na restrição do MARS e inclusão no cálculo da ENAFIOL para ser impresso no NWLISTOP;
 - 5. Alterações no cálculo da variável energia fio líquida impressa para ser utilizada pelo programa NWLISTOP: inclusão das parcelas de acoplamento de geração hidráulica controlável e vertimento na função do MARS e correção de erro de índice na variável geração hidráulica controlável (parcela C);
 - 6. Não consideração dos dados de usinas térmicas NC nos arquivos de custos (bloco de custo variável) e de antecipação térmica;
 - 7. Possibilidade de zerar a penalidade de intercâmbio para linhas específicas;
 - 8. Retirada da parcela de vazão mínima das usinas de montante do cálculo da energia fio d'água líquida histórica, utilizada para ajuste do modelo MARS;
 - 9. Atualização do sistema operacional (CentOS 7) e da biblioteca de comunicação (MPI 3.1.4);

10. Atualização do cálculo das parcelas de acoplamento;
11. Inclusão de pontos adicionais para calibração da função de perdas para REEs que contenham apenas uma usina fio d'água;
12. Atualização do cálculo de vertimento fio turbinável de forma que leve em conta CAPMAX quando houver restrição elétrica no programa NWLISTOP;
13. Inclusão da opção 4 para imprimir a evolução temporal das médias (REE, SBM e SIN) no programa NWLISTOP;
14. Inclusão de tabelas com valores do SIN no programa NWLISTOP;
15. Correção na impressão das tabelas de violação de meta de vazão mínima por submercado no programa NWLISTOP;
16. Inclusão das parcelas de acoplamento de geração hidráulica controlável e vertimento na função do MARS. Correção de erro de índice na variável geração hidráulica controlável (parcela C) no cálculo da variável energia fio líquida no programa NEWDESP;
17. Consideração de número externo do REE nas alterações de dados (pqusi, merc, cinter) e também possibilidade de mudanças simultâneas para todos os patamares no programa NEWDESP.

- **Versão 22.2**

1. Inclusão da Nova SAR;
2. Ajuste na funcionalidade Comunicação em Dois Níveis do modelo Newave ocasionada pela atualização da biblioteca MPI;

- **Versão 22.3**

1. Possibilidade de consideração de CVAR e Nova SAR de forma concomitante;
2. Ajuste no índice da variável referente à parcela de acoplamento no cálculo da geração hidráulica total no NWLISTOP;
3. Ajuste na inclusão da parcela a fio d'água da perda por enchimento de volume morto (somente na simulação final) no cálculo da ENAFIOL do REE de jusante;
4. Consideração de bibliotecas estáticas do MPI.

- **Versão 22.3.1**

1. Inclusão no arquivo de cabeçalho das restrições SAR (rsarh.dat) informações necessárias para o modelo de planejamento de custo prazo.

- **Versão 22.4**

1. Possibilidade de considerar restrições de volume mínimo ao final do mês de aplicação do nível meta da SAR;
2. Ajuste na crítica emitida quando o período de aplicação de uma restrição elétrica estiver totalmente fora do horizonte de planejamento;
3. Ajuste no índice utilizado para cálculo da perda por enchimento de volume morto (somente na simulação final). Problema inserido por ocasião da versão 22.3.

- **Versão 22.5**

1. Ajuste no índice utilizado para cálculo da perda por enchimento de volume morto (somente na simulação final). Problema inserido por ocasião da versão 22.4;
2. Consideração da máxima penalização entre as restrições SAR e restrições de volume mínimo operativo;
3. Ajuste nas tabelas de Invasão da restrição dos mecanismos de aversão a risco e Acionamento do mecanismo de aversão a risco para casos com SAR no NWLISTOP.

- **Versão 22.6**

1. Correção no dimensionamento dos parâmetros enviados para o gerenciamento de PLs;
2. Correção no índice da variável das parcelas de acoplamento utilizada no cálculo de GHTOT no programa NWLISTOP, opção tabelas;
3. Ajuste no valor utilizado para a penalização do vertimento controlável de forma a considerar apenas a perda relativa ao sistema de montante;
4. Ajuste no índice para consideração do volume morto nas equações de perda.

- **Versão 22.6.1**

1. Impressão de todos os blocos de usinas não simuladas por patamar ao invés de somente a soma dos blocos;
2. Ajuste na contribuição do volume morto em casos de acoplamento;
3. Ajuste no processamento paralelo, na opção de cortes em memória;
4. Ajuste na parcela de acoplamento do volume morto que é utilizado para o cálculo do vertimento turbinável e na consideração da perda por enchimento de volume morto no programa Newdesp;
5. Ajuste na impressão dos PIs de GNL de submercados sem antecipação térmica no programa Nwlistcf;
6. Ajuste no cálculo do IP para usinas térmicas com manutenção;
7. Ajuste para não permitir déficit em submercados sem demanda;

-
8. Ajuste para considerar o engolimento máximo na reta de perdas quando existe apenas uma usina fio d'água no REE;
 9. Ajuste para evitar concatenação das tabelas de rodadas consecutivas impressas pelo programa Nwlistop;
 10. Ajuste no nome da variável "PEARM<100" para "PEARM<=100" na opção médias do programa Nwlistop;
 11. Remoção das impressões de variáveis de submercado que constavam no arquivo MEDIAS-REE impresso pela opção médias do programa Nwlistop;
 12. Ajuste na impressão da variável EARMFp para REEs a fio d'água no arquivo MEDIAS-MERC impresso pela opção médias do programa Nwlistop.
- **Versão 22.6.2**
 1. Retirada da funcionalidade "Ajuste para não permitir déficit em submercados sem demanda" publicada na versão 22.6.1.
 - **Versão 22.6.3**
 1. Ajuste no cálculo da energia fio d'água líquida para impressão no NWLISTOP.
 - **Versão 22.6.4 e Versão 23**
 1. Ajuste na consideração das modificações de mercado no programa NEWDESP.
 - **Versão 23.0.1**
 1. Ajuste na escrita do arquivo forward.dat, que fornece os resultados da simulação final para o programa NWLISTOP, quando se utiliza a funcionalidade SAR com a restrição de volume mínimo operativo para o mês do nível meta;
 2. Ajuste na impressão do valor de cadastro da variável taxa de indisponibilidade forçada (TEIF) das usinas térmicas;
 3. Ajuste no dimensionamento máximo de um PL para casos com restrição SAR;
 4. Retirada temporária da alocação em memória da energia natural afluente utilizada no subproblema da SAR.
 - **Versão 23.1**
 1. Ajuste na construção das parábolas de correção da energia de outros usos de água para o período estático;

2. Melhoria na impressão das parcelas de acoplamento para a variável de outros usos de água;
3. Inclusão do número da versão no arquivo newdesp.dat;
4. Leitura dos fatores de perda na rede de transmissão por ano e patamar de carga;
5. Inclusão do procedimento de Seleção de Cortes;
6. Atualização da versão do pacote para solução de problemas de programação linear para COIN-OR LP versão 1.16;

- **Versão 23.1.1**

1. Ajuste no dimensionamento dinâmico de variáveis utilizadas no processo de Seleção de Cortes;
2. Funcionalidade “Gerenciamento de PLs” desabilitada temporariamente (versão 23.1);
3. Funcionalidade “Armazenamento Local” desabilitada temporariamente.

- **Versão 23.1.2**

1. Funcionalidade “Gerenciamento de PLs” e “Armazenamento Local” habilitadas novamente;
2. Funcionalidade “Alocação de cortes em memória” e “Alocação de energia em memória” desabilitada temporariamente.
3. Inclusão da impressão do tempo total gasto na etapa de cálculo da política no arquivo newave.tim;
4. Possibilidade de escolha sobre a utilização de uma janela para consideração dos cortes FCF;
5. Ajuste na passagem de variáveis alocadas dinamicamente utilizadas no processo de Seleção de Cortes;
6. Teste para alocação e desalocação dinâmica de variáveis.

- **Versão 23.1.3**

1. Ajuste na alocação de memória de variáveis relativas ao processo de Seleção de Cortes de Benders;
2. Modificação da leitura do flag relativo ao uso da Seleção de Cortes de Benders no arquivo de dados gerais.

- **Versão 23.2**

1. Possibilitar a utilização da funcionalidade seleção de cortes sem carregar para a primeira iteração do algoritmo os cortes de Benders construídos no estágio (t+1) da própria iteração;
2. Funcionalidades "Alocação de cortes em memória" e "Alocação de energia em memória" habilitadas novamente;
3. Ajuste na representação da SAR quando aplicada em todo horizonte.

- **Versão 23.2.1**

1. Impressão de novas tabelas no programa NWLISTOP contendo as perdas por intercâmbio, por geração térmica e por geração hidráulica controlável e a fio d'água;
2. Impressão das perdas de geração hidráulica, geração térmica e intercâmbio no relatório gerado pelo programa NWLISTOP opção Operação e o relatório do programa NEWDESP;
3. Ajuste da ordenação interna dos REEs lidos no arquivo ree.dat quando estes forem fornecidos fora de ordem natural do subsistema/submercado;
4. Funcionalidade "SAR Condicionada ao passado recente" desabilitada temporariamente.

- **Versão 23.2.2 e Versão 24**

1. Ajuste na impressão dos valores de geração térmica para usinas com despacho antecipado na opção de operação no NWLISTOP;
2. Ajuste na impressão dos valores de geração térmica para usinas com despacho antecipado no NEWDESP;
3. Ajuste na inclusão das restrições SAR quando é utilizado seleção de cortes.

- **Versão 24.1**

(Versão 23.2.2_híbrido.0)

1. Possibilidade de representação individualizada da configuração no problema de planejamento da operação energética;

(Versão 23.2.2_híbrido.1)

1. Ajuste na funcionalidade de seleção de cortes de Benders;
2. Ajuste no cálculo do mercado líquido dos períodos individualizados;

(Versão 23.2.2_híbrido.2)

1. Possibilidade de representação individualizada da configuração por até seis períodos;
2. Ajuste no cálculo dos coeficientes da função de custo futuro referentes aos volumes das usinas;

-
3. Ajustes na escrita do arquivo forward.dat nos períodos individualizados;
 4. Nas tabelas geradas pelo programa NWLISTOP para as variáveis das usinas foi necessário acertar a impressão das MEDIAS;

(Versão 23.2.2_híbrido.3)

1. Acerto na leitura das vazões da backward em casos equivalentes;
2. Possibilidade de uso concomitante de curva de aversão a risco/VMINP e mecanismo de aversão a risco CVAR;
3. Inclusão de curva de aversão a risco/VMINP nos períodos individualizados;
4. Representação de algumas usinas com postos "especiais" de vazões: ITIQUIRA II, ITUTINGA, XINGO, NILO PEÇANHA, JAGUARA, ITAPARICA, MOXOTO, JORDÃO, SALTO SANTIAGO e SALTO OSORIO.

- **Versão 24.1.1**

1. Possibilidade de execução com o mecanismo de aversão a risco SAR em casos completamente agregados;

- **Versão 24.1.2**

1. Acerto na passagem de parâmetros para o processo de paralelismo;
2. Ajuste no dimensionamento máximo de algumas variáveis.

- **Versão 24.2**

1. Possibilidade de representação de configurações dinâmicas nos casos híbridos.

- **Versão 24.2.1**

1. Ajuste na indexação dos multiplicadores associados às restrições de volume mínimo operativo, quando este é utilizado concomitantemente ou não com o mecanismo de aversão a risco CVaR;
2. Correção na opção 4 do programa NWLISTOP (leitura de arquivo binário);
3. Ajuste na leitura do arquivo de expansão hidráulica quando houver registro com data anterior ao início do estudo. Este problema foi introduzido na versão 24.

- **Versão 24.2.2**

1. Ajuste na leitura feita pelo programa NEWDESP ao arquivo newdesp.dat;
2. Disponibilização de nova opção de unidade de medida para a entrada de dados de armazenamento e afluências para as opções 1 e 2 do programa NEWDESP;

3. Implementação de nova opção de simulação no programa NEWDESP, onde é possível gerar múltiplos acessos a função de custo do modelo NEWAVE;
4. Ajuste na impressão das médias da variável geração hidráulica total no programa NWLISTOP;
5. Escrita da variável MLT no arquivo newdesp.dat;
6. Disponibilização, no programa NWLISTCF, do coeficiente associado a máxima violação da SAR nos cortes da função de custo futuro do modelo NEWAVE;
7. Liberação dos três primeiros sinalizadores de melhoria do tempo computacional (flags de paralelismo);
8. Readequação da SAR aos resultados anteriormente obtidos com a versão 23.

- **Versão 24.3.8 (05/06/2018)**

1. Inclusão da funcionalidade de reamostragem de cenários (v24.3);
2. Possibilidade de utilizar nó zero para cálculo do ZINF (v24.3);
3. Aumento do número máximo de iterações para 100 (v24.3.7);
4. Inclusão de opção que permite consulta à FCF durante o cálculo da política em múltiplos estados fornecidos pelo usuário (idêntica à opção 3 do programa NEWDESP) (v24.3.6);
5. Crítica para REEs iniciados sem pelo menos uma usina motorizada (v24.3.4);
6. Inclusão da informação relativa ao nó zero no arquivo de índices dos cortes da função de custo futuro (cortesh.dat) (v24.3.5);
7. Ajuste na funcionalidade de gerenciamento externo de processos (v24.3.2);
8. Correção no procedimento de armazenamento local dos arquivos de afluências para casos com reamostragem (v24.3.3);
9. Ajuste na seleção de cortes para casos híbridos. Esta modificação não afeta casos totalmente agregados (v24.3.3);
10. Correção na implementação referente ao item 10 da versão 23.4.2. O problema ocorre em ambiente multiprocessado para casos sem tendência hidrológica e cujo mês inicial é igual a 1 (v24.3.4);
11. Correção na funcionalidade pseudo partida quente (v24.3.6);
12. Acerto da funcionalidade *armazenamento local de arquivos temporários* quando a funcionalidade de seleção de cortes está ativada no caso (v24.3.7);
13. Ajustes na Superfície de Aversão a Risco (SAR):
 - Ajuste na representação da reta de geração hidráulica máxima para REEs fio d'água no subproblema da SAR (v24.3.5);
 - Correção da funcionalidade SAR para casos com período pré-estudo (v24.3.5);

- Disponibilização da funcionalidade SAR no programa NEWDESP para todas as opções de execução (v24.3.5);

14. Ajustes no programa NWLISCF:

- Aumento no campo relativo à identificação do corte (IREG) (v24.3.3);
- Correção da impressão dos estados de energia afluente passada para casos com reamostragem (v24.3.3);
- Inclusão de flag no programa NWLISTCF para escolha de quais cortes serão impressos (todos os cortes construídos ou somente aqueles que permanecem válidos até a última iteração) (v24.3.5);
- Inclusão da informação sobre a iteração que o corte perde a validade no relatório estados.rel gerado pelo programa NWLISTCF (v24.3.6);

15. Correção no cálculo do custo de térmica e déficit para casos com período pré-estudo no programa NWLISTOP (v24.3.5);

- **Versão 24.3.9 (03/07/2018)**

1. Aprimoramentos em termos de desempenho computacional do modelo NEWAVE;
2. Ajuste de desalinhamento na leitura dos arquivos de energia para simulação histórica (desalinhamento introduzido na versão 24.1);
3. Ajuste na escrita da variável que contém a média de longo termo (MLT) no arquivo newdesp.dat;
4. Correção na funcionalidade de impressão da consulta a função de custo futuro feita em casos sem antecipação térmica;
5. Inclusão da possibilidade de escolha do número de iterações a ser considerada nas execuções do programa NEWDESP (funcionalidade PPQUENTE);
6. Correção da impressão dos montantes de geração das usinas com antecipação térmica, nos programas NEWDESP-OPÇÃO 1 e NWLISTOP-operação;
7. Ajuste na leitura dos arquivos de energia utilizados pelo programa NWLISTCF para a impressão dos estados dos cortes de Benders.

- **Versão 24.3.10 (31/08/2018)**

1. Possibilidade de variação do nível de montante para usinas a fio d'água;
2. Modificação no cálculo do engolimento máximo para usinas fio d'água de forma a considerar também a parcela do engolimento máximo associado à turbina. Até a versão 24.3.9 era considerado apenas o engolimento máximo associado ao gerador;
3. Ajustes em funcionalidades associadas à execução do NEWAVE híbrido.

- **Versão 24.4 (05/09/2018)**

1. Possibilidade de cálculo e impressão dos montantes de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no programa NWLISTOP por tecnologia;
2. Inclusão de mensagem de alerta quando informado variação de nível de montante para usinas com reservatório;
3. Compatibilização da leitura do arquivo newdesp.dat pelos programas NWLISTOP e NEWDESP.

- **Versão 24.4.1 (07/09/2018)**

1. Correção da atualização das configurações quando houver modificações em nível de montante e canal de fuga para uma mesma usina em períodos distintos.

- **Versão 24.4.2 (21/09/2018)**

1. Correção no cálculo do custo de geração térmica impresso no programa NWLISTOP quando houver usinas a GNL na configuração;
2. Impressão dos montantes por REE no programa NWLISTOP quando o caso for executado com configuração individualizada;
3. Impressão de mensagem de erro na tela quando a execução for interrompida e ajustes de impressão no relatório de convergência;
4. Atualização do programa CONVERTENOMESARQUIVOS.

- **Versão 24.4.3 (24/09/2018)**

1. Correção no cálculo do engolimento máximo do conjunto turbina-gerador de usinas fio d'água em expansão quando houver modificação de CMONT e CFUGA ao longo do horizonte (mudança de configuração);
2. Modificação na entrada de dados do bloco de pequenas usinas com relação à informação tecnologia;
3. Inclusão de crítica quando o nível de montante informado pelo usuário for maior do que a cota máxima.

- **Versão 24.4.4 (25/09/2018)**

1. Utilização do valor da cota máxima de cadastro para a crítica do nível de montante informado pelo usuário.

- **Versão 24.4.5 (26/09/2018)**

1. Retorno à crítica realizada na versão 24.4.3 e inclusão de arredondamento no cálculo da cota máxima utilizada na crítica do nível de montante.

- **Versão 24.4.5a (05/10/2018) e Versão 25 (22/11/2018)**

1. Correção da impressão da meta e da violação de desvio fio a fio d'água na opção 4 do programa NWLISTOP;
2. Alteração no cálculo da cota máxima utilizada na crítica dos valores de CMONT para usinas com reservatório.

- **Versão 25.0.1 (03/09/2019) e Versão 26 (17/09/2019)**

1. Ajuste no cálculo dos montantes de geração hidráulica máxima utilizados no ajuste das parábolas de GHMAX (alturas média e máxima).
No cálculo dos montantes para as alturas média e máxima, ao encontrar uma usina a fio d'água os valores médio e máximo eram igualados ao mínimo.

- **Versão 25.1 (01/11/2018)**

1. Possibilidade de consideração sazonal do vminop nos períodos pré e pós estudo;
2. Correção da alocação dinâmica de variáveis associadas a número de aberturas variável;
3. Impressão, no arquivo newave.tim, da consulta a função de custo futuro nos estados de armazenamento e afluência iguais a zero, bem como os deltas de zinf em relação a esse valor;
4. Mudança na leitura do arquivo de licença. É necessário utilizar o novo arquivo;
5. Correção no acesso da variável demanda líquida durante a montagem do problema de otimização para casos que utilizam período estático inicial. Nestes casos, a demanda líquida dos períodos de estudo e pós estavam defasada de 12 meses;
6. Correção no cálculo da energia de armazenamento mínimo relativo a curva de aversão em casos que utilizam período estático inicial.

- **Versão 25.1.1 (09/11/2018)**

1. Ajuste no cálculo dos parâmetros da função de custo futuro associados a funcionalidade de penalização das violações da curva guia pelo valor máximo;
2. Impressão da consulta a função de custo futuro nos estados de armazenamento e afluência iguais a zero, quando for executada a opção de ir direto para a simulação final.

- **Versão 25.1.2 (27/11/2018)**

1. Ajuste na indexação dos coeficientes das máximas violações da curva guia nos cortes de Benders;
2. Correção na indexação do armazenamento das variáveis de operação obtidas durante a simulação final de casos híbrido que utilizem curva guia;
3. Impressão, no arquivo newave.tim, dos deltas de zinf em relação a um valor fixo. Esse valor fixo é obtido através da consulta a função de custo futuro nos estados de armazenamento e afluência iguais a zero.

Lembrando que, na versão 25.1 também foram acrescentados deltas de zinf, mas estes foram obtidos em relação a diferença entre esse mesmo valor fixo e o zinf da iteração anterior.

- **Versão 25.2 (17/12/2018)**

1. Nos casos onde o procedimento de verificação automática da ordem do modelo PAR(p) estiver sendo utilizado, será impressa a ordem ajustada originalmente;
2. Ajuste no cálculo da variável de máxima violação da SAR;
3. Impressão, no arquivo newave.tim, dos deltas de zinf calculados entre os zinfs de iterações correspondentes ao passo de reamostragem escolhido.

- **Versão 25.3 (16/01/2019)**

1. Possibilidade de escolher o representante do processo de agregação (mais próximo ou centroide);
2. Possibilidade de utilizar número de aberturas variável ao longo do horizonte;
3. Possibilidade de impressão dos cenários de ENA em arquivo texto;
4. Possibilidade de impressão dos cortes ativos durante a simulação final;
5. Aumento do número máximo de agrupamentos de intercâmbio.

- **Versão 25.4 (31/01/2019)**

1. Melhoria em mensagens de crítica do arquivo de curva de aversão (curva.dat);
2. Consideração da parcela relativa ao acréscimo de energia devido a entrada de novos reservatórios no cálculo da energia de volume mínimo operativo, quando este é fornecido pelo arquivo de curva de aversão;
3. Correção na gravação dos resultados de casos híbridos no arquivo forward.dat.

- **Versão 25.5 (28/02/2019)**

1. Possibilidade de utilização da correlação espacial mensal no processo de geração de cenários;
2. Possibilidade de penalização das violações da curva guia pelo valor máximo;
3. Possibilidade de desconsideração do critério estatístico no processo de convergência;
4. Acerto na impressão de custo de violação da CAR no pmo.dat, para casos cuja penalização das violações da curva guia é feita pelo seu valor máximo;
5. Ajuste no arquivo mar.out gerado pelo programa NWLISTOP, em casos com SAR;
6. Inclusão da MLT no processo de ajuste da fpha para os períodos individualizados;
7. Impressão dos custos de violação de vazão mínima, desvios controlável e fio d'água, geração hidráulica mínima, na opção médias do programa NWLISTOP.

- **Versão 25.6 (22/03/2019)**

1. Possibilidade de escolha do momento onde será realizada a reamostragem de cenários;
2. Opção para manutenção ou não dos arquivos de energias gerados para o processo de reamostragem de cenários.

- **Versão 25.6.1 (19/07/2019)**

1. Inclusão de verificação no procedimento de ajuste das retas de engolimento máximo dos REEs a fio d'água (MARS) de maneira a evitar que retas com inclinação maior do que 1 sejam ajustadas. A verificação já existente só analisava a última reta;
2. Alteração da mensagem de erro emitida quando o número de agrupamentos de intercâmbio excede seu limite máximo;
3. Nas impressões feitas pelas opções 2 e 3 do programa NEWDESP:
 - O custo futuro passou a ser impresso em (\$10^6) ao invés de (\$);
 - Foi acrescentado texto com a unidade de medida da energia armazenável máxima nos arquivos: grvagua.csv e grvcorte.csv;
 - A unidade de medida utilizada nas impressões de armazenamentos e afluências, passou a seguir a especificada para os dados de entrada (MWmês ou %EARmx /%MLT);
 - Nas múltiplas consultas a FCF foi feito ajuste de maneira a imprimir todas as combinações possíveis dos estados de armazenamento e afluência especificados no arquivo de entrada.
4. Acrescentada possibilidade de entrada de dados em MWmês na opção 3 do NEWDESP;

5. Na opção 3 do NEWDESP, mudança de formato de entrada dos armazenamentos e afluências de maneira a ser compatível com a opção 2 (F5.1 ->F10.3);
6. Meta de armazenamento mínimo fornecido através do mnemônico VMINP para o período estático inicial;
7. Ajuste no cálculo do acréscimo de energia devido a entrada de novos reservatórios considerando restrição de volume de espera. Este montante estava sendo calculado em todos os períodos da configuração onde houve a entrada do novo reservatório, não só no primeiro mês de sua ocorrência;
8. Alteração da produtibilidade utilizada no cálculo do acréscimo de energia devido a entrada de novos reservatórios considerando restrição de volume de espera. Passou-se a utilizar uma produtibilidade que considera uma altura equivalente referente ao armazenamento máximo com restrição de volume de espera (PDTVMAXT);
9. Ajuste no cálculo da produtibilidade acumulada PDTVMINP de maneira a considerar as modificações através do mnemônico VMINP no primeiro mês de estudo;
10. Impressões adicionais para casos que utilizem a curva guia penalizada pelo seu valor máximo:
 1. custo de operação considerando as violações da curva guia em todos os estágios;
 2. custo de operação penalizando somente a máxima violação;
 3. custo de penalização da máxima violação.
11. Possibilidade de efetuar teste de convergência somente após atingir número de iteração mínima (inclusive).

Homogeneização das restrições: VMINP, CURVA, VMINT, VMAXT e CFUGA;

- **Versão 25.7 (18/09/2019)**

1. Homogeneização das restrições: VMINP, CURVA, VMINT, VMAXT e CFUGA;
 - Sazonalização dos períodos pré e pós;
 - Adequação do cálculo dos limites de armazenamento em períodos com mudança de configuração;
 - Adequação do cálculo das produtibilidades: PRODTVMP, PDTVMINP, PRODTVMN, PDTVMINT, PRODTVMX e PDTVMAXT;
 - Consideração das metas de VMINP, VMINT e VMAXT definidas para o último período de planejamento.
2. Ajuste na mensagem de erro quando o arquivo CURVA.DAT está em branco e a funcionalidade VMinOp está habilitada;
3. Melhoria na eficiência do tempo computacional (relatado desde a versão 25.1);

4. Desvio-padrão do 3º COPER e desvio-padrão dos CMOS anuais do pmo.dat;
5. Impressão da geração média de cada usina termelétrica na opção MEDIAS do NWLISTOP;
6. Ajuste no cálculo dos montantes de geração hidráulica máxima utilizados no ajuste das parábolas de GHMAX (alturas média e máxima);

No cálculo dos montantes para as alturas média e máxima, ao encontrar uma usina a fio d'água os valores médio e máximo eram igualados ao mínimo;

7. Acerto na funcionalidade de penalização das violações da curva guia pelo valor máximo;
8. Consideração de limite máximo de emissão de gases de efeito estufa no cálculo da política de operação.

- **Versão 26 (17/09/2019) [Equivalente a Versão 25.0.1 (03/09/2019)]**

1. Ajuste no cálculo dos montantes de geração hidráulica máxima utilizados no ajuste das parábolas de GHMAX (alturas média e máxima).
No cálculo dos montantes para as alturas média e máxima, ao encontrar uma usina a fio d'água os valores médio e máximo eram igualados ao mínimo.

- **Versão 26.1 (24/09/2019)**

1. Modificação do mecanismo de aproveitamento de bases dos problemas de programação linear do algoritmo de programação dinâmica dual estocástica;
2. Consideração sazonal da altura de montante (CMONT) nos períodos estáticos (pré e pós);
3. Ajuste da sazonalização do canal de fuga (CFUGA) nos períodos estáticos.

- **Versão 26.1.1 (27/09/2019)**

1. Adequação da inconformidade na utilização da funcionalidade volume mínimo operativo penalizado pelo seu valor máximo, quando introduzidas as novas sazonalizações dos períodos pré e pós;
2. Ajuste na leitura do newdesp.dat nos programas auxiliares NEWDESP, NWLISTOP e NWLISTCF;
3. Adequação da impressão da ENERGIA HIDRÁULICA MÁXIMA.

- **Versão 26.1.2 (04/10/2019)**

1. Armazenamento externo das bases dos problemas de programação linear da recursão backward em sua última iteração do cálculo da política. Desta forma, é possível que as

mesmas sejam utilizadas na simulação final, em casos que se deseja ir diretamente para esta etapa do programa.

- **Versão 26.1.3 (08/10/2019)**

1. Ajuste na recuperação dos resultados dos problemas de programação linear resolvidos pelo programa NEWDESP, no modo de execução 1, quando o caso NEWAVE tiver sido executado com a funcionalidade de penalização das violações da curva guia pelo valor máximo.

- **Versão 26.1.4 (11/10/2019)**

1. Ajuste na montagem do vetor de vazão máxima para utilização no cálculo da geração hidráulica máxima.

- **Versão 26.1.5 (16/10/2019)**

1. Acerto na impressão do armazenamento máximo com volume de espera em casos com pré estudo;
2. Ajuste na sazonalização do CMONT e CFUGA dos períodos estáticos em casos com expansão no primeiro e/ou último ano do planejamento.

- **Versão 26.1.6 (25/10/2019) e versão 27 (05/12/2019)**

1. Ajuste na sazonalização do CMONT e CFUGA dos períodos estáticos em casos com usinas hidroelétricas em expansão a partir do enchimento de seu volume morto.

- **Versão 26.1.7_A12 (08/11/2019)**

1. Possibilidade de inclusão da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários GEVAZP, baseado no modelo estocástico PAR(p).

- **Versão 26.1.6 (25/10/2019) e versão 27 (05/12/2019)**

1. Ajuste na sazonalização do CMONT e CFUGA dos períodos estáticos em casos com usinas hidroelétricas em expansão a partir do enchimento de seu volume morto.

- **Versão 27.0.1 (22/01/2021) e Versão 27.4.2 (29/01/2021)**

1. Modificação no ajuste das funções de perdas a fio d'água realizadas pelo algoritmo MARS, de forma a garantir perdas sempre menores do que as energias fio d'água bruta.

- **Versão 27.0.2 (25/08/2021) e Versão 27.4.10 (25/08/2021)**
 1. Correção da escrita das afluências passadas anteriores ao início do estudo nos arquivos energiafXXX.dat em casos sem tendência hidrológica;
 2. Inclusão de impressão das afluências passadas anteriores ao início do estudo nos arquivos energiafXXX.csv de casos sem tendência hidrológica.
- **Versão 27.1 (03/01/2020)**
 1. Possibilidade de inclusão da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários GEVAZP, baseado no modelo estocástico PAR(p) (disponibilizado pela primeira vez na versão 26.1.7_A12);
 2. Adequação do índice da configuração para cálculo da correlação cruzada entre as afluências passadas e a média das últimas doze afluências passadas;
 3. Representação da média das últimas doze afluências passadas na programação dinâmica dual estocástica durante o cálculo da política;
 4. Compatibilização dos problemas de programação linear das etapas backward e forward, com intuito de aumentar eficiência no reaproveitamento das bases;
 5. Impressão dos valores de CMONT e CFUGA no relatório pmo.dat, em casos cujas variáveis citadas sejam sazonais nos períodos PRÉ e PÓS;
 6. Modificação do cálculo da média e desvio padrão dos custos marginais impressos no relatório pmo.dat, onde passamos a imprimir o desvio padrão do valor esperado do custo marginal.
- **Versão 27.2 (15/01/2020)**
 1. Opção de redução automática da ordem do modelo estocástico PAR(p) em casos de inclusão da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários GEVAZP.
- **Versão 27.2.1 (30/01/2020)**
 1. Ajuste na funcionalidade ir direto para simulação final com período POS em casos com restrição elétrica;
 2. Ajuste no cálculo da matriz de carga compensada em casos com inclusão da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários GEVAZP.
- **Versão 27.2.2 (31/01/2020)**

-
1. Ajuste na leitura do arquivo contendo as energias da simulação final histórica em casos com inclusão da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários GEVAZP.

- **Versão 27.2.4 (06/03/2020)**

1. Ajuste na funcionalidade simulação final histórica em casos com inclusão da média das últimas doze afluências no modelo de geração de cenários GEVAZP. Impressão dos arquivos contendo as energias históricas.

- **Versão 27.3 (18/05/2020)**

1. Possibilidade de representar limites de suprimento de combustível de usinas termelétricas a gás natural não-liquefeito;
2. Aprimoramento na impressão dos dados de emissão de gases de efeito estufa no relatório de acompanhamento do programa.

- **Versão 27.4 (03/07/2020)**

1. Acrescentado ao arquivo de cabeçalho dos cortes, o tipo e mês de penalização das restrições de VMinOp, com objetivo de compatibilização com a versão 30.4 do modelo DECOMP;
2. Ajuste na opção do NWLISTCF que imprime os estados que geraram a função de custo futuro, em casos que utilizem o PAR(p)-A. Havia um desalinhamento ao selecionar o mês para o qual seria impresso o estado de energia natural afluente utilizada na construção dos cortes de Benders.

- **Versão 27.4.1 (21/12/2020)**

1. Inclusão de nova tabela no programa NWLISTOP contendo o CMO médio por período;
2. Correção de desalinhamento na leitura do arquivo forward.dat na opção operação do programa NWLISTOP. O desalinhamento impactava a impressão do vertimento turbinável;
3. Escrita, no arquivo newdesp.dat, da MLT por usina;
4. Acerto na simulação final histórica de casos híbridos;
5. Ajuste na geração das séries históricas para casos com PRE e sazonalização do CMONT/CFUGA;
6. Na opção que remove, após término da execução, os arquivos com as séries de afluências da reamostragem, passou-se a remover não só os arquivos dos REEs também

os arquivos de afluências das usinas em casos híbridos, a saber: vazaobXXX.dat, vazaofXXX.dat, enavazbXXX.dat e enavazfXXX.dat;

7. Ajuste na consideração do ano de início da varredura da série histórica na simulação final.

- **Versão 27.4.2 (29/01/2021) e Versão 27.0.1 (22/01/2021)**

1. Modificação no ajuste das funções de perdas a fio d'água realizadas pelo algoritmo MARS, de forma a garantir perdas sempre menores do que as energias fio d'água bruta.

[Versão 27.0.1 (22/01/2021)]

2. Ajuste no problema de despacho resolvido pelo programa Newdesp em casos com volume mínimo operativo com penalização da máxima violação (VMinOp-Max). Foi incluída uma micropenalidade para a máxima violação nos meses não penalizados. Também foi retirada a influência da máxima violação na função de custo futuro do mês penalizado.

- **Versão 27.4.3 (05/02/2021)**

1. No cálculo da correlação entre a média dos últimos 12 meses (A_{t-1}) e as afluências passadas, foi incluído a contribuição da amostra que correlaciona o A_{t-1} do ano inicial do histórico + 1 com as afluências passadas do ano inicial do histórico.

- **Versão 27.4.4 (26/02/2021)**

1. Ajuste no tratamento dado para as mudanças de configuração na FACP durante a montagem das submatrizes sigma11, sigma12 e sigma21;
2. Nas tabelas do nwlistop de geração hidráulica total, passou-se a imprimir os montantes de geração hidráulica dos REEs, mercado e SIN de períodos individualizados baseados nos valores das gerações por usina hidroelétrica;
3. Alteração nas descrições das tabelas com soma das afluências passadas xa12-XXX.out;
4. Correção dos valores de custo futuro impressos nos arquivos gcortexxx.csv gerados pelo Newdesp opção 2;
5. Escrita da máxima violação do VMinOp no arquivo que contém os estados que geraram os cortes (cortese.dat);
6. Impressão da máxima violação do VMinOp no programa NWLISTCF;
7. Inclusão de mensagem de erro para informar que o arquivo de classe de gás não consta no deck de dados;

-
8. Correção da mensagem de erro quando o número máximo de iterações é menor que o mínimo;
 9. Mensagem de erro para informar que o arquivo com histórico de vazões não consta no deck de dados;
 10. No programa NWLISTOP, a linha onde se especifica os números das tabelas a serem impressas retornou para a linha 14 por compatibilidade com os decks da versão 27.

- **Versão 27.4.5 (02/03/2021)**

1. Ajuste na escrita do arquivo cortese.dat. Reajuste no tamanho do registro do arquivo binário.

- **Versão 27.4.6 (30/04/2021)**

1. Possibilidade de impressão do relatório de acompanhamento do processo de redução da ordem dos modelos autorregressivos;
2. Em casos com PAR(p)-A, foi corrigido o valor da variável $X_{t,i}$ usada no acesso ao corte do último período do planejamento da simulação final sem POS. A variável $X_{t,i}$ está associada a média das últimas doze afluências passadas, sendo a soma das energias afluentes passadas ao REE i, dos estágios t-MORD até t-11. Onde MORD é a ordem máxima do modelo estocástico;
3. No arquivo expt.dat, passou-se a fazer verificação das datas de início e fim das modificações, de maneira a alertar sobre datas finais anteriores a iniciais;
4. Acrescentado ao programa NEWDESP, mensagem informando que não é possível especificar a máxima violação do VMinOP quando o tipo de execução for 1.

- **Versão 27.4.7 (18/05/2021)**

1. Ajuste de modelo autorregressivo de ordem zero quando o modelo ajustado de ordem 1, tiver coeficiente negativo, em casos com PAR(p)-A;
2. Ajuste no algoritmo de redução automática da ordem dos modelos autorregressivo em casos com PAR(p)-A. Ao utilizar o PAR(p) a análise das contribuições recursivas deve ser feita em todas as ordens até a máxima, por ter também a contribuição de 1/12 do coeficiente associado a médias dos últimos 12 meses;
3. Possibilidade de impressão em arquivo csv, as energias afluentes históricas e sintéticas da simulação final: energiash.csv, energiashx.csv, energiass.csv e energiassx.csv;
4. Impressão adicional no relatório de acompanhamento da redução automática da ordem dos modelos autorregressivos. Passou-se a imprimir os coeficientes ajustados.

- **Versão 27.4.8 (25/08/2021)**

1. Possibilidade de execução de casos com PAR(p)-A com a construção de novos cortes da PDDE considerando de maneira aproximada a participação do termo anual $X(t)$ nos cortes de Benders já existentes na FCF. Aproxima-se o valor da ENA($t-12$) por $1/6 X(t-1)$;
2. Possibilidade de execução de casos com PAR(p)-A com construção de novos cortes de Benders considerando de forma exata a participação do termo anual nos cortes já existentes da FCF. Levando a 12 variáveis de estados para as afluências passadas na FCF.

- **Versão 27.4.9 (25/08/2021)**

1. Ajuste na opção de execução ir direto para simulação final em casos com PAR(p)-A com construção de novos cortes de Benders considerando de forma exata a participação do termo anual nos cortes já existentes da FCF;
2. Correção no cálculo da meta de geração hidráulica mínima em casos com sazonalização e período PRÉ.

- **Versão 27.4.10 (25/08/2021) e Versão 27.0.2 (25/08/2021)**

1. Correção da escrita das afluências passadas anteriores ao início do estudo nos arquivos energiafXXX.dat em casos sem tendência hidrológica;
2. Inclusão de impressão das afluências passadas anteriores ao início do estudo nos arquivos energiafXXX.csv de casos sem tendência hidrológica.

- **Versão 27.4.11 (08/09/2021)**

1. Alteração para permitir valores negativos de taxa de desconto;
2. Aumento do tamanho da string que armazena os nomes dos arquivos lidos do arquivos.dat, que passou de 12 caracteres para 50;
3. Ajuste na montagem de séries históricas para rodadas de casos determinísticos;
4. No programa NWLISTCF passou-se a imprimir o identificador do corte ao invés do número do próximo corte na coluna IREG do arquivo de nwlistcf.rel.

- **Versão 27.4.12 (17/09/2021)**

1. Disponibilização de relatório com parcelas necessárias para validação do cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências passadas.

- **Versão 27.4.13 (05/10/2021)**

1. Ajuste do tamanho da string do nome dos arquivos runstate.dat e runtrace.dat;
2. Acerto no envio de mensagem para o processamento paralelo em casos com simulação final histórica.

- **Versão 27.4.14 (16/10/2021)**

1. Impressão adicional dos valores da função objetivo e probabilidades do CVaR para a validação do cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências passadas.

- **Versão 27.4.15 (05/11/2021)**

1. Unificação da impressão dos arquivos para a validação do cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências passadas em arquivos únicos: memcor.csv e memcorvar.csv. O relatório deixou de ser impresso pelo processo que executa as respectivas aberturas da etapa backward, as informações são transmitidas ao nó mestre, organizadas e impressas pelo processo principal;
2. Ajuste no alinhamento da impressão do arquivo estados.rel, gerado pelo programa NWLISTCF, nos campos relativos;
3. Na coluna IREG o arquivo estados.rel, gerado pelo programa NWLISTCF, passou-se a imprimir o identificador do corte ao invés do número do próximo corte.

- **Versão 27.4.16 (19/11/2021) e versão 28 (18/02/2022)**

1. Ajuste no modo de execução "ir direto para a simulação final" em casos que tenham o flag da impressão dos arquivos para a validação do cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências ativo.

- **Versão 28 (18/02/2022) e versão 27.4.16 (19/11/2021)**

1. Ajuste no modo de execução "ir direto para a simulação final" em casos que tenham o flag da impressão dos arquivos para a validação do cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências ativo.

- **Versão 28.0.1 (04/03/2022)**

1. Adição de tratamento de exceções ocorridas na biblioteca de solução COIN.

- **Versão 28.0.2 (05/05/2022)**

1. Inserção de verificações no processo de cálculo das correlações parciais em casos com corte do histórico.

- **Versão 28.0.3 (17/05/2022)**

1. Tratamento na abertura dos arquivos de séries de afluências para a simulação final.

- **Versão 28.6.6 (20/09/2022)**

1. Representação da incerteza da produção eólica através de um modelo integrado dos processos estocásticos dos ventos e afluências com séries sintéticas correlacionadas de ventos e afluências (27.5);
2. Cálculo da política operativa e simulação final com possibilidade de consideração das usinas eólicas como uma fonte de geração, cujo montante despachado é representado através de funções de transferência mensais entre vento e produção eólica (27.5);
3. Disponibilização da evolução temporal dos montantes de geração eólica decididas ao longo da simulação final na opção tabelas e médias do programa NWLISTOP (27.5).
4. Ajuste no envio de mensagens da penalidade por corte de geração eólica para processamento paralelo e execução direta da simulação final (27.5.1);
5. Consideração das usinas eólicas como uma fonte de geração no programa NEWDESP (27.5.1).
6. Teste das autocorrelações parciais em casos com componente anual nos modelos autorregressivos (28.0.1_corte_historico).
7. Alteração, nos arquivos eolica.csv e indices.csv, do nome do card associado à função de produção vento-potência das usinas eólicas (28.1);
8. Inclusão de novas opções para o flag que imprime os arquivos, em formato CSV, contendo os cenários de afluências e de velocidades de ventos: além das opções 0 (não imprime) e 1 (imprime afluências e velocidades de ventos) já existentes, foram criadas as opções 2 (imprime somente cenários de afluências) e 3 (imprime somente cenários de velocidades de ventos) (28.1);
9. Inclusão, no Nwlistop, da impressão de tabelas e médias com os cenários de velocidades de ventos (28.1);
10. Inclusão, no Nwlistop, da impressão de tabelas e médias com os valores das variáveis de folga da restrição de função de produção vento-potência eólica (28.1);
11. Impressão, no relatório de convergência, de mensagem informando ao usuário, quando houver erro detectado pelo ambiente Libs (28.1);

-
12. Ajuste na impressão dos arquivos com cenários de velocidades de ventos para a simulação final com séries históricas (28.1);
 13. Inclusão da possibilidade de representar dados de expansão de usinas eólicas (28.1);
 14. Inclusão da leitura dos dados de patamares de geração para cada usina eólica (28.1).
 15. Possibilidade da informar a função de produção vento-potência ao longo de todos os meses do horizonte ao invés de informá-la de maneira sazonal (28.1.1);
 16. Tratamento na abertura dos arquivos de séries de afluências para a simulação final (28.1.1).
 17. Possibilidade de execução da etapa de simulação final com o parque hidráulico representado de maneira individualizada e função de custo futuro representada a reservatório equivalente de energia (28.2);
 18. Nas tabelas e médias do NWLISTOP, disponibilização das variáveis de armazenamento, afluência, vertimento e geração hidráulica agrupadas por REE nos estágios individualizados (28.2);
 19. Possibilidade de informação, em cada estágio do horizonte de planejamento, do volume em torno do qual será feita a discretização para ajuste da FPHA (28.2);
 20. Correção na montagem das restrições de volume mínimo operativo nos estágios individualizados (28.2);
 21. Correção da estratégia de patamarização das inequações que representam a função de produção hidráulica aproximada (FPHA). Para maiores detalhes dessa representação, consultar o Relatório Técnico do CEPEL 1002/2022 (28.2);
 22. Alteração do limite máximo do turbinamento das usinas hidrelétricas, em estágios individualizados. Passando a considerar, além do limite do gerador, também o limite da turbina na altura equivalente correspondente a 65% do volume útil (28.2);
 23. Ajuste no cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências passadas em casos híbridos com PAR(p)-A em sua derivação exata (28.2);
 24. Arredondamento da impressão do armazenamento mínimo operativo de final de período em casos com o parque hidráulico representado de maneira individualizada (28.2);
 25. Ajuste no limite máximo de geração hidráulica das usinas nos estágios individualizados. As indisponibilidades eram duplamente contabilizadas (28.2);
 26. Ajuste na escrita do arquivo contendo as vazões para a simulação final histórica dos estágios individualizados (28.2);
 27. Correção do desalinhamento da escrita do arquivo forward.dat em períodos individualizados (28.2).

-
- 28. Impressão dos cortes de benders e dos estados que geraram os mesmos nos períodos individualizados através do programa NWLISTCF (28.2.1);
 - 29. Ajuste para permitir uma rodada de simulação final individualizada para casos onde a rodada completa foi executada com simulação final a reservatório equivalente de energia (28.2.1);
 - 30. Inclusão da duração do patamar na contribuição da FPHA no cálculo dos coeficientes dos cortes de benders associados ao armazenamento das usinas nos períodos individualizados (28.2.1);
 - 31. Melhoria no tratamento dado aos dados de entrada relativos à restrição elétrica. Acrescentou-se tratamento para datas fornecidas para o mês imediatamente anterior ao início do período de estudo (28.2.1);
 - 32. Utilização de micropenalidade para a variável turbinamento com objetivo de evitar desestocques de água que deveriam ser vertidos fossem turbinados sem aumento da geração hidráulica (28.2.1);
 - 33. Nos cálculos das variáveis do NWLISTOP, onde são realizadas composições da operação individualizada em energia, foi feito um ajuste no cálculo da altura do reservatório ao acessar o polinômio cota-volume (28.2.1).
 - 34. Inclusão das restrições de defluência máxima, e de turbinamentos máximo e mínimo em períodos individualizados (28.3);
 - 35. Nas tabelas e médias do NWLISTOP, disponibilização das variáveis de folga das restrições de defluência máxima, e de turbinamentos máximo e mínimo nos períodos individualizados (28.3).
 - 36. Possibilidade de informar a potência efetiva do conjunto de aerogeradores por período (28.4);
 - 37. A função de produção eólica passou a ser informada em p.u. da potência efetiva da usina eólica (28.4);
 - 38. Impressão das tabelas de geração eólica e do corte de geração eólica por submercado e do SIN no NWLISTOP (28.4);
 - 39. Melhoria no tempo gasto para o cálculo do RHS dos cortes de Benders. Reutilização do RHS calculado por série forward para ser utilizado nas respectivas séries backward da iteração imediatamente seguinte (28.4).
 - 40. Inclusão da possibilidade de seleção de cortes na etapa forward da PDDE (28.5);
 - 41. Possibilidade de considerar a base da etapa forward na etapa backward (28.5);
 - 42. Redução do tamanho dos arquivos de cenários da forward e backward (28.5);
 - 43. Melhoria no tempo gasto para realização da seleção de cortes (28.5);

-
- 44. Possibilidade de não imprimir o arquivo (cortese.dat) contendo os estados que geraram os cortes de Benders (28.5);
 - 45. Ajuste na impressão da ENA no relatorio detalhado forward em execuções que considerem a série histórica na simulação final (28.5).
 - 46. Ajuste na geração das ENAs da simulação final sintética em casos que consideram PAR(p)-A e usinas eólicas (28.5.1);
 - 47. Ajuste nos índices de período dos dados de usinas eólicas (28.5.1).
 - 48. Inclusão das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por REE (28.6);
 - 49. Nas tabelas e médias do NWLISTOP, disponibilização das variáveis de folga das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima (28.6).
 - 50. Ajuste na escrita do arquivo com os estados que geraram os cortes de Benders em períodos individualizados (28.6.1);
 - 51. Ajuste na impressão dos cortes de Benders e dos estados que os geraram, nos períodos individualizados, através do programa NWLISTCF (28.6.1).
 - 52. Possibilidade de execução do modelo com o parque hidráulico representado de maneira individualizada por até 12 meses (28.6.2);
 - 53. Ajuste na consistência das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por REE (28.6.2);
 - 54. Acrescentando o cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados aos armazenamentos também para as usinas hidroelétricas consideradas a fio d'água no modelo. Tais coeficientes são necessários para acoplamento com modelos com granularidades temporais menores (DECOMP e DESSEM) (28.6.2).
 - 55. Inclusão das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por usina hidrelétrica (28.6.3);
 - 56. Nas tabelas e médias do NWLISTOP, disponibilização das variáveis de folga das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por usina hidrelétrica (28.6.3);
 - 57. Nas tabelas do NWLISTOP, disponibilização do RHS das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por REE e por usina hidrelétrica (28.6.3);
 - 58. Ajuste na impressão do vertimento turbinável dos REEs durante os períodos individualizados nas opções médias e tabelas do NWLISTOP (28.6.3);
 - 59. Ajuste na leitura dos dados das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por REE (28.6.3).

-
60. Inclusão de testes para a validação dos polinômios de volume-cota e cota-área (28.6.4);
 61. Impressão dos resultados da simulação final em um novo arquivo. Estes resultados deixaram de ser impressos no relatório de acompanhamento do programa (28.6.4);
 62. Impressão das unidades de medida das penalidades no relatório de acompanhamento do programa (28.6.4);
 63. Acrescentado a obrigatoriedade das penalidades relativas às folgas da representação das funcionalidades defluência máxima e turbinamentos máximo e mínimo quando as mesmas estiverem habilitadas (28.6.4).
 64. Ajuste na contribuição da evaporação no coeficiente associado ao armazenamento das usinas hidrelétricas dos cortes de benders gerados nos períodos individualizados (28.6.5);
 65. Acerto na passagem de parâmetros para a consideração do Nó Zero no cálculo de ZINF (28.6.5);
 66. Ajuste na composição da energia armazenada final, para acessar os cortes de benders por REE, no período de transição dos individualizados e em casos com apenas a simulação final individualizada (28.6.5);
 67. Os resultados da simulação final voltaram a ser impressos, também, no relatório de acompanhamento do programa (28.6.5);
 68. Ajuste na consideração do flag de simulação final individualizada para a opção ir direto para a simulação final (28.6.5);
 69. Ajuste no cálculo da energia armazenada do REE em períodos individualizados no programa NWLISTOP, opção médias e tabelas. As contribuições das usinas fictícias estavam sendo consideradas nos REE em que estão localizadas as usinas reais (28.6.5);
 70. Na opção operação do NWLISTOP, impressão das violações das restrições de turbinamentos mínimo e máximo e de defluência máxima, das violações e dos valores do RHS das restrições LPP por usina e por REE de turbinamento e defluência máximos, e da folga da restrição da função de produção vento-potência das usinas eólicas (28.6.5).
 71. Novas variáveis das usinas hidrelétricas foram totalizadas em energia e impressas no relatório emitido pela opção operação do programa NWLISTOP. A saber, energia armazenada inicial, energia armazenada final, energia vertida, perdas a fio d'água e geração hidráulica;
 72. Na opção operação do programa Nwlistop, o bloco com o valor da água por REE passou a ser escrito apenas em períodos agregados;

-
73. Na opção operação do programa Nwlistop, foram escritas as seguintes variáveis das usinas hidrelétricas: REE e submercado ao qual a usina está inserida, volume armazenado inicial, metas de vazão mínima e lambda do balanço hídrico individualizado ;
 74. Em casos que desconsideram as usinas fictícias nos estágios individualizados, o programa NWLISTOP na opção operação, deixou de realizar a impressão relativa as usinas fictícias;
 75. Acrescentada impressão das unidades de medidas no relatório emitido pelo programa NWLISTCF;
 76. Retirada das opções para a consideração aproximada e inexata do PAR(p)-A na PDDE.

- **Versão 28.7 (06/10/2022)**

1. Inclusão de nova estratégia de paralelização no processo de geração de cenários;
2. Em casos com seleção de cortes na forward, foi corrigido o processo de marcação dos cortes ativos dos subproblemas resolvidos na etapa forward. Poderia acarretar uso de ativos de outras iterações;
3. Em casos com seleção de cortes e reaproveitamento de base da etapa forward na etapa backward, não era reaproveitado a base da forward no último período da backward. Portanto, neste período a base utilizada seria a última presente no solver, podendo dar diferença de resultados em casos com diferentes números de processos;
4. Ajuste no gerenciamento externo de PLs para contemplar a opção de execução converge no nó zero;
5. Ajuste na opção de armazenamento local dos cortes para contemplar a opção de execução converge no nó zero;
6. Retirada da impressão de relatório do processo de gerenciamento externo de processos;
7. Inclusão de novas impressões no newave.tim;
8. Ajuste na escrita do arquivo contendo o acompanhamento da operação (forward.dat);
9. No programa NWLISTOP, ajuste no cálculo das estatísticas das tabelas de benefício de agrupamento de intercâmbio.

- **Versão 28.8 (21/10/2022)**

1. Os arquivos contendo os cortes de Benders e seus respectivos estados passaram a ser armazenados em arquivos separados por período. Ao término do processamento, esses arquivos voltam a serem agrupados em arquivos únicos;

2. O armazenamento local dos cortes de Benders, tem uma nova opção de execução onde os cortes podem ser armazenados localmente por nó, além da opção antiga onde eles poderiam ser armazenados por processo;
3. Impressão dos arquivos alertainv.dat por processo;
4. Possibilidade de escolher a semente utilizada no processo de geração dos cenários;
5. Possibilidade de escolha da micropenalidade associada ao corte de geração eólica.

- **Versão 28.8.1 (26/10/2022)**

1. Ajuste no cálculo do passado utilizado como tendência hidrológica para casos não condicionados.

- **Versão 28.8.2 (08/11/2022)**

1. Ajuste no reaproveitamento da base da etapa forward na backward;
2. Acerto na impressão do armazenamento dos REEs em estágios individualizados no programa nwlistop. Realizada proporcionalidade dos armazenamentos das usinas fictícias em relação as usinas reais;
3. Troca de títulos das tabelas, geradas pelo programa NWLISTOP, para "violação" ao invés de "folga".

- **Versão 28.9 (18/11/2022)**

1. Inclusão da possibilidade de definição de restrições elétricas especiais nos estágios individualizados, vide seção 3.44.
2. Os dados para consideração da incerteza eólica passaram a ser informados por Parque Eólico Equivalente, vide seção 3.40;
3. Redução dos cards identificadores das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por REE, vide seção 3.42;
4. Redução dos cards identificadores das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por usina hidrelétrica, vide seção 3.43;
5. Ajuste no cálculo do custo de violação das restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por usina hidrelétrica que são impressos no relatório de acompanhamento do programa;
6. Ajuste na opção de ir direto para a simulação final em casos com restrições lineares por partes de turbinamento máximo e de defluência máxima por usina hidrelétrica.

- **Versão 28.9.1 (01/12/2022)**

-
1. Ajuste na escrita dos arquivos com os cenários de ventos, em casos híbridos.

- **Versão 28.9.2 (08/12/2022)**

1. Ajuste na sazonalização, dos períodos pré e pós, de variáveis para simulação individualizada;
2. Ajuste na escrita dos cenários de ventos para a simulação backward. Erro introduzido na versão 28.9.1;
3. Possibilidade de consideração da função de produção das usinas hidrelétricas com produtibilidade constante ($GH = \rho Q$).

- **Versão 28.10 (13/12/2022)**

1. Nova Alternativa ao período PÓS estudo. Execução do modelo com condição de contorno para o final do horizonte de planejamento fornecida através de função de custo futuro calculada a priori (Função de Custo Futuro PÓS - FCFPOS). Para maiores detalhes consulte o Anexo 8 - Acoplamento com a função de custo futuro do período pós.

- **Versão 28.11 (15/12/2022)**

1. Inclusão da possibilidade do cálculo dos parâmetros da distribuição Weibull pelos métodos dos momentos para a geração de cenários de velocidades de vento;
2. Redução de tempo no processo de geração de cenários com representação da incerteza das eólicas. A redução está disponível apenas quando a estimativa dos parâmetros da Weibull é feita utilizando o método dos momentos;
3. Na opção médias do NWLISTOP, alteração do identificador da média do corte de geração eólica de "FTEOL" para "CORTEOL". Na opção tabelas, alteração dos nomes das tabelas com os cortes de geração eólica de "fteolXXX.out" para "corteolXXX.out";
4. Acrescentada nova validação para as datas de agregação em REEs.

- **Versão 28.11.1 (26/12/2022)**

1. Correção de casos híbridos com usinas hidráulicas em expansão. A geração de cenários estava utilizando corretamente os modelos autorregressivos das usinas hidrelétricas em expansão, mas os mesmos não estavam sendo enviados para o cálculo da política;
2. Ajuste na seleção de cortes com parametrização do conjunto inicial sem considerar os cortes ativos, em casos com condição de contorno do último estágio fornecida através de função de custo futuro preprocessada;

3. Retirada da acentuação no texto que informa os intervalos dos históricos de afluências e de ventos no relatório;
4. Correção no envio de mensagem relativa as restrições elétricas especiais entre os processos;
5. Antecipação da verificação de existência dos arquivos necessários para a utilização do gerenciamento externo de PLs;
6. Antecipação da verificação de existência dos arquivos necessários para a utilização de condição de contorno do último estágio fornecida através de função de custo futuro preprocessada;
7. Ajuste na impressão do arquivo parpvaz.dat relativa às usinas hidrelétricas em expansão;
8. Modificação da forma de selecionar a funcionalidade de condição de contorno do último estágio fornecida através de função de custo futuro preprocessada. Vide seção relativa ao arquivo de dados gerais.

- **Versão 28.11.2 (02/01/2023)**

1. Os nomes do arquivo com os cortes de Bendes para o período pós estudo e do respectivo arquivo de cabeçalho, a serem utilizados quando o usuário selecionar a funcionalidade de execução com Função de Custo Futuro para o pós estudo, passaram a ser informados no arquivos.dat;
2. Adotado o novo padrão para os nomes dos arquivos de cortes por período gerados pelo Newave. Estes arquivos passaram a ter o nome cortes-XXX.dat, onde XXX é o número do período;
3. Redução do consumo de memória RAM durante a execução do programa;
4. A simulação final passou a ser executada sem reaproveitamento de base, portanto o arquivo arq_bases.dat deixou de ser gerado e utilizado;
5. Ajuste na crítica das penalidades informadas para as restrições LPP;
6. Possibilidade de informar os volumes médios sazonais, no arquivo volref_saz.dat, para o cálculo das produtibilidades em estágios individualizados nos casos que considerem função de produção com produtibilidade constante.

- **Versão 28.11.3 (13/01/2023)**

1. Ajuste no índice da altura equivalente usada para calcular a vazão turbinável máxima das usinas hidrelétricas;

2. Inclusão de tratamento para evitar que haja geração diferente de zero nos casos em que a vazão turbinável máxima da usina for igual a zero;
3. Ajuste no cálculo do fator de disponibilidade das usinas hidrelétricas utilizado na construção da FPHA. O fator de disponibilidade estava igual ao índice de Indisponibilidade Programada (IP);
4. Acréscimo de tratamento numérico para o volume armazenado mínimo das usinas, que já é feito para o armazenamento máximo. A falta deste tratamento poderia acarretar em volumes mínimos maiores que os máximos;
5. Ajuste no índice da produtibilidade utilizada no cálculo da vazão turbinável máxima.

- **Versão 28.11.4 (03/02/2023)**

1. Ajuste na escrita dos arquivos com os cenários de ventos utilizados na simulação final.

- **Versão 28.11.5 (24/02/2023)**

1. Na opção médias do NWLISTOP, ajuste no cálculo da geração hidráulica controlável e da geração a fio d'água por REE em períodos individualizados.

- **Versão 28.11.6 (03/03/2023)**

1. Habilitada a opção de utilizar o valor do volume inicial informado por REE no registro 23 do arquivo de dados gerais (dger.dat) em períodos individualizados. Neste caso, todas as usinas de um mesmo REE terão o volume inicial, em percentual do volume máximo, igual ao informado para o REE neste registro;
2. Ajuste na consideração das penalidades das restrições de defluência máxima, turbinamento máximo e turbinamento mínimo, em períodos individualizados, para a opção ir direto para a simulação final;
3. Ajuste na escrita do tamanho dos registros do arquivo de estados que geraram os cortes de Benders (cortese.dat), no arquivo auxiliar da Função de Custo Futuro (cortesh.dat).

- **Versão 28.11.7 (10/03/2023)**

1. Ajuste no cálculo da quantidade máxima de usinas utilizada para a alocação de memória das variáveis da base dos problemas de programação linear, em casos de execução “ir direto para a simulação final” individualizada;
Ajuste na escrita do arquivo cortese.dat que contém os estados dos cortes de todos os períodos.

- **Versão 28.12 (31/03/2023)**

1. Possibilidade de realização da simulação final individualizada com política operativa híbrida;
2. Ajuste no cálculo da geração hidráulica controlável e da geração a fio d'água por REE em períodos individualizados, conforme descrição na seção 7.6.2 do Manual do usuário;
3. No Newdesp, correção da restrição de função de produção vento potência.

- **Versão 28.15 (07/07/2023)**

1. As penalidades aplicadas ao não atendimento dos requisitos de turbinamentos máximo e mínimo, defluência máxima, turbinamento máximo LPP e defluência máxima LPP passaram a ser informados em R\$/MWh, conforme descrito na seção 3.24 (28.12.1);
2. O valor das penalidades aplicadas ao não atendimento aos requisitos de outros usos da água, vazão mínima obrigatória, volume mínimo operativo, FPHA, evaporação linear, turbinamentos máximo e mínimo, defluência máxima, turbinamento máximo LPP e defluência máxima LPP, já convertidas para $(R$/hm^3)*(mês/h)$, passaram a ser impressos por período no arquivo com o relatório da execução (28.12.1);
3. Em casos com política operativa construída a REE e simulação final individualizada, não há a necessidade de gerar os cenários individualizados para as etapas *forward* e *backward*, uma vez que eles não são utilizados. Tais gerações de cenários foram removidas (28.12.1);
4. Ajuste na funcionalidade que permite a utilização de volumes de referência sazonais como opção alternativa à opção padrão, que utiliza os volumes iniciais do caso para ajustar a FPHA e as retas de evaporação das usinas hidroelétricas. Corrigido erro de índice no armazenamento dessas informações (28.12.1);
5. Possibilidade de informar as penalidades aplicadas ao não atendimento dos requisitos de outros usos da água, defluência mínima obrigatória, turbinamentos máximo e mínimo, defluência máxima, turbinamento máximo LPP e defluência máxima LPP em $(R$/hm^3)(mês/h)$ para os períodos individualizados, conforme descrito na seção 3.24 (28.12.2);
6. Ajuste na leitura dos períodos dos limites das restrições elétricas especiais;
7. Redimensionamento das variáveis para a alocação de memória da base dos problemas de programação linear em casos de execução completa com simulação final individualizada com a política operativa a REE (28.12.2);
8. Possibilidade de representar as estações de bombeamento (unidades elevatórias) nos períodos individualizados, vide seções 3.4, 3.5, 3.45 e anexo 10 (28.13);

9. Na opção médias do NWLISTOP, impressão da média do volume bombeado pelas estações de bombeamento e do consumo de energia das estações de bombeamento nos períodos individualizados. O consumo de energia também é impresso por submercado e pelo SIN (28.13);
10. Na opção tabelas do NWLISTOP, impressão do volume bombeado pelas estações de bombeamento e do consumo de energia das estações de bombeamento em cada série simulada nos períodos individualizados. O consumo de energia também é impresso por submercado e pelo SIN (28.13);
11. Na opção operação do NWLISTOP, impressão do volume bombeado pelas estações de bombeamento e do consumo de energia das estações de bombeamento nos períodos individualizados. O consumo de energia também é impresso por submercado (28.13);
12. Possibilidade de representar os canais de desvios entre usinas hidroelétricas/reservatórios nos períodos individualizados, vide seções 3.5 e 3.12 (28.13);
13. Na opção médias do NWLISTOP, impressão do volume desviado através do canal de desvio das usinas hidroelétricas nos períodos individualizados (28.13);
14. Na opção tabelas do NWLISTOP, impressão do volume desviado através do canal de desvio das usinas hidroelétricas em cada série simulada nos períodos individualizados (28.13);
15. Na opção operação do NWLISTOP, impressão do volume desviado através do canal de desvio das usinas hidroelétricas nos períodos individualizados (28.13);
16. Acrescentadas consistências para o uso da Função de Custo Futuro para o pós estudo (28.13);
17. Impressão da cascata do parque hidroelétrico com os canais de desvios entre usinas hidroelétricas/reservatórios e sem as usinas fictícias, caso as mesmas não sejam consideradas nos períodos individualizados, no relatório de acompanhamento do programa (28.13);
18. Ajuste no cálculo das parcelas utilizadas no redimensionamento da alocação dinâmica das variáveis associadas as bases dos subproblemas de programação linear (28.13.1);
19. Ajuste no cálculo do tamanho dos registros dos arquivos com os cortes de Benders em casos com pré-estudo. Ao armazenar os arquivos de cortes em arquivos mensais foi necessário refazer esse cálculo. Para as execuções de ir direto para a simulação final essa informação é lida no arquivo de cabeçalho da Função de Custo Futuro (cortesh.dat) e precisava de ajuste em casos com pré-estudo (28.13.1);

20. Possibilidade de execução com a configuração hidroelétrica individualizada durante todo o horizonte (28.14);
21. No programa NWLISTOP opção tabelas, ajuste na soma da geração hidráulica total por REE das usinas hidroelétricas. Essas tabelas estavam acumulando valores dos anos anteriores (28.14);
22. Ajuste no tratamento do limite superior da geração eólica para parques eólicos com geração interruptível (com constrained-off) (28.14);
23. No NWLISTOP opção tabelas, passou-se a permitir usinas hidroelétricas com códigos maiores que 330 (28.14);
24. Possibilidade de representar as restrições hidráulicas de vazão (RHQ) nos períodos individualizados, vide seções 3.4, 3.5 e 3.46 (28.15);
25. Nas opções tabelas, médias e operação do Nwlistop, impressão das violações, dos valores das fórmulas e dos custos de violação das RHQs nos períodos individualizados (28.15);
26. Possibilidade de representar as restrições hidráulicas de volume (RHV) nos períodos individualizados, vide seções 3.4, 3.5 e 3.47 (28.15);
27. Nas opções tabelas, médias e operação do Nwlistop, impressão das violações, dos valores das fórmulas e dos custos de violação das RHVs nos períodos individualizados (28.15);
28. O custo de violação das restrições elétricas especiais, que estava sendo escrito em \$/h, passou a ser escrito em 10^6 \$ no arquivo contendo o acompanhamento da operação (forward.dat) e nas saídas do NWLISTOP (28.15).

- **Versão 28.15.1 (25/07/2023)**

1. No programa NWLISTOP, escrita dos montantes de violação, acionamento e penalidade por violação do volume mínimo operativo dos REEs nos períodos individualizados;
2. Criação do arquivo TAREFA.TMP no qual é escrita a tarefa que será executada pelo modelo para acompanhamento do programa;
3. Ajuste no cálculo da máxima dimensão do PL para contemplar casos de simulação final individualiza com cortes externos.

- **Versão 28.15.2 (24/08/2023) e versão 29 (04/12/2023)**

1. Nas opções tabelas, médias e operação do Nwlistop, impressão dos valores da água das usinas hidrelétricas nos períodos individualizados;

2. Impressão, no relatório de acompanhamento do programa NEWAVE, dos custos de turbinamento, de vertimento, de violação das restrições da FPHA, evaporação e desvio entre usinas hidrelétricas;
3. Inclusão de flag para criar ou não o arquivo de cortes único com os cortes de todos os períodos, e para apagar ou manter os arquivos de cortes por período;
4. Possibilidade de execução para criar o arquivo de cortes único com os cortes de todos os períodos e/ou para apagar os arquivos de cortes;
5. Sazonalização das metas de retirada/acríscimo de água das usinas hidrelétricas nos períodos pré e pós individualizados;
6. Na opção médias do Nwlistop, ajuste na impressão das metas fio d'água de retirada/acríscimo de água dos REEs em períodos pós agregados;
7. Para a opção de simulação do despacho hidrotérmico do Newdesp, atualização do PL para a consideração de períodos individualizados
8. Não permite a execução concomitante da condição de contorno para o final do horizonte de planejamento (corte externo) e período pós estudo;
9. Melhoria na impressão do relatório de consistência da condição de contorno para o final do horizonte de planejamento.

- **Versão 28.15.3 (01/09/2023)**

1. Nas opções tabelas e operação do Nwlistop, impressão da cota de montante, cota de jusante, altura de queda líquida e geração hidráulica máxima devido à FPHA no ponto de operação das usinas hidrelétricas;
2. Na opção média do Nwlistop, impressão da geração hidráulica máxima devido à FPHA no ponto de operação das usinas hidrelétricas;
3. Possibilidade de informar o nome do arquivo com os volumes de referência sazonal para ajuste da FPH e da evaporação (volref_saz.dat) no arquivo que contém os nomes dos arquivos utilizados pelo programa (arquivos.dat);
4. Ajuste em consistências realizadas pelo Newdesp;
5. Correção da simulação final individualizada histórica em casos com política totalmente individualizada;
6. Ajuste na composição do corte único ao final do processamento do modelo.

- **Versão 28.16.3 (24/11/2023)**

1. Aprimoramento da representação da FPHA. O NEWAVE passou a utilizar o módulo FPHA LIBs utilizado pelos nos modelos DECOMP e DESSEM, incorporando:
 - Aprimoramentos no processo de ajuste da FPHA: (i) melhorias na aproximação secante do vertimento; (ii) aperfeiçoamento do algoritmo de cálculo do envelope convexo N-Dimensional; (iii) procedimento de agregação de cortes semelhantes.
 - Representação da produtibilidade e perdas variáveis;

- Representação de famílias de polinômios de jusante por partes (28.16).
 - 2. Nas opções média, tabelas e operação do Nwlistop, impressão da geração hidráulica máxima acessando a FPH constante e do valor da água incremental das usinas hidrelétricas (28.16);
 - 3. Ajuste na aplicação das penalidades de vazão mínima e retirada de água informadas em $(R$/hm^3)*(mês/h)$. Na versão anterior, as penalidades fornecidas nessa unidade eram aplicadas nos períodos agregados, porém estes deveriam considerar somente valores fornecidos em R\$/MWh (28.16);
 - 4. Possibilidade de informar o volume de referência por período para a escolha dos polinômios de jusante no cálculo da FPHA (28.16.1);
 - 5. A janela para a discretização do volume armazenado, no cálculo da FPHA, passou a ser de 0 a 100% do volume útil da usina (28.16.1);
 - 6. Impressão, nos arquivos de cortes por período (cortes-xxxx.dat), de novo registro contendo o mês e ano de início do estudo e o mês e ano em que o corte foi gerado. E, no arquivo auxiliar (cortesh.dat), impressão de registro contendo o número do último registro escrito nos arquivos de cortes por período (28.16.2);
 - 7. Inclusão de consistência adicional na utilização dos cortes externos. Validação do mês/ano do período de acoplamento solicitado e o do arquivo de cortes fornecido (28.16.2);
 - 8. Nos períodos individualizados de transição, ajuste no cálculo dos coeficientes dos cortes de Benders associados as afluências passadas das usinas hidrelétricas;
 - 9. Acerto na impressão da tabela de custos relativos somente ao período de estudo trazidos a valor referenciados ao início do planejamento. Em casos com pré estudo, as contribuições relativas aos custos associados as usinas hidrelétricas estavam com a taxa de desconto considerando como referência o início do estudo e não o de planejamento;
 - 10. Ajuste no flag para consideração do remanso que é impresso no eco da FPHA;
 - 11. Melhoria na mensagem da consistência do número do submercado dos blocos das pequenas usinas;
 - 12. No programa Nwlistop, ajuste na impressão da vazão afluente e vazão incremental às usinas hidrelétricas.
-
- **Versão 28.16.4 (01/12/2023)**
 1. Possibilidade de impressão do relatório com a memória de cálculo dos coeficientes dos cortes associados às vazões passadas das usinas hidrelétricas (memcorusi.csv);
 2. Aperfeiçoamento no processo de geração dos cenários de vazão das usinas hidrelétricas nos períodos individualizados. Não serão mais gerados ruídos para as usinas hidrelétricas identificadas como fictícias;
 3. Nos subproblemas dos estágios individualizados de transição, será feita a proporcionalidade dos armazenamentos das usinas fictícias em relação às usinas reais para o cálculo da energia armazenada do REE.

- **Versão 29.4 (13/06/2024)**

1. O valor da água incremental passou a ser calculado considerando apenas as usinas hidrelétricas com reservatório (29.1);
2. No Nwlistop médias, tabelas e operação os valores de volume armazenado e do valor da água incremental deixaram de ser impressos para as usinas hidrelétricas a fio d'água (29.1);
3. No Nwlistop médias, tabelas e operação impressão da geração hidráulica considerando a função de produção exata no ponto de operação (29.1).
4. Nova impressão dos volumes evaporados e suas respectivas violações no nwlistop, opções média, tabela e operação (29.2);
5. Ajuste na impressão dos desvios no arquivo avl_desvfpha_v_q_xxx.csv. O cálculo da geração hidráulica utilizando a função de produção exata estava utilizando o vertimento ao invés de defluência (29.2);
6. Correção dos pontos de avaliação dos desvios impressos nos arquivos avl_desvfpha_v_q_xxx.csv e avl_desvfpha_s_xxx.csv. O incremento do volume armazenado utilizado na grade de avaliação estava referenciado ao volume máximo, quando deveria ser referenciado ao volume útil máximo (29.2);
7. Fixada a janela de discretização do eixo dos armazenamentos de 0% à 100% do volume útil, independentemente do volume de referência especificado, para ajuste da FPHA (29.2).
8. No Nwlistop, aumento da precisão numérica da impressão das variáveis de violação da FPHA, valor da água e valor da água incremental (29.2.1);
9. Ajuste no ano a ser gravado do arquivo de cortes por período em casos com PRÉ estudo (29.2.1);
10. Melhoria no algoritmo para remoção automática das UHEs fictícias em casos totalmente individualizados. Passou-se a tratar também as usinas fictícias definidas como "NC" e sua respectiva retirada/acríscimo de água (29.2.1).
11. Alteração das micropenalidades para compatibilização com as utilizadas no modelo DECOMP, ver seção 3.24 (29.3);
12. Inclusão de sinalizador para escolha da impressão dos arquivos de avaliação dos desvios da FPHA nos pontos da janela de ajuste (29.3);
13. No NWLISTOP, padronização de nomes das tabelas e das variáveis nos arquivos de médias e operação do Nwlistop, vide tabelas abaixo (29.3);
14. No NWLISTOP, opções médias, tabelas e operação, as variáveis que são relacionadas a vazão passaram a ser impressas em m³/s, ao invés de hm³, vide tabelas abaixo (29.3);

15. Os arquivos newave_xxx.log passaram a ser salvos em um diretório chamado "log" (29.3);
16. Os arquivos de eco e avaliação da evaporação passaram a ser salvos em um diretório chamado "evaporacao" (29.3);
17. Os arquivos de eco e avaliação da FPHA passaram a ser salvos em um diretório chamado "fpha" (29.3);
18. Nos estágios individualizados não há necessidade de emissão de alertas de inviabilidade, portanto os arquivos alertainv_xxx.rel deixaram de ser impressos (29.3);
19. Os arquivos binários contendo a representação da FPHA (fpha_xxx.svc) não são mais impressos, uma vez que essa informação está disponível em memória (29.3);
20. Alteração nos nomes dos arquivos com os ecos da Evaporação (29.3);
 - a. nwv_avl_evap.csv -> evap_avl_desv.csv;
 - b. nwv_cortes_evap.csv -> evap_cortes.csv;
 - c. nwv_eco_evap.fpha -> evap_eco.csv.
21. Alteração nos nomes dos arquivos com os ecos da FPHA (29.3);
 - a. avl_cortesfpha_nwv.csv -> fpha_cortes.csv;
 - b. eco_fpha.csv -> fpha_eco.csv;
 - c. avl_desvfpha_v_q_xxx.csv -> fpha_avl_desv_v_q_xxx.csv;
 - d. avl_desvfpha_s_xxx.csv -> fpha_avl_desv_s_xxx.csv.
22. Ajuste na impressão da data de agregação no arquivo com relatório da execução (pmo.dat) em casos totalmente individualizados (29.3);
23. Ajuste no cálculo da parábola de geração hidráulica máxima. Em casos com sazonalização do canal de fuga nos períodos estáticos, em que uma mesma configuração está associada a dois ou mais períodos agregados, observou-se um acúmulo indevido em uma das variáveis usada no cálculo da parábola (29.3).
24. Ajuste na alocação de memória dinâmica da base utilizada para solução dos subproblemas da simulação final de casos com cortes externos. Para os casos com simulação final individualizada, cálculo da política agregada e uso de cortes externos a REEs, a alocação de memória da base da simulação final estava subdimensionada no estágio de acoplamento com o corte externo (29.3.1).
25. Alteração na estratégia da simulação final sem corte de carga preventivo nos períodos individualizados, permitindo a obtenção adequada do CMO também em subproblemas com ocorrência de déficit, vide Anexo 11 – Corte de Carga Preventivo;
26. Possibilidade de impressão de arquivo com o custo de déficit modificado (memracprev.csv) para casos sem adoção de corte de carga preventivo na simulação final (29.1);

27. No programa NWLISTOP, impressão do custo futuro. Além disso, houve aumento do campo de impressão do CMO;
28. No programa NEWDESP, ajuste na impressão das variáveis de folga das restrições hidráulicas de volume (RHV);
29. No programa NWLISTCF, ajuste na impressão dos estados e coeficientes associados às afluências passadas de casos totalmente individualizados.

TABELAS		
Nome antigo	Nome novo	Observações
dppptbmaxm	viol_lpp_tbmaxm	
dppdfmaxm	viol_lpp_dfmaxm	
vevminsin	viol_evminsin	
vghminsin	viol_ghminsin	
dppptbmaxsin	viol_lpp_tbmaxsin	
dppdfmaxsin	viol_lpp_dfmaxsin	
deleticasin	viol_eletricasin	
celeticasin	cviol_eletricasin	
c_v_rhq_s	cviol_rhq_sin	
c_v_rhv_s	cviol_rhv_sin	
deletrica	viol_eletrica	
celetrica	cviol_eletrica	
vbomb	qbomb	hm³ -> m³/s
viol_rhq	viol_rhq	hm³ -> m³/s
form_rhq	form_rhq	hm³ -> m³/s
c_v_rhq	cviol_rhq	
c_v_rhv	cviol_rhv	
vevmin	viol_evmi	
vagua	valor_agua	
vghmin	viol_ghmin	
dppptbmax	viol_lpp_tbmax	
dppdfmax	viol_lpp_dfmax	
rhlppptb	rhlppptb	hm³ -> m³/s
rhlppdf	rhlppdf	hm³ -> m³/s
vturuh	qturuh	hm³ -> m³/s
vertuh	qvertuh	hm³ -> m³/s
vghminuh	viol_ghminuh	
depminuh	viol_vazmin	
desvuh	vretiradauh	
desvposuh	viol_pos_vretiruh	
desvneguh	viol_neg_vretiruh	
dfphauh	viol_fpha	
dvazmax	viol_vazmax	hm³ -> m³/s
dtbmax	viol_turbmax	hm³ -> m³/s
dtbmin	viol_turbmin	hm³ -> m³/s
dppptbmaxuh	viol_lpp_tbmaxuh	hm³ -> m³/s
dppdfmaxuh	viol_lpp_dfmaxuh	hm³ -> m³/s
vdesviouh	qdesviouh	hm³ -> m³/s
dpos_evap	viol_pos_evap	
dneg_evap	viol_neg_evap	

MEDIAS		
Nome antigo	Nome novo	Observações
ViolDSV	VIOL_DSV	REE, MERC e SIN
ViolEVMN	VIOL_EVMN	REE, MERC e SIN
ViolCAR	VIOL_CAR	REE, MERC e SIN
ViolMX	VIOL_MX	REE, MERC e SIN
ViolGHMN	VIOL_GHMIN	REE, MERC e SIN
DLPPTURBMAX	VIOL_LPP_TURBMAX	
DLPPDEFMAX	VIOL_LPP_DEFLMAX	
DELETRICA	VIOL_ELETRICA	
CELETRICA	CVIOL_ELETRICA	
C_VIOL_RHQ	CVIOL_RHQ	hm³ -> m³/s
C_VIOL_RHV	CVIOL_RHV	
VTURUH	QTURUH	hm³ -> m³/s
VERTUH	QVERTUH	hm³ -> m³/s
DGHMINUH	VIOL_GHMINUH	
DESVUH	VRETIRUH	
DESVPOSUH	VIOL_POS_VRETIRUH	
DESVNEGUH	VIOL_NEG_VRETIRUH	
DFPHAUH	VIOL_FPHA	
DVAZMAX	VIOL_VAZMAX	hm³ -> m³/s
DTBMAX	VIOL_TBMAX	hm³ -> m³/s
DTBMIN	VIOL_TBMIN	hm³ -> m³/s
DLPPTBMAXUH	VIOL_LPP_TBMAXUH	hm³ -> m³/s
DLPPDFMAXUH	VIOL_LPP_DFMAXUH	hm³ -> m³/s
VDESVIOUH	QDESVIOUH	hm³ -> m³/s
DPOS_EVAP	VIOL_POS_EVAP	
DNEG_EVAP	VIOL_NEG_EVAP	
VBOMB	QBOMB	hm³ -> m³/s
VIOL_RHQ	VIOL_RHQ	hm³ -> m³/s
DEPMINUH	VIOL_VAZMIN	hm³ -> m³/s

OPERAÇÃO		
Nome antigo	Nome novo	Observações
VTUR	QTUR	hm³ -> m³/s
VERT	QVERT	hm³ -> m³/s
DGHMIN	VIOL_GHMIN	
DESV	VRETIR	
DESVPOS	VIOL_POS_VRETIR	
DESVNEG	VIOL_NEG_VRETIR	
DFPHAUH	VIOL_FPHA	
DTBMAX	VIOL_TBMAX	hm³ -> m³/s
DTBMIN	VIOL_TBMIN	hm³ -> m³/s
DDFMAX	VIOL_VAZMAX	hm³ -> m³/s
DLPPTBMAX	VIOL_LPP_TBMAX	hm³ -> m³/s
DLPPDFMAX	VIOL_LPP_DFMAX	hm³ -> m³/s
VDESVIO	QDESVIO	hm³ -> m³/s
DPOS_EVAP	VIOL_POS_EVAP	
DNEG_EVAP	VIOL_NEG_EVAP	
DEPMIN	VIOL_VAZMIN	hm³ -> m³/s

- **Versão 29.4.1 (13/08/2024) e versão 30 (18/10/2024)**

1. Impressão, no relatório de acompanhamento do NEWAVE, do eco dos dados das restrições elétricas especiais;
2. Ajuste na verificação dos períodos para os quais as restrições elétricas especiais foram definidas. Em alguns casos, o programa tinha a execução interrompida pois identificava que a restrição tinha sido definida para um ou mais períodos agregados, quando na verdade eram períodos individualizados;
3. Nas opções tabelas e médias do Nwlistop, impressão das variáveis duais das restrições elétricas especiais;
4. Inclusão, no Newdesp, da possibilidade de informar os volumes armazenados iniciais em percentual. Na versão anterior era permitido informar apenas em hm^3 ;
5. Ajuste, no Newdesp, do cálculo do volume armazenado inicial para o período seguinte ao analisado;
6. Melhoria das mensagens de erro e de alerta impressas no relatório do Newdesp;
7. No Newdesp, ajuste na consideração das restrições de turbinamentos mínimo e máximo e de defluência máxima. Os flags que habilitam essas restrições não estavam sendo considerados na montagem do PL;
8. Inclusão, no PL, das variáveis de folga para os limites dos volumes bombeados nas estações de bombeamento;
9. No NWLISTOP, opções médias, tabelas e operação, impressão dos valores e dos custos das violações dos limites das vazões bombeadas nas estações de bombeamento;
10. No relatório da opção operação do Nwlistop, impressão do valor total, em cada período, das variáveis vazão bombeada, consumo de energia e violação do limite de bombeamento associadas às estações de bombeamento;
11. Impressão, no relatório do Newdesp, dos volumes retirado e adicionado a cada REE devido às estações de bombeamento;
12. Ajuste na impressão e na consideração do coeficiente do volume e da vazão defluentes nas restrições RHV e RHQ, respectivamente. Essas variáveis não estavam sendo impressas no relatório de acompanhamento do NEWAVE e nem sendo consideradas no PL;
13. Ajuste na consideração dos coeficientes do volume e da vazão bombeados nas restrições de RHV e RHQ, respectivamente. O programa tentava considerar essas variáveis sem a funcionalidade de estação de bombeamento estar ativa;
14. Ajuste no flag interno que habilita, na simulação final, o algoritmo de ajuste do CMO em casos sem corte de carga preventivo e com déficit de energia;

15. Ajuste na tolerância do déficit para aplicação, na simulação final, do algoritmo de ajuste do CMO nos períodos individualizados de casos sem corte de carga preventivo e com déficit;
16. Ajuste na precisão numérica utilizada no teste de consistência da duração dos patamares de carga realizada pela Libs;
17. Ajuste no cálculo do turbinamento máximo, dado pela turbina, de usinas hidrelétricas em expansão nos períodos individualizados;
18. Melhoria na definição do limite máximo do turbinamento utilizado na janela de discretização do ajuste da FPHA. Passou a levar em consideração as alterações de quantidade de unidades geradoras;
19. Mudança no eco da funcionalidade para adoção do corte de carga preventivo no pmo.dat. Passou de "ADOCAO DE RACIONAMENTO PREVENTIVO (SIM.FINAL)" para "ADOCAO DE CORTE DE CARGA PREVENTIVO NA SIMULACAO FINAL";
20. A demanda especificada nas restrições elétricas especiais será considerada bruta ao invés de líquida. Ver seção 3.45.2;
21. Correção nos índices de período utilizados para acesso a demanda de cada submercado e os limites de intercâmbio na definição e ativação das restrições elétricas especiais;
22. No NWLISTOP médias e tabelas, ajuste no cálculo do valor total mensal das variáveis que passaram a ser impressas em m³/s:
 - a. Vazão turbinada;
 - b. Vazão vertida;
 - c. Violation das restrições de vazão mínima;
 - d. Violation das restrições de defluência máxima;
 - e. Violation das restrições de turbinamento máximo;
 - f. Violation das restrições de turbinamento mínimo;
 - g. Violation das restrições lineares por parte de turbinamento máximo;
 - h. Violation das restrições lineares por parte de defluência máxima;
 - i. Vazão desviada pelo canal de desvio das usinas hidrelétricas;
 - j. Violation das restrições hidráulicas de vazão (RHQ);
 - k. Valor das fórmulas das restrições hidráulicas de vazão (RHQ);
 - l. RHS das restrições lineares por parte de turbinamento máximo;
 - m. RHS das restrições lineares por parte de defluência máxima.
23. No NWLISTOP operação, a impressão dos limites das RHQs passou a ser realizada em m³/s;

-
- 24. Para casos sem simulação final, ajuste na escrita das informações de mês/ano iniciais do estudo e do mês/ano do período nos arquivos de cortes por período
 - 25. O programa Newdesp passou a considerar os arquivos de cortes por período. O arquivo de cortes único deixou de ser lido pelo programa.