

# Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL

## Relatório de Projeto – DEA - 2568 /2021

Cliente: Petrobras



A pesquisa que constrói o futuro

**Título:** Programa NW2DS - Conversor de Casos do Modelo NEWAVE para o Modelo DESSEM.

**Nº de Páginas:** 50

**Nº de Anexos:** 0

**Dados do Cliente:** Petrobras - CENPES/PDRGN/EE

**Responsável:** Daniel Faro do Amaral Lemos

E-mail: [danielfaro@petrobras.com.br](mailto:danielfaro@petrobras.com.br)

Tel. (84) 3303-4540

**Departamento:** Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente - DEA

**Nº do PEP:**

**Centro de Lucro:** C230000101

**Centros de Custo:** C203000006 e C203000008

**Resumo:** Este relatório descreve a ferramenta computacional, denominada NW2DS, de integração entre os modelos NEWAVE e DESSEM, desenvolvida em Python. A partir desta ferramenta, a política de operação calculada pelo modelo NEWAVE pode ser simulada com o modelo DESSEM, em semanas típicas com discretização horária.

**Observações:**

### Autores:

Robério da Rocha Barboza – City Connect

Maria Elvira Piñeiro Maceira – Cepel\*, UERJ

Thatiana Conceição Justino - Cepel

André Luiz Diniz - Cepel

Cristiane Barbosa da Cruz Oliveira - Cepel

Albert Geber de Melo – Cepel\*, UERJ

\* Atualmente, os pesquisadores encontram-se somente na UERJ.

**Palavras-Chave:** Planejamento da Operação; Programação da Operação; Conversão de dados.

### Classificação de acesso:

Público  Interno  Setorial  Confidencial

### Aprovação e data de emissão

**Data:** 27/12/2021

  
**André Luiz Diniz Souto Lima**  
Chefe do Departamento DEA

**Tel.:** 21-2598-6046

**E-mail:** diniz@cepel.br

### Aprovação e data de emissão

**Data:** 27/12/2021

  
**Mauricio Barreto Lisboa**  
Diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL [www.cepel.br](http://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](mailto:cepel@cepel.br)

# **Programa NW2DS Conversor de casos do modelo NEWAVE para o modelo DESSEM**

## **Manual de Metodologia e do Usuário**

**Versão 1.3  
Outubro/2021**

## ÍNDICE

<b>SUMÁRIO EXECUTIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.ARQUIVOS AUXILIARES .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat) .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2Séries e períodos para as quais serão construídos casos do DESSEM (serieper.dat) ...</b>	<b>11</b>
<b>2.3Patamar de carga por horário (hpatamar.dat).....</b>	<b>12</b>
<b>2.4Curva de carga dos submercados (curvadp.dat).....</b>	<b>12</b>
<b>2.5Valores de carga da ANDE (valoresande.dat) .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6Curva de geração das pequenas usinas (curvapq.dat).....</b>	<b>13</b>
<b>2.7Alteração de cadastro extra de usinas hidrelétricas (ac.dat).....</b>	<b>13</b>
<b>2.8Vínculo hidráulico entre reservatórios equivalentes de energia (ez.dat).....</b>	<b>14</b>
<b>2.9Tempo de viagem da água (tviag.dat) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.10 Defluência anterior ao primeiro mês de estudo do NEWAVE (deflantmes1.dat) ..</b>	<b>15</b>
<b>2.11 Arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletricas no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.12 Arquivo auxiliar com dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat).....</b>	<b>16</b>
<b>2.12.1 Definição das áreas (bloco "AREA") .....</b>	<b>16</b>
<b>2.12.2 Bloco "USINA" .....</b>	<b>16</b>
<b>2.12.3 Bloco "RESPOT" .....</b>	<b>17</b>
<b>3.ARQUIVOS NÃO MODIFICADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1Arquivo de cadastro das usinas hidrelétricas (hidr.dat) .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2Arquivo de cadastro de vazões medias históricas (mlt.dat).....</b>	<b>18</b>
<b>3.3Arquivo com as curvas de propagação do tempo de viagem (curvtviag.dat) .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4Arquivo com as vazões no canal entre Ilha Solteira e Três Irmãos (ils_tri.dat).....</b>	<b>18</b>
<b>3.5Arquivo de cadastro das usinas termelétricas (termdat.dat) .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6Arquivo com as trajetórias de acionamento/desligamento das unidades térmicas (rampas.dat) .....</b>	<b>18</b>
<b>4.ARQUIVO DE DADOS GERAIS DO DESSEM (entdados.dat) .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1Registro TM .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2Registro SIST .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3Registro REE.....</b>	<b>21</b>
<b>4.4Registro UH .....</b>	<b>21</b>
<b>4.5Registro VM .....</b>	<b>23</b>
<b>4.6Registro TVIAG.....</b>	<b>23</b>
<b>4.7Registro UT.....</b>	<b>24</b>

<b>4.8</b>	<b>Registro DP .....</b>	<b>25</b>
<b>4.9</b>	<b>Registro CD .....</b>	<b>26</b>
<b>4.10</b>	<b>Registro PQ .....</b>	<b>26</b>
<b>4.11</b>	<b>Registro IT .....</b>	<b>27</b>
<b>4.12</b>	<b>Registro RI .....</b>	<b>28</b>
<b>4.13</b>	<b>Registro IA .....</b>	<b>28</b>
<b>4.14</b>	<b>Registro GP .....</b>	<b>29</b>
<b>4.15</b>	<b>Registro NI .....</b>	<b>29</b>
<b>4.16</b>	<b>Registro RE .....</b>	<b>29</b>
<b>4.16.1</b>	<b>Identificação da Restrição (Registro RE) .....</b>	<b>29</b>
<b>4.16.2</b>	<b>Limites da Restrição (Registros LU) .....</b>	<b>30</b>
<b>4.16.3</b>	<b>Fatores de Participação das Usinas Hidroelétricas na Restrição (Registros FH) ..</b>	<b>30</b>
<b>4.17</b>	<b>Registro AC .....</b>	<b>30</b>
<b>4.17.1</b>	<b>Montagem da cascata .....</b>	<b>31</b>
<b>4.17.2</b>	<b>Número do posto .....</b>	<b>31</b>
<b>4.17.3</b>	<b>Alteração de cadastro .....</b>	<b>31</b>
<b>4.18</b>	<b>Registro DA .....</b>	<b>32</b>
<b>4.19</b>	<b>Registro TX .....</b>	<b>32</b>
<b>4.20</b>	<b>Registro EZ .....</b>	<b>33</b>
<b>4.21</b>	<b>Registro AG .....</b>	<b>33</b>
<b>4.22</b>	<b>Registro MT .....</b>	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>ARQUIVO COM AS CONDIÇÕES OPERATIVAS DAS UNIDADES GERADORAS TERMELÉTRICAS (operut.dat) .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>Considerações de Unit Commitment Térmico .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Condições iniciais das unidades (bloco INIT) .....</b>	<b>34</b>
<b>5.3</b>	<b>Limites e condições operativas das unidades (bloco OPER) .....</b>	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>ARQUIVO CONTENDO INFORMAÇÕES SOBRE O CASO E DADOS DE VAZÕES NATURAIS (dadvaz.dat) .....</b>	<b>38</b>
<b>6.1</b>	<b>Número de usinas .....</b>	<b>38</b>
<b>6.2</b>	<b>Número das usinas no cadastro .....</b>	<b>38</b>
<b>6.3</b>	<b>Data para o início do período de otimização .....</b>	<b>38</b>
<b>6.4</b>	<b>Dia inicial, FCF e Estudo do DESSEM .....</b>	<b>38</b>
<b>6.5</b>	<b>Vazões diárias para cada usina .....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>ARQUIVO DE DEFLUÊNCIAS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS ANTERIORES AO ESTUDO, PARA CONSIDERAÇÃO DO TEMPO DE VIAGEM (deflant.dat) .....</b>	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>ARQUIVO COM AS RESTRIÇÕES OPERATIVAS PARA AS USINAS HIDROELÉTRICAS (operuh.dat) .....</b>	<b>44</b>
<b>8.1</b>	<b>Definição das Restrições (Registros REST) .....</b>	<b>44</b>

<b>8.2</b>	<b>Definição das usinas presentes em cada restrição (Registros ELEM).....</b>	<b>44</b>
<b>8.3</b>	<b>Definição dos limites para as Restrições Operativas de Limite (Registros LIM).....</b>	<b>45</b>
<b>9.</b>	<b>ARQUIVO DE PONTO DE OPERAÇÃO (ptoper.dat) .....</b>	<b>46</b>
<b>10.</b>	<b>Arquivo de cadastro das áreas de reserva de potência (areacont.dat) .....</b>	<b>47</b>
<b>10.1.1</b>	<b>Definição das áreas (bloco "AREA").....</b>	<b>47</b>
<b>10.1.2</b>	<b>Bloco "USINA" .....</b>	<b>47</b>
<b>11.</b>	<b>Arquivo com os limites de reserva de potência (respot.dat).....</b>	<b>48</b>
<b>11.1</b>	<b>Registro RP .....</b>	<b>48</b>
<b>11.2</b>	<b>Registro LM.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>

## **SUMÁRIO EXECUTIVO**

**Motivação:** A utilização do modelo DESSEM na programação diária da operação (PDO) a partir de janeiro de 2020, reforçou a necessidade de dispor de uma ferramenta que permita a análise de desempenho das políticas de operação de longo e médio prazos levando em consideração também as restrições e especificidades do problema de PDO. Assim, é possível analisar os desvios da operação entre o longo/médio prazo e a programação da operação, o atendimento a ponta e a variabilidade horária na geração das fontes renováveis intermitentes (eólica, solar), entre outros.

**Objetivo:** Este relatório tem como objetivo principal apresentar uma ferramenta computacional, denominada NW2DS, de integração entre os modelos NEWAVE e DESSEM, desenvolvida em Python. A partir desta ferramenta, cada série de aflúncias e estágio mensal do horizonte de planejamento da simulação da operação do NEWAVE pode ser simulada com o modelo DESSEM, considerando diretamente a política de operação calculada pelo NEWAVE, para fornecer um despacho, até semi-horário, de uma semana típica daquele estágio de tempo.

**Metodologia:** Análise da correspondência entre os dados do planejamento da operação de longo/médio prazo (Modelo NEWAVE) e os dados da programação diária da operação (Modelo DESSEM), possibilitando a construção de um conversor de dados entre esses dois modelos. Desenvolvimento de metodologias para desagregação de dados a modelo equivalente de energia em dados individualizados.

**Resultados:** O desenvolvimento da ferramenta computacional NW2DS possibilitou avaliações de despachos de operação mensais em despachos até semi-horários. A ferramenta foi incorporada ao modelo NEWAVE permitindo que essas avaliações possam ser feitas para qualquer mês e série de aflúncias da simulação final deste modelo.

## 1. INTRODUÇÃO

Em sistemas hidrotérmicos interligados com participação crescente de fontes renováveis variáveis, como é o caso do Sistema Interligado Nacional (SIN), o objetivo do planejamento da operação energética é definir uma política de operação que consiste na valoração da água nos reservatórios, a partir da qual podem ser calculadas metas de geração para as usinas hidrelétricas, termelétricas, renováveis intermitentes e de intercâmbio de energia entre os submercados, para cada período do estudo, atendendo à demanda de energia e às restrições operativas das usinas, inclusive elétricas, e a critérios de segurança do sistema.

Atualmente, o processo de planejamento da operação energética é dividido em etapas [1]. Em cada etapa, é utilizado um modelo de otimização para cálculo da política de operação e/ou obtenção de metas de operação para os componentes de geração do sistema, adotando um critério que visa balancear da melhor forma a minimização do custo esperado de operação ao longo do período de planejamento com a aversão ao risco. No planejamento de longo/médio prazo, com horizonte de cinco anos no Programa Mensal da Operação (PMO) conduzido pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e no processo de cálculo do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), e também com horizonte de dez anos no Plano Decenal de Expansão (PDE), elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), é utilizado o modelo NEWAVE [2] [3], que calcula a política de operação de longo/médio prazo considerando um grande número de cenários de aflúências aos reservatórios equivalentes de energia (REEs) e/ou às usinas hidrelétricas (UHEs). Nos casos do PMO e do processo de cálculo do PLD, a política de operação calculada é utilizada pelo modelo DECOMP [4], [5] ao final do seu horizonte, atualmente de 2 meses. Este modelo, por sua vez, calcula a política de operação de curto prazo considerando a incerteza das aflúências no segundo mês do horizonte. Esta última política de operação é, então, utilizada pelo modelo DESSEM [6], [7] ao final da primeira ou segunda semana do seu horizonte, o qual, a partir da previsão de um cenário de aflúências para a próxima semana operativa, é empregado desde 2020 pelo ONS para estabelecer a Programação Diária da Operação (PDO) e desde 2021 pela CCEE para calcular os PLDs horários (desde 2021), segundo Resolução Normativa ANEEL nº 843/2019.

O modelo NEWAVE, a partir da política de operação calculada, é capaz de simular a operação mensal do sistema considerando um grande número de séries sintéticas de aflúências aos REEs/UHEs (oficialmente, 2000 séries são utilizadas) ou ainda o conjunto de séries históricas. Dessa simulação calculam-se indicadores de desempenho do sistema, tais como, risco anual de déficit; custos de operação; valores esperados de energia não suprida, geração térmica e hidrelétrica; custos marginais de operação; além de distribuições de frequência dessas variáveis e também dos armazenamentos dos reservatórios, vertimentos, fluxos nos intercâmbios etc. - todos eles a nível mensal ou anual.

A entrada em operação do modelo DESSEM abre a possibilidade de sua utilização em uma ampla gama de estudos, não apenas para analisar os desvios da operação entre o longo/médio prazo e a programação da operação, mas sobretudo aqueles que requerem uma representação mais detalhada do sistema e menor granularidade temporal. Particularmente, a introdução das fontes renováveis intermitentes (eólica, solar), embora propicie benefícios em termos de redução de custo operativo, traz algumas dificuldades no atendimento à carga líquida, especialmente no PDO, devido à elevada incerteza e variabilidade horária na geração dessas fontes. Tais dificuldades estão relacionadas não só ao atendimento à ponta, mas também às necessidades de maior rampeamento da geração das usinas convencionais para acompanhar as variações bruscas de geração dessas fontes intermitentes. Assim, o modelo DESSEM torna-se também uma importante ferramenta de apoio para o planejamento de longo/médio prazos do sistema, para avaliação do impacto da penetração de fontes renováveis intermitentes, considerando diferentes condições operativas, seja hidrológica ou de armazenamento, e variações na configuração do sistema ao longo do horizonte de planejamento. Para isso, faz-se necessária a integração entre os modelos NEWAVE e DESSEM.

Este relatório tem como objetivo principal descrever as principais características de uma ferramenta computacional de integração entre os modelos NEWAVE e DESSEM, denominada "NW2DS", desenvolvida em Python. Este trabalho é fruto do Projeto de Graduação do primeiro autor apresentado

à Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro [8] e desenvolvido no âmbito dos Projetos NEWAVE e DESSEM do CEPEL.

A ferramenta NW2DS realiza inicialmente uma conversão de dados do NEWAVE para o DESSEM e, em seguida, para cada estágio temporal e cada uma das séries de aflúncias da simulação da operação final do NEWAVE, realiza desagregações de variáveis-chave, as quais são consideradas individualmente pelo DESSEM. Adicionalmente, também é estabelecido um perfil da carga até semi-horário aderente aos patamares de carga considerados no NEWAVE. Com base nessas conversões e desagregações, o modelo DESSEM é executado considerando diretamente a política de operação calculada pelo NEWAVE, para fornecer um despacho, até semi-horário, de uma semana típica daquele estágio de tempo, em cada série hidrológica e estágio do horizonte de planejamento.

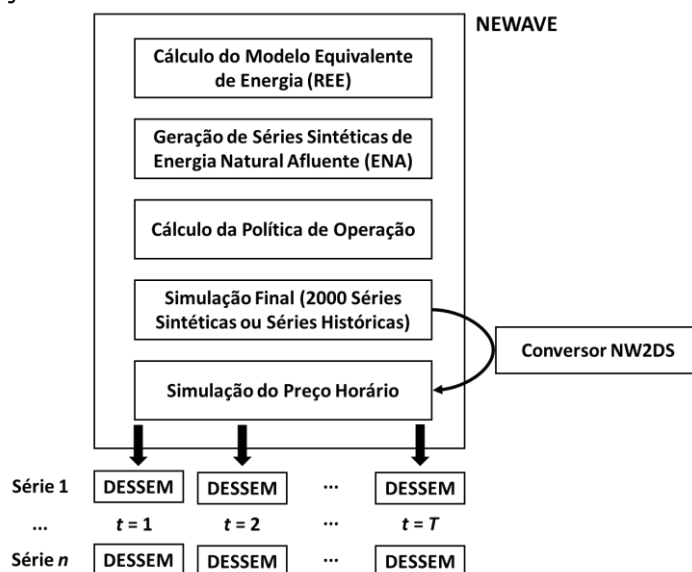
Adicionalmente, a ferramenta NW2DS permite analisar desvios da programação diária da operação em relação à operação a longo/médio prazo. Esta análise pode ser feita a partir dos resultados do caso original do NEWAVE e dos novos casos do DESSEM, tais como o atendimento das metas mensais de geração e intercâmbio indicadas pelo modelo de planejamento da operação de longo/médio prazo na programação diária da operação.

O desenvolvimento desta ferramenta computacional considerou as seguintes etapas:

- Identificar os dados do NEWAVE que serão utilizados pelo DESSEM.
- Desenvolver rotinas para a implementação da leitura dos dados e resultados do NEWAVE que serão utilizados pelo DESSEM.
- Definir premissas para a consideração dos dados originados do NEWAVE.
- Desenvolver metodologias para desagregação de algumas variáveis, tais como: energia armazenada no início do mês, energia afluente controlável e fio d’água, energia vertida, estado de operação para as usinas térmicas e o perfil da carga em patamares, entre outras.
- Criar arquivos com dados auxiliares para a conversão de algumas variáveis como, por exemplo, curva de carga horária, curva de geração horária das fontes de geração intermitentes, patamares de carga, etc.
- Desenvolver rotinas para a implementação da leitura dos dados auxiliares.
- Desenvolver rotinas para a criação dos casos de estudo do DESSEM

A Figura 1 ilustra o momento em que o NW2DS é aplicado, convertendo os dados que não dependem dos resultados da simulação final do NEWAVE e os dados resultantes da simulação final do NEWAVE, tais como a energia armazenada no início do mês, a energia afluente durante o mês, entre outros. Essas conversões de dados são descritas nos capítulos 4, 5, 6 e 7 deste relatório.

Figura 1 - Aplicação do NW2DS no encadeamento dos modelos NEWAVE e DESSEM.





Para a execução direta da cadeia NEWAVE-NW2DS-DESSEM também é necessário que o DESSEM seja capaz de ler e interpretar a Função de Custo Futuro (FCF) gerada pelo NEWAVE, que traduz a política de operação calculada por este modelo. O conjunto de FCF mensais está armazenada em dois arquivos: cortes.dat e cortesh.dat. Atualmente o NEWAVE é executado representando o sistema hidroelétrico por reservatórios equivalentes de energia. A função de custo futuro em cada mês é uma função multivariada cujos argumentos são representados pelas *energias armazenadas* nos REEs no início do mês e também pelas *energias afluentes aos REEs nos meses passados*. Dado valores para esses argumentos, obtém-se o custo esperado de operação do mês em questão até o final do horizonte. A derivada desta função para qualquer conjunto de valores dos argumentos fornece o valor da água armazenada em cada um dos REEs. Na aplicação usual do DESSEM, PMO, este modelo considera a função de custo futuro no final do seu horizonte, calculada pelo DECOMP, cujos argumentos são os volumes armazenados no início do estágio em cada uma das usinas hidrelétricas com reservatório de regularização mensal ou semanal. Assim, será necessário adaptar a leitura da função de custo futuro pelo DESSEM.

## 2. ARQUIVOS AUXILIARES

Os arquivos auxiliares são aqueles que devem ser informados pelo usuário, mas que não são utilizados diretamente nem pelo NEWAVE e nem pelo DESSEM. São utilizados apenas para auxiliar a construção dos arquivos que serão utilizados pelo DESSEM.

A formatação de cada um desses arquivos se dá conforme descrito a seguir.

### 2.1 Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)

O arquivo de entrada do NW2DS é dividido em 2 partes. Sendo a primeira disposta em ordem fixa, não podendo ser modificada. A segunda parte é de tamanho e ordem variável.

A primeira parte é referente à localização e nome dos demais arquivos auxiliares, arquivos não modificados e o nome do executável do NW2DS a ser utilizado. Nessa parte também está incluída a discretização do primeiro dia.

Na segunda parte são informados valores relevantes para a construção dos casos, como também, dados necessários para a execução do DESSEM.

A estrutura deste arquivo é descrita na tabela abaixo.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
1	36 a 235	A200	Diretório com os arquivos utilizados pelo NW2DS (arquivos auxiliares e não modificados).
2	36 a 235	A200	Nome do executável do NW2DS.
3	36 a 235	A200	Nome do arquivo com as séries e períodos para as quais serão construídos casos do DESSEM (serieper.dat).
4	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
5	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
6	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com alteração de cadastro extra de usinas hidrelétricas (ac.dat)
7	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com o vínculo hidráulico entre submercados (ez.dat)
8	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com os valores de carga da ANDE (valoresande.dat)
9	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com a curva da carga dos submercados (curvadp.dat)
10	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com a curva de geração das pequenas usinas (curvapq.dat)
11	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com a defluência anterior ao primeiro mês de estudo do NEWAVE (deflantmes1.dat)
12	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com o status inicial das UTEs no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)
13	36 a 235	A200	Nome do arquivo auxiliar com os dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
14	36	I1	Tipo de representação da manutenção das unidades térmicas.  0 = calcula o IP a partir do cronograma informado no arquivo do NEWAVE manutt.dat.  1 = escreve no "Registro MT" do arquivo "entdados.dat" o cronograma de manutenção igual ao informado no arquivo do NEWAVE manutt.dat.

Registro	Colunas	Formato	Descrição
			2 = utiliza o IP informado no arquivo do NEWAVE term.dat
15	36 a 40	F5.1	Discretização do dia 1 (horas) Mínimo: 0.5 Máximo: 24.0 = 0; dia 1 discretizado por patamar
16 a ...	1 a 2	A2	Mnemônico de identificação do registro: IT
	5 a 6	I2	Submercado da UHE Itaipu
	10 a 84	5 E15.0	Coeficientes do polinômio "Cota do canal de fuga de Itaipu X Vazão no posto da R-11"
...	1 a 2	A2	Mnemônico de identificação do registro: GP
	5 a 14	F10.0	Tolerância para a convergência no DESSEM, quando se resolve o problema por programação dinâmica dual (PDD) (%)
	16 a 25	F10.0	Tolerância para a convergência do DESSEM, quando se resolve o problema com restrições de unit commitment térmico (UCT) (%)
...	1 a 2	A2	Mnemônico de identificação do registro: NI
	5	I1	Flag para indicar o tipo de iteração (0-máximo e 1-fixe)
	10 a 12	I3	Número de iterações conforme a informação do campo anterior.
...	1 a 2	A2	Mnemônico de identificação do registro: AG
	5 a 7	I3	Número de estágios para a PDD (se =1, resolve o problema por PL único)
...	1 a 2	A2	Mnemônico de identificação do registro dos mnemônicos dos submercados (MN)
	4 a 5	I2	Número do submercado
	7 a 8	A2	Mnemônico do submercado
...	**	**	Flags para o arquivo com as condições operativas das unidades geradoras termelétricas (operut.dat)

A partir do registro 16, caso a linha inicie com "&" o registro não é considerado.

Para mais detalhes sobre os flags para o arquivo com as condições operativas das unidades geradoras termelétricas, consultar o manual do DESSEM.

## 2.2 Séries e períodos para as quais serão construídos casos do DESSEM (serieper.dat)

Neste arquivo são informadas as séries, meses e anos para os quais serão construídos casos do DESSEM.

No caso de a simulação final do NEWAVE ser com séries históricas, o número da série informada é referente ao ano histórico de início da simulação final.

As duas primeiras linhas são destinadas a orientação do usuário e devem existir. As demais linhas são formatadas conforme descrito abaixo.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 4	I4	Número da série

**Relatório de Projeto – DEA - 2568 /2021**

**Cliente:** Petrobras

2	6 a 7	I2	Número do mês
3	9 a 12	I4	Número do ano

Caso o campo 2 seja deixado em branco, serão considerados todos os meses da série/ano especificado. Caso o campo 3 seja deixado em branco, serão considerados todos os anos da série/mês especificado. Caso os campos 2 e 3 sejam deixados em branco, será considerado todo o período de planejamento do caso do NEWAVE para a série especificada.

**2.3 Patamar de carga por horário (hpatamar.dat)**

Neste arquivo são informados os patamares de carga por horário para cada dia da semana de cada mês.

As duas primeiras linhas são destinadas a orientação do usuário e devem existir. As demais linhas são formatadas conforme descrito abaixo.

Todos os dias devem ter um registro referente à meia noite.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 2	I2	Número do mês
2	4 a 5	I2	Número do dia da semana (1-Sábado, 2-Domingo, ..., 7-Sexta)
3	7 a 8	I2	Hora inicial
4	10	I1	Flag para identificação da meia-hora inicial
5	12 a 14	I3	Número do patamar de carga (1-pesado; 2-médio; 3-leve)

**2.4 Curva de carga dos submercados (curvadp.dat)**

Neste arquivo, para cada dia da semana (com discretização até semi-horária) de cada mês do ano, são informados os valores da curva de carga para cada um dos submercados do NEWAVE.

As duas primeiras linhas são destinadas a orientação do usuário e devem existir. As demais linhas são formatadas conforme descrito abaixo.

Todos os dias devem ter um registro referente à meia noite.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 2	I2	Número do mês
2	4 a 5	I2	Número do dia da semana (1-Sábado, 2-Domingo, ..., 7-Sexta)
3	7 a 8	I2	Hora inicial
4	10	I1	Flag para identificação da meia-hora inicial
5	12 a 21	F10.2	Curva de carga do submercado 1: - se o valor for entre 0 e 1: p;u; - se o valor for superior a 1: MWmedio
4+n	1+11*n a 10+11*n	F10.2	Curva de carga do submercado n - se o valor for entre 0 e 1: p;u; - se o valor for superior a 1: MWmedio

**2.5 Valores de carga da ANDE (valoresande.dat)**

Neste arquivo, para cada dia da semana (com discretização até semi-horária) de cada mês do ano, são informados os valores da curva de carga da ANDE (atendida pela geração 50 Hz de Itaipu) e eventuais restrições de limite inferior/superior aplicadas individualmente às gerações 50 Hz e 60 Hz de Itaipu.

As duas primeiras linhas são destinadas a orientação do usuário e devem existir. As demais linhas são formatadas conforme descrito abaixo.

Todos os dias devem ter um registro referente à meia noite.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 2	I2	Número do mês
2	4 a 5	I2	Número do dia da semana (1-Sábado, 2-Domingo, ..., 7-Sexta)
3	7 a 8	I2	Hora do dia inicial
4	10	I1	Flag para identificação da meia-hora inicial
5	12 a 21	F10.0	Limite inferior para a geração 50 Hz de Itaipu (MW)
6	22 a 31	F10.0	Limite superior para a geração 50 Hz de Itaipu (MW)
7	32 a 41	F10.0	Limite inferior para a geração 60 Hz de Itaipu (MW)
8	42 a 51	F10.0	Limite superior para a geração 60 Hz de Itaipu (MW)
9	52 a 61	F10.0	Curva da carga da ANDE

## 2.6 Curva de geração das pequenas usinas (curvapq.dat)

Neste arquivo, para cada dia da semana (com discretização até semi-horária) de cada mês do ano, são informados os valores da curva de geração para cada um dos blocos de pequenas usinas do NEWAVE.

Há tantas curvas quantos forem os blocos de pequena usina no arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat).

A primeira linha é formatada conforme descrito abaixo.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	12 a 21	A10	Nome da pequena usina do primeiro bloco
n	1+11*n a 10+11*n	A10	Nome da pequena usina do n-ésimo bloco

A segunda linha é destinada a orientação do usuário e deve existir. As demais linhas são formatadas conforme descrito abaixo.

Todos os dias devem ter um registro referente à meia noite.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 2	I2	Número do mês
2	4 a 5	I2	Número do dia da semana (1-Sábado, 2-Domingo, ..., 7-Sexta)
3	7 a 8	I2	Hora inicial
4	10	I1	Flag para identificação da meia-hora inicial
5	12 a 21	F10.2	Curva da pequena usina do primeiro bloco
4+n	1+11*n a 10+11*n	F10.2	Curva da pequena usina do n-ésimo bloco

## 2.7 Alteração de cadastro extra de usinas hidrelétricas (ac.dat)

Neste arquivo pode-se modificar os dados de cadastro, que não estão no arquivo de alteração de características hidroelétricas do NEWAVE (modif.dat).

Caso a linha inicie com "&", o registro não é considerado. Cada modificação corresponderá a um registro com formatação igual a utilizada no modelo DESSEM, com a seguinte estrutura:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 2	I2	Mês da alteração
2	4 a 7	I4	Ano da alteração
3	10 a 12	I3	Número da usina hidrelétrica

4	15 a 20	A6	Mnemônico de identificação do parâmetro a ser modificado
5	25 a ...	Vide tabela de mnemônicos	Novo valor do(s) parâmetro(s)

Se os campos 1 e 2 forem deixados em branco, a alteração é considerada para todos os meses de todos os anos.

A tabela de mnemônicos é mostrada abaixo.

Mnemônico	Informação lida	Formato
COFEVA	Mês e coeficiente de evaporação mensal (mm/mês)	I5, I5
COTVAZ	Índice e valor do coeficiente do polinômio "Cota do canal de fuga X Vazão defluente"	I5, F15.0
COTTAR	Índice e valor do coeficiente do polinômio "Área do espelho d'água x Cota" para o reservatório	I5, F15.0
COTVOL	Índice e valor do coeficiente do polinômio "Cota do reservatório X Volume"	I5, F15.0
DESVIO	Número da usina de jusante para desvio	I5
JUSMED	Cota média do canal de fuga (m)	F10.0
NUMCON	Número de conjuntos de máquinas	I5
NUMJUS	Número da usina de jusante	I5
NUMMAQ	Identificação do conjunto e número de máquinas neste conjunto	I5, I5
NUMPOS	Número do posto de vazão	I5
PERHID	Fator de perdas hidroelétricas em função da queda bruta (% , m ou k)	F10.0
POTEFE	Identificação do conjunto e potência efetiva para cada máquina deste conjunto (MW)	I5, F10.0
PROESP	Produtividade específica (MW) / ((m <sup>3</sup> /s).m)	F10.0
TAXFOR	Taxa equivalente de indisponibilidade forçada (p.u.)	F10.0
TAXMAN	Taxa de indisponibilidade programada (p.u.)	F10.0
VOLMAX	Volume máximo do reservatório (hm <sup>3</sup> )	F10.0
VOLMIN	Volume mínimo do reservatório (hm <sup>3</sup> )	F10.0
VSVERT	Volume referente à soleira do vertedouro (volume mínimo para realizar vertimentos (hm <sup>3</sup> ))	F10.0
VMDESV	Volume referente à soleira para desvio (volume mínimo para realizar desvios de água (hm <sup>3</sup> ))	F10.0
JUSENA	Número da usina de jusante para cálculo das energias armazenadas	I5

Este arquivo é o último a ser considerado nas alterações de cadastro.

## 2.8 Vínculo hidráulico entre reservatórios equivalentes de energia (ez.dat)

Neste arquivo devem ser fornecidos todas as usinas que possuem vínculo hidráulico com outros reservatórios equivalentes de energia a jusante. Neles, informam-se os percentuais máximos do volume útil do reservatório a ser considerada para cálculo da energia armazenada no reservatório equivalentes de energia a jusante.

Caso a linha inicie com "&", o registro não é considerado. A formatação é descrita a seguir.

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 2	A2	Mnemônico de identificação do registro: EZ
2	5 a 7	I3	Número da usina hidrelétrica
3	10 a 14	F5.1	Percentual máxima do volume útil a ser considerado como energia armazenada no reservatório equivalente de energia a jusante (%)

## 2.9 Tempo de viagem da água (tviag.dat)

Neste arquivo são informados os dados referentes à modelagem do tempo de viagem da água entre duas usinas hidroelétricas ou entre uma usina hidroelétrica e uma seção de rio. O formato dos registros TVIAG é idêntico àquele utilizado no arquivo de entrada "entdados.xxx" no modelo DESSEM.

Caso a linha inicie com "&", o registro não é considerado. É necessário um registro para cada usina com tempo de viagem, com a seguinte estrutura:

<b>Campo</b>	<b>Colunas</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
1	1 a 6	A5	Mnemônico de identificação do registro: TVIAG
2	7 a 9	I3	Usina de montante
3	11 a 13	I3	Número do elemento de Jusante (usina hidroelétrica ou seção de rio)
4	15	A1	Tipo de elemento de Jusante: H – Usina Hidráulica; S – Seção de Rio
5	20 a 22	I3	Tempo de viagem da água desde a usina de montante (campo 2) até o elemento de jusante (campo 3) em horas
6	25	I1	Tipo da curva de tempo de viagem: 1 – Tempo de viagem por translação; 2 – Tempo de viagem por propagação

Caso algum tipo da curva de tempo de viagem seja por propagação, será necessário o arquivo curvtviag.dat com a curva de propagação, exatamente como utilizado no modelo DESSEM.

## 2.10 Defluência anterior ao primeiro mês de estudo do NEWAVE (deflantmes1.dat)

Neste arquivo informam-se as defluências anteriores ao início do período de estudo do NEWAVE, para as usinas hidroelétricas que apresentam tempo de viagem da água até a usina imediatamente a jusante. O formato destes registros é idêntico ao do registro DEFANT utilizado como dado de entrada no modelo DESSEM.

Caso a linha inicie com "&", o registro não é considerado. O arquivo se compõe na seguinte estrutura:

<b>Campo</b>	<b>Colunas</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
1	1 a 6	A6	Mnemônico de identificação do registro: DEFANT
2	10 a 12	I3	Número da usina de montante
3	15 a 17	I3	Número da usina de jusante
4	20	A1	Tipo da entidade da jusante: H – Usina hidráulica; S – Seção de rio.
5	25 a 26	I2	Número do dia inicial
6	28 a 30	I2	Hora do dia inicial
7	31	I1	Flag para identificação da meia-hora inicial
8	33 a 34	I2	Número do dia final
9	36 a 37	I2	Hora do dia final
10	39	I1	Flag para identificação da meia-hora final
11	45 a 54	F10.0	Defluência da usina (m3/s)

## 2.11 Arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletricas no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)

Neste arquivo informam-se os valores referentes aos campos do bloco INIT do arquivo com as condições operativas das unidades geradoras termoeletricas (operut.dat) referentes ao início do período de estudo do caso do NEWAVE. O formato deste registro é idêntico ao dos registros INIT (campos 1 a 8) do arquivo de entrada "operut.dat" do modelo DESSEM

Caso a linha inicie com "&", o registro não é considerado. O arquivo se compõe na seguinte estrutura:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número da usina termoeletrica
2	5 a 16	A12	Nome da usina
3	20 a 21	I2	Índice da unidade da usina termoeletrica
4	25 a 26	I2	Status inicial da unidade
5	30 a 39	F10.2	Geração da unidade geradora na meia-hora anterior ao início do período de otimização (MW)
6	42 a 46	I5	Tempo de permanência do status inicial
7	49	I1	Acrescenta meia-hora ao tempo de permanência inicial quando for indicado valor 1
8	52	I1	No caso em que a geração da unidade geradora na meia-hora anterior ao início do período de otimização for inferior a geração mínima da unidade, informa se a mesma se encontra em trajetória de acionamento (1) ou desligamento (2)

## 2.12 Arquivo auxiliar com dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)

Este arquivo é dividido em três blocos. No primeiro bloco (AREA) definem-se as áreas, no segundo bloco (USINA) identificam-se as usinas (hidroeletricas ou termoeletricas) que compõem cada área e no terceiro bloco (RESPOT) são as informações da reserva de potência operativa.

Os dois primeiros blocos são copiados integralmente para o arquivo de cadastro das áreas de reserva de potência (areacont.dat). O terceiro bloco é utilizado para calcular os valores do arquivo com os limites de reserva de potência (respot.dat).

Caso a linha inicie com "&", o registro não é considerado. A estrutura do arquivo é escrita a seguir.

### 2.12.1 Definição das áreas (bloco "AREA")

Esse bloco se inicia com um registro com o mnemônico "AREA", nas colunas 1 a 4. O fim do bloco é indicado com um registro com o mnemônico "FIM" nas colunas 1 a 3. Os campos de cada registro desse bloco estão definidos a seguir:

Campo	Colunas	Formato	Descrição
1	1 a 3	I3	Número de cadastro da área;
2	10 a 49	A40	Nome da área para controle automático de geração

### 2.12.2 Bloco "USINA"

Esse bloco se inicia com um registro com o mnemônico "USINA", nas colunas 1 a 5. Em cada registro, inclui-se uma usina em uma das áreas definidas no bloco "AREA".



**Relatório de Projeto – DEA - 2568 /2021****Cliente:** Petrobras

O fim do bloco é indicado com um registro com o mnemônico "FIM" nas colunas 1 a 3. Os campos de cada registro desse bloco estão definidos a seguir:

<b>Campo</b>	<b>Colunas</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
1	1 a 3	I3	Número de cadastro da área na qual será incluída a usina desse registro
2	5	I1	Conjunto de unidades geradoras da usina (apenas para usina de Itaipu) 1 – conjunto 50Hz; 2 – conjunto 60Hz. Para as demais usinas esse campo não é necessário;
3	8	A1	Tipo da usina: H: hidroelétrica; T: térmica. S: Recebimento de submercado
4	10 a 12	I3/A3	Número de cadastro da usina ou mnemônico de identificação do submercado a ser inserido
5	15 a 54	A40	Nome da usina/submercado e justificativa para sua inclusão

**2.12.3 Bloco "RESPOT"**

Esse bloco se inicia com um registro com o mnemônico "RESPOT", nas colunas 1 a 6. Em cada linha inclui-se um registro.

O fim do bloco é indicado com um registro com o mnemônico "FIM" nas colunas 1 a 3. Os campos de cada registro desse bloco estão definidos a seguir:

<b>Campo</b>	<b>Colunas</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
1	1 a 3	I3	Número de cadastro da área
2	5 a 9	F3.2	Valor (%) da carga do Submercado do campo 3 deste registro a ser considerada como limites de reserva de potência
3	11 a 13	I3	Número do submercado a partir do qual será considerado um valor percentual da carga.  0 = SIN

### **3. ARQUIVOS NÃO MODIFICADOS**

Os arquivos não modificados são aqueles que devem ser informados pelo usuário e que não há modificações conforme a série e o período de estudo. A formatação de cada um desses arquivos se dá exatamente igual ao utilizado no DESSEM.

#### **3.1 Arquivo de cadastro das usinas hidrelétricas (hidr.dat)**

Este arquivo contém informações sobre todas as usinas hidrelétricas incluídas na configuração em estudo. Este arquivo também é utilizado pelos modelos DECOMP e NEWAVE para o planejamento a curto, médio e longo prazos.

É um arquivo não editável, de acesso direto, onde cada registro contém os dados correspondentes a uma usina.

#### **3.2 Arquivo de cadastro de vazões medias históricas (mlt.dat)**

Este arquivo, não formatado, contém as vazões médias históricas de longo termo (vazões MLT) para as usinas hidroelétricas. Esta informação é utilizada na construção da função de produção das usinas hidroelétricas.

#### **3.3 Arquivo com as curvas de propagação do tempo de viagem (curvtviag.dat)**

Este arquivo contém as curvas de propagação do tempo de viagem da água para as usinas definidas nos registros TVIAG, caso o tipo da curva de tempo de viagem de alguma usina hidrelétrica seja definido como viagem por propagação no arquivo auxiliar com tempo de viagem da água (tviag.dat).

#### **3.4 Arquivo com as vazões no canal entre Ilha Solteira e Três Irmãos (ils\_tri.dat)**

Neste arquivo, fornecem-se os dados de vazão referentes ao Canal Pereira Barreto, entre as usinas de Ilha Solteira e Três Irmãos. Estes dados são fornecidos em uma tabela que, para cada desnível entre Ilha Solteira e Três Irmãos e cada nível do reservatório que estiver mais alto entre as mesmas usinas, indica a vazão que passa através do Canal Pereira Barreto.

#### **3.5 Arquivo de cadastro das usinas termelétricas (termdat.dat)**

Neste arquivo, informa-se os dados físicos das usinas termoelétricas. Cada usina termoelétrica pode ter uma ou mais unidades geradoras. Ele é composto por dois tipos de registros: o primeiro contém informações sobre o início de comissionamento e número de unidades de cada usina termoelétrica (CADUSIT), enquanto o segundo tipo de registro fornece as características físicas de cada unidade geradora das usinas (CADUNIDT).

#### **3.6 Arquivo com as trajetórias de acionamento/desligamento das unidades térmicas (rampas.dat)**

Neste arquivo informam-se as trajetórias de acionamento e/ou desligamento das unidades térmicas. Podem ser informadas trajetórias não lineares, onde são definidos os valores de potência para cada intervalo de tempo, e lineares onde se considera que a potência mínima será atingida em acréscimos constantes no intervalo pré-definido. Portando, é copiado integralmente, exceto as UTEs/unidades que não estiverem no arquivo de configuração térmica do NEWAVE (conf.tdat) ou no arquivo de cadastro das usinas termelétrica do DESSEM (termdat.dat) ou que ainda não entraram em operação.



## 4. ARQUIVO DE DADOS GERAIS DO DESSEM (entdados.dat)

A escrita de cada registro do arquivo de dados gerais do DESSEM se dá conforme descrito nos subcapítulos a seguir.

### 4.1 Registro TM

No planejamento da operação do modelo NEWAVE o horizonte típico considerado é de cinco anos discretizados em períodos mensais. Por outro lado, na programação diária do modelo DESSEM, o horizonte típico é de 1 semana com discretização semi-horária para o primeiro dia e por patamar de carga para os demais dias.

Tendo isso em vista, para cada mês do horizonte de estudo do modelo NEWAVE, é possível criar um caso para o modelo DESSEM de 1 semana típica daquele mês (dia 1 - sábado - ao dia 7 - sexta-feira), sendo o primeiro dia discretizado conforme definido no arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat) e os demais dias, por patamar de carga, definidos no arquivo de patamar de carga por horário (hpatamar.dat).

O registro TM, para o primeiro dia, é gerado discretizado conforme a duração do período definido no arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat). Para os demais dias, é discretizado conforme os dados do arquivo com patamar de carga por horário (hpatamar.dat).

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: TM	Mnemônico fixo
2	Número do dia em que se inicia o período	Fixo: Dia 01 - sábado - à dia 07 - sexta-feira.
3	Hora do dia em que se inicia o período	Fixo
4	Flag para identificação da meia-hora em que se inicia o período	Fixo
5	Duração do período, em horas	Primeiro dia: duração do período definido no arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat) Demais dias: calculado conforme os dados do arquivo com patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
6	Flag para indicar a consideração ou não de rede elétrica no período	Valor fixo: 0 (não considera rede elétrica)
7	Nome do patamar de carga para o período	Arquivo com patamar de carga por horário (hpatamar.dat)

### 4.2 Registro SIST

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE e dos arquivos auxiliares do NW2DS.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: SIST	Mnemônico fixo
2	Número do submercado	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)
3	Mnemônico de identificação do submercado	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
4	Flag para identificar se o submercado é fictício	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)
5	Nome do Submercado	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)

### 4.3 Registro REE

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: REE	Mnemônico fixo
2	Número do REE	Arquivo de dados dos Reservatório Equivalente de Energia do NEWAVE (ree.dat)
3	Número do submercado a qual pertence o REE	Arquivo de dados dos Reservatório Equivalente de Energia do NEWAVE (ree.dat)
4	Nome do REE	Arquivo de dados dos Reservatório Equivalente de Energia do NEWAVE (ree.dat)

### 4.4 Registro UH

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: UH	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas (hydr.dat)	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
3	Nome da usina	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
4	Número do REE ao qual pertence à usina hidroelétrica, de acordo com o campo 2 dos registros REE	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
5	Volume armazenado inicial do reservatório, em % do volume útil	Primeiro mês: Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat) Demais meses: Calculado a partir da simulação final do NEWAVE
6	Flag para considerar evaporação	Valor fixo: 1
7	Número do dia em que a usina inicia sua operação energética	Valor fixo: 1
8	Hora do dia em que a usina começa a operar	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora em que a usina começa a operar	Branco
10	Volume morto no início do estudo (hm3)	Mês inicial do caso de NEWAVE: Arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat) Demais meses: Proporcional ao tempo decorrido desde o início do enchimento
11	Flag para indicar se a produtividade da usina será considerada constante	Branco

O armazenamento das usinas hidrelétricas a fio d'água, e que continuaram sendo a fio d'água no DESSEM, no início de cada período de estudo convertido é definido em 100% do seu volume útil, uma vez que o modelo NEWAVE não leva em consideração a variação do volume dos reservatórios com regularização diária ou semanal.

Já o armazenamento para as usinas hidrelétricas a fio d'água que passarão a ter volume útil diferente de zero, caso seja alterado através arquivo auxiliar de alteração de cadastro extra de usinas hidrelétricas (ac.dat), no início de cada período de estudo convertido é definido em 50% do seu volume útil. Para essas usinas hidrelétricas também serão inseridas restrições no arquivo operuh.dat para que o seu armazenamento ao final do período de estudo também seja 50% do seu volume útil.

O armazenamento inicial das usinas que possuem regularização mensal no mês coincidente ao primeiro mês do estudo do NEWAVE é informado no arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat). Para os demais meses, esse volume é desagregado de tal modo a se aproximar da decisão que o operador do sistema busca realizar e que também ocorre no modelo SUISHI [9] [10]. Esta desagregação é descrita a seguir.

Inicialmente, calcula-se a energia armazenada em cada usina com reservatório através da Equação (1).

$$EARMINI_t^u = EARMF_{t-1}^{REEu} (VUTIL_{t-1}^u PDTARM_{t-1}^u) \quad (1)$$

Em seguida, calcula-se a energia armazenada em cada UHE, de tal maneira a se aproximar da decisão que o operador do sistema busca realizar, através da Equação (2)

$$EARMfat_t^u = EARMINI_t^u \frac{PDTARM_{t-1}^{C_u \in REEu}}{PDTARM_{t-1}^u} \quad (2)$$

Tendo esse volume para todas as usinas, ajusta-se a energia armazenada em cada UHE, de modo que a energia armazenada na cascata da UHE não se altere, pela Equação (3)

$$EARM_t^u = EARMfat_t^u \frac{\sum_{U \in C \in REEu} EARMINI_t^U}{\sum_{U \in C \in REEu} EARMfat_t^U} \quad (3)$$

Em seguida verifica-se se esta energia excede a energia armazenável máxima da UHE. Em caso positivo, sua energia armazenada é definida como sua energia armazenável máxima e se calcula a energia excedente das usinas da cascata através da Equação (4).

$$Dif_t^c = \sum_{U \in C \in REEu} EARM_t^U - EARMX_t^U \quad (4)$$

Por fim, a energia armazenada inicial para as demais usinas com reservatório é calculada pela Equação (5)

$$EARMI_t^u = EARM_t^u + Dif_t^c \frac{EARM_t^u}{\sum_{U \in C \in REEu} EARM_t^U} \quad (5)$$

E o volume armazenado inicial do reservatório, em % do volume útil é calculado pela Equação (6)

$$V_t^u = \frac{VF_{t-1}^u}{VUTIL_{t-1}^u} = \frac{VF_{t-1}^u}{VUTIL^u} \frac{PDTARM_{t-1}^u}{PDTARM_{t-1}^u} = \frac{EARMI_t^u}{EARMX_t^u} \quad (6)$$

O processo realizado pelas Equações (4) e (5) se repete até que  $EARMI_t^u \leq EARMX_t^u$  para todas as UHEs.

Onde:

- $EARMINI_t^u$ : energia armazenada em cada usina com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWmês]
- $EARMF_t^{REEu}$ : energia armazenada do REE da usina  $u$  ao final no período  $t$  [% da energia armazenável máxima], correspondente ao volume útil
- $VUTIL^u$ : volume útil da usina  $u$  [hm<sup>3</sup>]
- $PDTARM_t^u$ : produtibilidade acumulada com referência à altura equivalente da usina  $u$  no período  $t$  [MW/(m<sup>3</sup>/s)]

- $\overline{PDTARM}_t^{C_u \in REE_u}$ : média da produtibilidade acumulada com referência à altura equivalente das usinas da cascata  $C_u$  e do  $REE_u$ , aos quais a usina  $u$  pertence, no período  $t$  [MW/(m<sup>3</sup>/s)]
- $EARMfat_t^u$ : energia armazenada, multiplicada pelo fator de proporção, em cada usina com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWhês]
- $EARM_t^u$ : energia armazenada em cada usina com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWhês], após o ajuste
- $Dif_t^c$ : energia armazenada excedentes das usinas da cascata  $c$  no período  $t$  [MWhês]
- $EARMX_t^u$ : energia armazenável máxima em cada usina com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWhês], correspondente ao volume útil
- $EARMI_t^u$ : energia armazenada inicial em cada usina com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWhês]
- $V_t^u$ : volume armazenado inicial da usina  $u$  no período  $t$  [% do volume útil]

São consideradas apenas as usinas hidrelétricas reais.

#### 4.5 Registro VM

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: VM	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas (hydr.dat)	Arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat)
3	Número do dia inicial	Valor fixo: I
4	Hora do dia inicial	Branco
5	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
6	Número do dia final	Valor fixo: F
7	Hora do dia final	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
9	Taxa de enchimento do volume morto (m <sup>3</sup> /s)	Arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat)

No modelo NEWAVE, o enchimento do volume morto das novas usinas é representado através da Energia de Enchimento de Volume Morto – valor energético das aflúências necessárias ao enchimento do volume morto. O volume e a duração do enchimento são informados no arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat) [2] [3].

No modelo DESSEM, o enchimento de volume morto é representado por uma vazão mínima, denominada de taxa de enchimento do volume morto, que deve ser armazenada para a usina que esteja enchendo o volume morto [6]. Essa taxa de enchimento do volume morto é calculada pela Equação (7).

$$TEVM_u = \frac{125}{324} \frac{VMIN_u}{TE_u} \quad (7)$$

Onde:

- $TEVM_u$ : taxa de enchimento do volume morto da usina hidrelétrica  $u$  [m<sup>3</sup>/s]
- $VMIN_u$ : volume mínimo do reservatório da usina hidrelétrica  $u$  [hm<sup>3</sup>]
- $TE_u$ : tempo de enchimento do volume morto da usina hidrelétrica  $u$  [mês]

O valor 125/324 se refere à conversão de unidades de medida de hm<sup>3</sup>/mês para m<sup>3</sup>/s. Além disso, considera-se 1 mês contendo 30 dias.

#### 4.6 Registro TVIAG

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: TVIAG	Mnemônico fixo
2	Usina de montante	Arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
3	Número do elemento de Jusante	Arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
4	Tipo de elemento de Jusante	Arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
5	Tempo de viagem da água desde a usina de montante (campo 2) até o elemento de jusante (campo 3) em horas	Arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
6	Tipo da curva de tempo de viagem	Arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)

#### 4.7 Registro UT

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: UT	Mnemônico fixo
2	Número da usina	Arquivo de configuração térmica do NEWAVE (conft.dat)
3	Nome da usina	Arquivo de configuração térmica do NEWAVE (conft.dat)
4	Número do submercado ao qual pertence à usina	Arquivo de configuração térmica do NEWAVE (conft.dat)
5	Flag para indicar o tipo de restrição	Valor fixo: 2 - restrição de limite (geração mínima / máxima)
6	Número do dia inicial	Valor fixo: I
7	Hora do dia inicial	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
9	Número do dia final	Valor fixo: F
10	Hora do dia final	Branco
11	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
12	Unidade da restrição, caso seja uma restrição de rampa	Branco
13	Geração mínima (MW)	Arquivo de dados das usinas térmicas do NEWAVE (term.dat) e arquivo de expansão térmica do NEWAVE (expt.dat)
14	Geração máxima (MW)	Arquivo de dados das usinas térmicas do NEWAVE (term.dat), arquivo de expansão térmica do NEWAVE (expt.dat) e arquivo de manutenção programada das UTEs do NEWAVE (manutt.dat).

Para o primeiro ou os dois primeiros anos de estudo, no modelo NEWAVE, o cronograma da manutenção programada das usinas térmicas é informado pelo usuário, também é utilizada a taxa de indisponibilidade forçada (TEIF) para a usina. Para os demais anos é considerada a indisponibilidade programada (IP) e taxa de indisponibilidade forçada (TEIF) para a usina.

Deste modo, para os anos em que o cronograma de manutenção é detalhado no NEWAVE e o registro 14 do arquivo de entrada nw2ds.dat é igual a "0", para melhor representar uma semana típica do mês de estudo, o IP é calculado a partir desse cronograma de manutenção pela Equação (8).



$$IP_t^u = \frac{\sum_{ug \in u} PMAN_t^{ug} T_t^{ug}}{PINST_t^u T_t} \quad (8)$$

Caso o cronograma não seja utilizado ou o registro 14 do arquivo de entrada nw2ds.dat é igual a "2", a indisponibilidade programada (IP) utilizada é aquela informada no arquivo de dados das usinas térmicas do NEWAVE (term.dat) e/ou no arquivo de expansão térmica do NEWAVE (expt.dat).

Por fim, a geração máxima da usina termelétrica é calculada pela Equação (9).

$$GMAX_t^u = PINST_t^u (1 - TEIF_t^u) (1 - IP_t^u) \quad (9)$$

Onde:

- $IP_t^u$ : taxa de indisponibilidade programada da usina termelétrica  $u$  no período  $t$
- $PMAN_t^{ug}$ : potência em manutenção da unidade geradora  $ug$  no período  $t$  [MW]
- $PINST_t^u$ : potência instalada da usina termelétrica  $u$  no período  $t$  [MW]
- $T_t^{ug}$ : duração da manutenção da unidade geradora  $ug$  no período  $t$  [dias]
- $T_t$ : duração total do período  $t$  [dias]
- $GMAX_t^u$ : restrição de geração máxima da usina termelétrica  $u$  no período  $t$  [MW]
- $PINST_t^u TEIF_t^u$ : taxa esperada de indisponibilidade forçada da usina termelétrica  $u$  no período  $t$

Além disso, para as usinas termelétricas cujas unidades geradoras são representadas por unidade equivalente, conforme o arquivo de cadastro das usinas termelétrica do DESSEM (termdat.dat), caso a restrição de geração mínima não seja possível de ser atendida por uma das unidades equivalentes, a geração mínima é definida como nula. Caso a restrição de geração máxima não seja possível de ser atendida por uma das unidades equivalentes, a mesma é definida como sendo a potência máxima mais próxima (inferior) de uma das unidades equivalentes.

Para as demais usinas termelétricas, o NW2DS define a restrição de geração mínima como nula caso esta seja menor que a menor potência de acionamento de uma das unidades geradoras dessa usina. Caso a restrição de geração máxima seja menor que a menor potência de acionamento de uma das unidades geradoras dessa usina, a restrição de geração máxima é definida como nula.

São consideradas apenas as usinas termelétricas cadastradas e que já entraram em operação, conforme o arquivo de cadastro das usinas termelétrica do DESSEM (termdat.dat).

## 4.8 Registro DP

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: DP	Mnemônico fixo
2	Número do submercado	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
3	Número do dia de início	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
4	Hora do dia de início	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
5	Flag para identificação da meia-hora de início	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
6	Número do dia de fim	Valor fixo: F
7	Hora do dia de fim	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora de fim	Branco
9	Demanda no submercado (MW)	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat), arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat) e arquivo com cargas adicionais do NEWAVE (c_adic.dat)

Para o cálculo da demanda do submercado normaliza-se a curva horária, com duração de uma semana, do arquivo auxiliar com perfil da carga (curvdp.dat) e multiplica-se pela soma da carga média do submercado (sistema.dat) com as cargas adicionais (c\_adic.dat), exceto da ANDE. Este cálculo é realizado conforme as Equações (10) e (11).

$$DP_t^s = \frac{PP_t^s}{\overline{PP}_{m_t}^s} MERC_{m_t}^s \quad (10)$$

$$\overline{PP}_{m_t}^s = \frac{\sum_{t \in m} PP_t^s \Delta T_t}{\sum_{t \in m} \Delta T_t} \quad (11)$$

Onde:

- $DP_t^s$ : demanda de potência do submercado  $s$  no período  $t$  [MWmédio]
- $PP_t^s$ : demanda de potência, do arquivo auxiliar com perfil da carga, do submercado  $s$  no período  $t$  [MWmédio]
- $\overline{PP}_{m_t}^s$ : média da demanda de potência, do arquivo auxiliar com perfil da carga, do submercado  $s$  no mês  $m$  do período  $t$  [MWmédio]
- $MERC_{m_t}^s$ : carga do submercado  $s$  no mês  $m$  do período  $t$ , considerando o mercado de energia total mais as cargas adicionais do NEWAVE, exceto da ANDE. [MWmédio]
- $\Delta T_t$ : duração do registro do período  $t$  do arquivo com perfil da carga [h]

Este perfil de carga pode ser obtido a partir do resultado da operação do ONS, disponível em [11]

## 4.9 Registro CD

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: CD	Mnemônico fixo
2	Número do submercado	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)
3	Número do segmento da curva de déficit	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)
4	Número do dia inicial	Valor fixo: I
5	Hora do dia inicial	Branco
6	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
7	Número do dia final	Valor fixo: F
8	Hora do dia final	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
10	Custo de déficit para o submercado e o segmento definidos nos campos 2 e 3 (\$/MWh)	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)
11	Profundidade de déficit de energia (em % da demanda para o submercado) para o segmento definido nos campos 2 e 3	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)

## 4.10 Registro PQ

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: PQ	Mnemônico fixo
2	Número da pequena usina	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas usinas (curvapq.dat)
3	Nome da pequena usina	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas

Campo	Descrição	Origem
		usinas (curvapq.dat)
4	Número do submercado ao qual pertence à pequena usina	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas usinas (curvapq.dat)
5	Número do dia inicial	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas usinas (curvapq.dat)
6	Hora do dia inicial	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas usinas (curvapq.dat)
7	Flag para identificação da meia-hora inicial	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas usinas (curvapq.dat)
8	Número do dia final	Valor fixo: F
9	Hora do dia final	Branco
10	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
11	Geração da pequena usina (MW)	Arquivo auxiliar com perfil das pequenas usinas (curvapq.dat) e arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)

Para o cálculo da geração das pequenas usinas normaliza-se a curva horária, com duração de uma semana, do arquivo auxiliar com perfil de geração das pequenas usinas (curvapq.dat) e multiplica-se pela média da geração da pequena usina do arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat). Este cálculo é realizado conforme as Equações (12) e (13).

$$G_t^{bs} = \frac{PG_t^{bs}}{PG_{m_t}^{bs}} GPQ_{m_t}^{bs} \quad (12)$$

$$\overline{PG_{m_t}^{bs}} = \frac{\sum_{t \in m} PG_t^{bs} \Delta T_t}{\sum_{t \in m} \Delta T_t} \quad (13)$$

Onde:

- $G_t^{bs}$ : geração de pequenas usinas do bloco de registro  $b$  do submercado  $s$  no período  $t$  [MWmédio]
- $PG_t^{bs}$ : geração de pequenas usinas, do arquivo com perfil de geração das pequenas usinas, do bloco de registro  $b$  do submercado  $s$  no período  $t$  [MWmédio]
- $\overline{PG_{m_t}^{bs}}$ : média da geração de pequenas usinas, do arquivo com perfil de geração das pequenas usinas, do bloco de registro  $b$  do submercado  $s$  no período  $t$  [MWmédio]
- $GPQ_{m_t}^{bs}$ : geração de pequenas usinas do bloco de registro  $b$  do submercado  $s$  no mês  $m$  do período  $t$  [MWmédio]
- $\Delta T_t$ : duração do registro do período  $t$  do arquivo com perfil da carga [h]

Este perfil de geração pode ser obtido a partir do resultado da operação do ONS, disponível em [11].

#### 4.11 Registro IT

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: IT	Mnemônico fixo
2	Número do submercado em que se encontra a usina de Itaipu	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
3 a 7	Coefficientes do polinômio "Cota do canal de fuga de Itaipu X Vazão no posto da R-11"	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)

#### 4.12 Registro RI

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: RI	Mnemônico fixo
2	Número do dia inicial para a restrição	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
3	Hora do dia inicial	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
4	Flag para identificação da meia-hora inicial	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
5	Número do dia final para a restrição	Valor fixo: F
6	Hora do dia final	Branco
7	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
8	Limite inferior para a geração 50 Hz de Itaipu (MW)	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
9	Limite superior para a geração 50 Hz de Itaipu (MW)	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
10	Limite inferior para a geração 60 Hz de Itaipu (MW)	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
11	Limite superior para a geração 60 Hz de Itaipu (MW)	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat)
12	Carga da ANDE (MW)	Arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat) e arquivo com cargas adicionais do NEWAVE (c_adic.dat)

Para o cálculo da carga da ANDE normaliza-se a curva horária, com duração de uma semana, da carga da ANDE contida no arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat), e multiplica-se pela carga adicional do NEWAVE correspondente à carga da ANDE do arquivo c\_adic.dat. Este cálculo é realizado conforme as Equações (14) e (15).

$$DPA_t = \frac{PPA_t}{PPA_{m_t}} MERCA_{m_t} \quad (14)$$

$$\overline{PPA_{m_t}} = \frac{\sum_{t \in m} PPA_t \Delta T_t}{\sum_{t \in m} \Delta T_t} \quad (15)$$

Onde:

- $DPA_t$  : demanda de potência da ANDE período  $t$  [MWmédio]
- $PPA_t$  : demanda de potência da ANDE, do arquivo com valores da ANDE, no período  $t$  [MWmédio]
- $\overline{PPA_{m_t}}$ : média da demanda de potência da ANDE, do arquivo com valores da ANDE, no período  $t$  [MWmédio]
- $MERCA_{m_t}$ : carga da ANDE no mês  $m$  do período  $t$  [MWmédio]
- $\Delta T_t$ : duração do registro do período  $t$  do arquivo com valores da ANDE [h]

Obs: Caso não tenha um bloco referente a ANDE no arquivo com cargas adicionais do NEWAVE (c\_adic.dat), é utilizado o valor da carga da ANDE do arquivo auxiliar com valores da ANDE (valoresande.dat).

#### 4.13 Registro IA

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE e dos arquivos auxiliares do NW2DS.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: IA	Mnemônico fixo
2	Mnemônico de identificação do submercado de origem do intercâmbio (DE)	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
3	Mnemônico de identificação do submercado de destino do intercâmbio (PARA)	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
4	Número do dia inicial	Valor fixo: I
5	Hora do dia inicial	Branco
6	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
7	Número do dia final	Valor fixo: F
8	Hora do dia final	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
10	Capacidade de intercâmbio do submercado DE ao submercado PARA (MW)	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)
11	Capacidade de intercâmbio do submercado PARA ao submercado DE (MW)	Arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat)

#### 4.14 Registro GP

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: GP	Mnemônico fixo
2	Tolerância para convergência (%)	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
3	Tolerância para convergência do problema inteiro (UCT) (%)	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)

#### 4.15 Registro NI

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: NI	Mnemônico fixo
2	Flag para indicar se será estabelecido um número máximo ou um número fixo de iterações	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
3	Número de iterações (máximo ou fixo, de acordo com a informação do campo 2)	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)

#### 4.16 Registro RE

Para cada restrição elétrica a ser considerada na simulação com o modelo DESSSEM, informa-se um conjunto de registros em sequência. O primeiro registro a ser fornecido é o registro RE, que contém a identificação numérica da restrição. Em seguida, fornecem-se limites superiores para a restrição através dos registros LU. Finalmente, fornecem-se registros, incluindo um subconjunto de usinas hidroelétricas (registros FH).

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

Cada um desses registros é descrito a seguir.

##### 4.16.1 Identificação da Restrição (Registro RE)

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
--------------	------------------	---------------

1	Mnemônico de identificação do registro: RE	Mnemônico fixo
2	Número de identificação da restrição	Contador fixo
3	Número do dia inicial	Valor fixo: I
4	Hora do dia inicial	Branco
5	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
6	Número do dia final	Valor fixo: F
7	Hora do dia final	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora final	Branco

#### 4.16.2 Limites da Restrição (Registros LU)

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: LU	Mnemônico fixo
2	Número de identificação da restrição, conforme informado nos registros RE	Contador fixo
3	Número do dia inicial	Valor fixo: I
4	Hora do dia inicial	Branco
5	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
6	Número do dia final	Valor fixo: F
7	Hora do dia final	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
9	Limite inferior	Branco
10	Limite superior	Arquivo de restrições elétricas do NEWAVE (re.dat)

#### 4.16.3 Fatores de Participação das Usinas Hidroelétricas na Restrição (Registros FH)

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: FH	Mnemônico fixo
2	Número de identificação da restrição, conforme informado nos registros RE	Contador fixo
3	Número do dia inicial	Valor fixo: I
4	Hora do dia inicial	Branco
5	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
6	Número do dia final	Valor fixo: F
7	Hora do dia final	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
9	Número da usina hidroelétrica	Arquivo de restrições elétricas do NEWAVE (re.dat)
10	Número do conjunto de máquinas.	Branco
11	Fator que multiplica a geração da usina na restrição	Valor fixo: 1

### 4.17 Registro AC

O registro AC é dividido em: montagem da cascata, número do posto e alteração de cadastro. Cada um deles é descrito a seguir.

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE e dos arquivos auxiliares do NW2DS.

**4.17.1 Montagem da cascata**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: AC	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas (hydr.dat)	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
3	Mnemônico de identificação do parâmetro a ser modificado: NUMJUS	Mnemônico fixo
4	Novo valor do parâmetro	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)

**4.17.2 Número do posto**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: AC	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas (hydr.dat)	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
3	Mnemônico de identificação do parâmetro a ser modificado: NUMPOS	Mnemônico fixo
4	Novo valor do parâmetro	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)

**4.17.3 Alteração de cadastro**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: AC	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas (hydr.dat)	Arquivo de alteração dos dados usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat), arquivo auxiliar com alterações de cadastro extra (ac.dat) e arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat)
3	Mnemônico de identificação do parâmetro a ser modificado	Arquivo de alteração dos dados usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat), arquivo auxiliar com alterações de cadastro extra (ac.dat) e arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat)
4	Novo valor do(s) parâmetro(s)	Arquivo de alteração dos dados usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat), arquivo auxiliar com alterações de cadastro extra (ac.dat) e arquivo de expansão hidráulica do NEWAVE (exph.dat)

A tabela a seguir mostra a relação dos mnemônicos do NEWAVE com os mnemônicos do DESSEM.

<b>Mnemônico no NEWAVE</b>	<b>Mnemônico no DESSEM</b>
VOLMIN	VOLMIN
VOLMAX	VOLMAX
VMINT	VOLMIN
VMAXT	VOLMAX
VMINP	OPERUH**
NUMCNJ	NUMCON*

Mnemônico no NEWAVE	Mnemônico no DESSEM
NUMMAQ	NUMMAQ
POTEFE	POTEFE
PRODESP	PROESP
TEIF	TAXFOR
IP	TAXMAN
PERDHIDR	PERDHIDR
COFEVAP	COFEVA
CFUGA	JUSMED
VAZMIN	OPERUH**
VAZMINT	OPERUH**
COTAREA	COTTAR
VOLCOTA	COTVOL
CMONT	OPERUH**

\* É calculado a partir da quantidade de conjuntos que já estiverem em operação naquele período

\*\* Arquivo com as restrições operativas para as usinas hidrelétricas (operuh.dat)

Para demais alterações possíveis no DESSEM, utiliza-se o arquivo auxiliar com alterações de cadastro extra (ac.dat).

#### 4.18 Registro DA

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: DA	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas (hydr.dat)	Arquivo DSVAGUA do NEWAVE (dsvagua.dat)
3	Número do dia inicial	Valor fixo: I
4	Hora do dia inicial	Branco
5	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
6	Número do dia final	Valor fixo: F
7	Hora do dia final	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
9	Retirada de água (m <sup>3</sup> /s)	Arquivo DSVAGUA do NEWAVE (dsvagua.dat)

Obs: Para as usinas NE e NC (caso o flag para a consideração do registro de desvio seja 1 no arquivo dsvagua.dat) o valor é somado na usina a jusante.

#### 4.19 Registro TX

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: TX	Mnemônico fixo
2	Taxa de juros anual utilizada na FCF (%)	Arquivo de dados gerais do NEWAVE (dger.dat)



## 4.20 Registro EZ

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: EZ	Mnemônico fixo
2	Número da usina no cadastro de usinas hidroelétricas	Arquivo auxiliar com vínculo hidráulico entre submercados (ez.dat)
3	Percentual máximo do volume útil a ser considerado como energia armazenada no submercado de jusante (%)	Arquivo auxiliar com vínculo hidráulico entre submercados (ez.dat)

## 4.21 Registro AG

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: AG	Mnemônico fixo
2	Número de estágios (NEST) para a PDD	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)

## 4.22 Registro MT

Para os anos que o cronograma de manutenção é detalhado no NEWAVE, e caso o registro 14 do arquivo de entrada nw2ds.dat é igual a "1", o mesmo cronograma é considerado para o DESSEM. Quando a manutenção ocorre englobando, pelo menos, parte do período de estudo do caso convertido, é adotado o seguinte: i) caso a data inicial da manutenção seja anterior à data inicial do estudo do DESSEM, a data inicial da manutenção é considerada como a data inicial do estudo do DESSEM; ii) caso a data final da manutenção seja posterior à data final do estudo do DESSEM, a data final da manutenção é considerada como a meia-noite seguinte ao fim do estudo do DESSEM.

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: MT	Mnemônico fixo
2	Número da usina termelétrica	Arquivo de manutenção programada das UTEs do NEWAVE (manutt.dat)
3	Número da unidade geradora da usina termelétrica	Arquivo de manutenção programada das UTEs do NEWAVE (manutt.dat)
4	Número do dia inicial	Arquivo de manutenção programada das UTEs do NEWAVE (manutt.dat) *
5	Hora do dia inicial	Branco
6	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
7	Número do dia final	Arquivo de manutenção programada das UTEs do NEWAVE (manutt.dat) **
8	Hora do dia final	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
10	Flag para disponibilidade da unidade	Valor fixo: 0; unidade geradora não disponível (em manutenção)

## 5. ARQUIVO COM AS CONDIÇÕES OPERATIVAS DAS UNIDADES GERADORAS TERMELÉTRICAS (operut.dat)

Neste arquivo informam-se restrições operativas para as unidades geradoras termoelétricas. É composto por três blocos. O primeiro para informar as considerações de Unit Commitment Térmico, o segundo para informar as condições iniciais das unidades e o terceiro para fornecer os custos e limites operativos de geração. O segundo e o terceiro bloco são identificados por um mnemônico na sua linha inicial e o código FIM na sua linha final.

Só serão consideradas as usinas termelétricas que constarem tanto no arquivo de configuração térmica do NEWAVE (conft.dat) quanto no arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat).

### 5.1 Considerações de Unit Commitment Térmico

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos auxiliares do NW2DS.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)
n	n-ésimo flag relacionado ao mnemônico de identificação do registro	Arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat)

### 5.2 Condições iniciais das unidades (bloco INIT)

Este bloco é identificado pelo mnemônico INIT na sua linha inicial, das colunas 1 a 4. A partir deste registro, o primeiro registro com o código FIM nas colunas de 1 a 3 determina o fim do bloco.

Campo	Descrição	Origem
1	Número da usina termoelétrica	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoelétrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat) Demais meses: arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
2	Nome da usina	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoelétrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat) Demais meses: arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
3	Índice da unidade da usina termoelétrica	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoelétrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat) Demais meses: arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
4	Status inicial da unidade	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoelétrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)

Campo	Descrição	Origem
		Demais meses: 1-Geração mínima no mês ou geração no mês anterior não nulas. 0-Geração mínima no mês e geração no mês anterior nulas.
5	Geração da unidade geradora na meia-hora anterior ao início do período de otimização (MW)	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)  Demais meses: Arquivo de dados das usinas térmicas do NEWAVE (term.dat), arquivo de expansão térmica do NEWAVE (expt.dat) e simulação final do NEWAVE
6	Tempo de permanência do status inicial	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)  Demais meses: arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
7	Acrescenta meia-hora ao tempo de permanência inicial quando for indicado valor 1	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)  Demais meses: valor fixo 0
8	No caso em que a geração da unidade geradora na meia-hora anterior ao início do período de otimização for inferior a geração mínima da unidade, informa se a mesma se encontra em trajetória de acionamento (1) ou desligamento (2)	Primeiro mês: arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat)  Demais meses: 0-Unidade geradora desligada ou ligada com potência maior que a potência mínima de acionamento da unidade geradora. 1-Unidade geradora ligada com potência menor que a potência mínima de acionamento da unidade geradora.

Para o mês coincidente ao primeiro mês do estudo do NEWAVE, a condição inicial de cada unidade geradora térmica é informada no arquivo auxiliar com o status inicial das unidades termoeletrica no primeiro mês de estudo do NEWAVE (statusut.dat). Para os demais meses, o valor da geração inicial das usinas termelétricas a GNL, cuja sinalização já foi decidida de forma antecipada, é definido pela Equação (16) e para as demais usinas termelétricas, é definido pela Equação (17).

$$GERINIC_t^u = GTGNL_t^u \quad (16)$$

$$GERINIC_t^u = MIN(MAX(GT_{t-1}^u, GTMIN_t^u), GTMAX_t^u) \quad (17)$$

Onde:

- $GERINIC_t^u$ : geração da usina termelétrica  $u$  no início do período  $t$  [MWmédio]
- $GTGNL_t^u$ : geração da usina termelétrica a GNL  $u$ , cuja sinalização já foi decidida de forma antecipada, no início do período  $t$  [MWmédio]
- $GT_{t-1}^u$ : geração média da usina termelétrica  $u$  no período  $t-1$  [MWmédio]
- $GTMIN_t^u$ : restrição de geração mínima da usina termelétrica  $u$  no período  $t$  [MWmédio]
- $GTMAX_t^u$ : restrição de geração máxima, considerando o  $TEIF_t^u$  e o  $IP_t^u$ , da usina termelétrica  $u$  no período  $t$  [MWmédio]

O valor da geração inicial de cada unidade térmica, que não é representada por unidade equivalente, é calculado desta forma:

- Geração inicial da UTE maior que a potência da unidade geradora → geração inicial da unidade geradora é igual à potência da unidade geradora;
- Geração inicial da UTE menor que a potência da unidade geradora e maior que a potência mínima de acionamento da unidade geradora → geração inicial da unidade geradora é igual à geração inicial da UTE;
- Geração inicial da UTE menor que a potência mínima de acionamento da unidade geradora → geração inicial da unidade geradora é igual à geração inicial da UTE e define-se que mesma se encontra em rampa de acionamento.

O valor da geração inicial da unidade geradora é abatido da geração inicial da UTE na ordem em que as unidades geradoras são cadastradas no arquivo de cadastro das usinas termelétricas (termdat.dat).

O valor da geração inicial de cada unidade térmica, que é representada por unidade equivalente, é calculado desta maneira:

- Geração inicial da UTE menor ou igual à potência da unidade geradora equivalente e maior ou igual a potência mínima de acionamento da unidade geradora equivalente → geração inicial da unidade geradora equivalente é igual à geração inicial da UTE;
- Geração inicial da UTE menor que a potência mínima de acionamento da unidade geradora equivalente ou maior que a potência da unidade geradora equivalente → geração inicial da unidade geradora equivalente é nula.

Se a unidade geradora inicia ligada, o tempo mínimo de permanência ligado é considerado. Caso inicie desligada, é considerado o tempo mínimo de permanência desligado.

### 5.3 Limites e condições operativas das unidades (bloco OPER)

Este bloco é identificado pelo mnemônico OPER na sua linha inicial, das colunas 1 a 4. A partir deste registro, o primeiro registro com o código FIM nas colunas de 1 a 3 determina o fim do bloco.

Campo	Descrição	Origem
1	Número da usina termelétrica	Arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
2	Nome da usina	Arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
3	Índice da unidade da usina termoelétrica	Arquivo de cadastro das usinas termelétrica (termdat.dat)
4	Número do dia inicial	Valor fixo: I
5	Hora do dia inicial	Branco
6	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
7	Número do dia final	Valor fixo: F
8	Hora do dia final	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
10	Limite inferior para a geração da unidade (MW)	Branco

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
11	Limite superior para a geração da unidade (MW)	Branco
12	Custo incremental de geração da unidade (\$/MWh)	Arquivo de dados das classes térmicas do NEWAVE (clast.dat)

Considera-se que todas as unidades geradoras de uma mesma usina termelétrica possuem o mesmo custo incremental de geração da usina termelétrica. Este custo é informado no arquivo com dados das classes térmicas do NEWAVE (clast.dat).

## 6. ARQUIVO CONTENDO INFORMAÇÕES SOBRE O CASO E DADOS DE VAZÕES NATURAIS (dadvaz.dat)

Este arquivo contém informações relevantes sobre o caso, além dos dados de vazões afluentes às usinas hidroelétricas ao longo do período de programação.

### 6.1 Número de usinas

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

Campo	Descrição	Origem
1	Número de usinas hidrelétrica	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)

### 6.2 Número das usinas no cadastro

Os dados deste registro vêm diretamente dos arquivos do NEWAVE.

Registro	Descrição	Origem
1	Número n	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
2	Cabeçalho	
3	Número da n-ésima usina hidrelétrica	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)

### 6.3 Data para o início do período de otimização

Campo	Descrição	Origem
1	Hora do início do período de otimização	Fixo
2	Dia do início do período de otimização	Fixo
3	Mês do início do período de otimização	Mês do caso do DESSEM convertido
4	Ano do início do período de otimização	Ano do caso do DESSEM convertido

### 6.4 Dia inicial, FCF e Estudo do DESSEM

Campo	Descrição	Origem
1	Código para o dia inicial (1-Sábado, 2-Domingo, ..., 7-Sexta)	Calculado a partir do dia inicial definido no arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat), mês e ano do caso do DESSEM convertido
2	Índice do mês da Função de Custo Futuro do NEWAVE que será considerada pelo DESSEM	
3	Número de semanas consideradas no estudo do DESSEM (excluindo-se o período de simulação)	Calculado a partir do dia inicial e final definido no arquivo de entrada do NW2DS (nw2ds.dat), mês e ano do caso do DESSEM convertido
4	Flag para indicar presença de período de simulação no estudo	Valor fixo: 0

## 6.5 Vazões diárias para cada usina

Campo	Descrição	Origem
1	Número da usina hidroelétrica	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
2	Nome da usina	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
3	Flag para indicar o tipo de vazão informada (1: incremental; 2: total; 3:regularizada)	Valor fixo: 2
4	Número do dia inicial	Valor fixo: 1
5	Hora do dia inicial	Branco
6	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
7	Número do dia final	Valor fixo: F
8	Hora do dia final	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
10	Vazão afluyente (m <sup>3</sup> /s)	Simulação final do NEWAVE

Inicialmente o NW2DS desagrega a energia natural afluyente a cada REE em vazão afluyente incremental a cada usina hidrelétrica pertencente a este REE. A vazão afluyente incremental para as usinas com reservatório é definida pela Equação (18) e que, quando realizadas as devidas simplificações na equação, resulta na Equação (19).

$$(QI_t^u)^{CONT} = \frac{PDCMED_t^u MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REE_u} PDCMED_t^j MLTVZT_t^j} \frac{EAF_t^{REE_u}}{PDCMED_t^u} \quad (18)$$

$$(QI_t^u)^{CONT} = \frac{MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REE_i} PDCMED_t^j MLTVZT_t^j} EAF_t^{REE_u} \quad (19)$$

Onde:

- $(QI_t^u)^{CONT}$ : vazão afluyente incremental da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $PDCMED_t^u$ : produtividade referente à altura de 65% do volume útil da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [MW/(m<sup>3</sup>/s)]
- $MLTVZT_t^u$ : média de longo termo da vazão natural afluyente da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $EAF_t^{REE_u}$ : energia afluyente controlável do REE da usina  $u$  no período  $t$  [MWmês]

A vazão afluyente incremental para as usinas a fio d'água é definida pela Equação (20) e que, quando realizadas as devidas simplificações na equação, resulta na Equação (21).

$$(QI_t^u)^{FIO} = \frac{PRODT_t^u MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{FIO} \in REE_i} PRODT_t^j MLTVZT_t^j} \frac{EFDF_t^{REE_u}}{PRODT_t^u} \quad (20)$$

$$(QI_t^u)^{FIO} = \frac{MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{FIO} \in REE_i} PRODT_t^j MLTVZT_t^j} EFDF_t^{REE_u} \quad (21)$$

Onde:

- $(QI_t^u)^{FIO}$ : vazão afluyente incremental da usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $PRODT_t^u$ : produtividade referente à altura equivalente da usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [MW/m<sup>3</sup>/s]

**Relatório de Projeto – DEA - 2568 /2021****Cliente:** Petrobras

- $MLTVZT_t^u$ : média de longo termo da vazão natural afluyente da usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [ $m^3/s$ ]
- $EFDF_t^{REEu}$ : energia afluyente fio d'água do REE da usina  $u$  no período  $t$  [MWhês]

Por fim, a vazão afluyente total para as usinas com reservatório e para as usinas a fio d'água é calculada através das Equações (22) e (23), respectivamente.

$$(Q_t^u)^{CONT} = (QI_t^u)^{CONT} + \sum_{j \in M_u} (q_t^j)^{CONT} \quad (22)$$

$$(Q_t^u)^{FIO} = (QI_t^u)^{FIO} + \sum_{j \in M_u} (q_t^j)^{CONT} \quad (23)$$

Onde:

- $(Q_t^u)^{CONT}$ : vazão afluyente total da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [ $m^3/s$ ]
- $(Q_t^u)^{FIO}$ : vazão afluyente total da usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [ $m^3/s$ ]
- $M_u$ : Conjunto das usinas hidrelétricas com reservatório imediatamente a montante da usina hidrelétrica  $u$



## 7. ARQUIVO DE DEFLUÊNCIAS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS ANTERIORES AO ESTUDO, PARA CONSIDERAÇÃO DO TEMPO DE VIAGEM (deflant.dat)

Neste arquivo são informadas as defluências anteriores ao início do período de estudo, para as usinas hidroelétricas que apresentam tempo de viagem da água até a usina imediatamente a jusante, conforme informado dos registros TVIAG. Esta informação é necessária para que o modelo possa conhecer as afluências que chegam a uma usina, provenientes de defluências de usinas a montante, nas primeiras  $n$  horas do período de estudo, onde  $n$  horas indica o número de horas de viagem da água entre as duas usinas.

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: DEFANT	Mnemônico fixo
2	Número da usina de montante	Primeiro mês: arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
3	Número da usina de jusante	Primeiro mês: arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
4	Tipo da entidade da jusante	Primeiro mês: arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: arquivo auxiliar com o tempo de viagem da água (tviag.dat)
5	Número do dia inicial	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: data calculada a partir das <i>n</i> horas anterior ao início do estudo
6	Hora do dia inicial	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: data calculada a partir das <i>n</i> horas anterior ao início do estudo
7	Flag para identificação da meia-hora inicial	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: data calculada a partir das <i>n</i> horas anterior ao início do estudo
8	Número do dia final	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: Valor fixo F
9	Hora do dia final	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: Branco

Campo	Descrição	Origem
10	Flag para identificação da meia-hora final	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: Branco
11	Defluência da usina (m3/s)	1º mês: Arquivo com defluências anteriores ao mês 1 (deflantmes1.dat)  Demais meses: Simulação final do NEWAVE

A vazão defluente anterior ao primeiro mês do estudo do NEWAVE deve ser informado no arquivo com defluências anteriores ao primeiro mês (deflantmes1.dat). Para os demais meses de estudo, a vazão defluente as usinas com reservatório e as usinas a fio d'água é calculada através das Equações (24) e (25), respectivamente.

$$(DEFLANT_{pt}^u)^{CONT} = (QTUR_{pt}^u)^{CONT} + (QVERT_t^u)^{CONT} \quad (24)$$

$$(DEFLANT_t^u)^{FIO} = (QTUR_t^u)^{FIO} + (QVERT_t^u)^{FIO} \quad (25)$$

Onde:

- $(DEFLANT_{pt}^u)^{CONT}$ : vazão defluente na usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no patamar  $p$  do período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $(QTUR_{pt}^u)^{CONT}$ : vazão turbinada na usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no patamar  $p$  do período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $(QVERT_t^u)^{CONT}$ : vazão vertida na usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $(DEFLANT_t^u)^{FIO}$ : vazão defluente na usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $(QTUR_t^u)^{FIO}$ : vazão turbinada na usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $(EVERTQVERT_t^u)^{FIO}$ : vazão vertida na usina hidrelétrica a fio d'água  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]

A vazão turbinada das usinas com reservatório e das usinas a fio d'água é calculada através das Equações (26) e (27) que, quando realizadas as devidas simplificações nas equações, resulta nas Equações (28) e (29), respectivamente.

$$(QTUR_{pt}^u)^{CONT} = \frac{PDCMED_t^u \cdot PINST_t^u}{\sum_{i=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REE_u} PDCMED_t^i \cdot PINST_t^i} \cdot GHCONT_{pt}^{REE_u} \quad (26)$$

$$(QTUR_t^u)^{FIO} = \frac{PRODT_t^u \cdot PINST_t^u}{\sum_{i=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REE_u} PRODT_t^i \cdot PINST_t^i} \cdot GFIOI_t^{REE_u} \quad (27)$$

$$(QTUR_{pt}^u)^{CONT} = \frac{PDCMED_t^u}{\sum_{i=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REE_u} PDCMED_t^i \cdot PINST_t^i} \cdot GHCONT_{pt}^{REE_u} \quad (28)$$

$$(QTUR_t^u)^{FIO} = \frac{PINST_t^u}{\sum_{i=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REE_u} PRODT_t^i \cdot PINST_t^i} \cdot GFIOI_t^{REE_u} \quad (29)$$

Onde:

- $(QTUR_{pt}^u)^{CONT}$ : vazão turbinada na usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no patamar  $p$  do período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $PDCMED_t^u$ : produtividade referente à altura de 65% do volume útil da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [MW/(m<sup>3</sup>/s)]
- $PINST_t^u$ : potência instalada da usina hidrelétrica  $u$  no período  $t$  [MW]

- $GHCONT_{p_t}^{REEu}$ : geração hidráulica controlável do REE da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no patamar  $p$  do período  $t$  [MWmês]
- $(QTUR_t^u)^{FIO}$ : vazão turbinada na usina hidrelétrica a fio d’água  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $PRODT_t^u$ : produtividade referente à altura equivalente da usina hidrelétrica a fio d’água  $u$  no período  $t$  [MW/m<sup>3</sup>/s]
- $GFIOI_t^{REEu}$ : geração hidráulica a fio d’água do REE da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWmês]

A vazão vertida das usinas com reservatório e das usinas a fio d’água é calculada através das Equações (30) e (31) e que, quando realizadas as devidas simplificações na equação, resulta nas Equações (32) e (33), respectivamente.

$$(QVERT_t^u)^{CONT} = \frac{PDCMED_t^u MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REEu} PDCMED_t^j MLTVZT_t^j} \frac{QVERT_t^{REEu}}{PDCMED_t^u} \quad (30)$$

$$(QVERT_t^u)^{FIO} = \frac{PRODT_t^u MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{FIO} \in REEu} PRODT_t^j MLTVZT_t^j} \frac{PERDF_t^{REEu}}{PRODT_t^u} \quad (31)$$

$$(QVERT_t^u)^{CONT} = \frac{MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{CONT} \in REEu} PDCMED_t^j MLTVZT_t^j} QVERT_t^{REEu} \quad (32)$$

$$(QVERT_t^u)^{FIO} = \frac{MLTVZT_t^u}{\sum_{j=1}^{(NUSI)^{FIO} \in REEu} PRODT_t^j MLTVZT_t^j} PERDF_t^{REEu} \quad (33)$$

Onde:

- $(EVERT_t^u)^{CONT}$ : vazão vertida na usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $PDCMED_t^u$ : produtividade referente à altura de 65% do volume útil da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [MW/m<sup>3</sup>/s]
- $MLTVZT_t^u$ : média de longo termo da vazão natural afluenta da usina hidrelétrica  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $EVERT_t^{REEu}$ : energia vertida controlável do REE da usina hidrelétrica com reservatório  $u$  no período  $t$  [MWmês]
- $(EVERT_t^u)^{FIO}$ : vazão vertida na usina hidrelétrica a fio d’água  $u$  no período  $t$  [m<sup>3</sup>/s]
- $PRODT_t^u$ : produtividade referente à altura equivalente da usina hidrelétrica a fio d’água  $u$  no período  $t$  [MW/m<sup>3</sup>/s]
- $PERDF_t^{REEu}$ : energia vertida a fio d’água do REE da usina hidrelétrica a fio d’água  $u$  no período  $t$  [MWmês]

Durante o tempo que a água leva para percorrer o caminho até a usina a jusante podem ocorrer mudanças entre os patamares de carga, levando a mudanças na geração e consequentemente na vazão defluente. A correspondência entre os valores de turbinamento e vertimento por patamar calculados acima e cada uma das nhoras anteriores ao início do estudo é feita de acordo com as informações do arquivo “hpatamar.dat”

## 8. ARQUIVO COM AS RESTRIÇÕES OPERATIVAS PARA AS USINAS HIDROELÉTRICAS (operuh.dat)

Este arquivo contém restrições operativas para os reservatórios. Ele é composto por três tipos de registros.

### 8.1 Definição das Restrições (Registros REST)

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: OPERUH	Mnemônico fixo
2	Mnemônico de identificação do registro: REST	Mnemônico fixo
3	Número de identificação da restrição	Contador fixo
4	Tipo da restrição: L – Restrição de limite V – Restrição de variação	Valor fixo: L
5	Flag para inclusão da restrição no período de simulação: 1 – Inclui; 0 – Não inclui.	Branco
6	Justificativa para a restrição (apenas para orientação do usuário)	Branco
7	Valor da variável que está sendo restrita, na meia-hora anterior ao início do estudo (unidade da variável)	Branco

### 8.2 Definição das usinas presentes em cada restrição (Registros ELEM)

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: OPERUH	Mnemônico fixo
2	Mnemônico de identificação do registro: ELEM	Mnemônico fixo
3	Número de identificação da restrição, conforme informado nos registros REST	Contador fixo
4	Número da usina hidroelétrica	Arquivo de geração hidráulica mínima do NEWAVE (ghmin.dat) e arquivo de alteração dos dados usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat)
5	Nome da usina	Arquivo de configuração hidráulica do NEWAVE (confhd.dat)
6	Código identificador da variável que está sendo restringida 1 – Nível do reservatório (m); 2 – Volume armazenado (% vol. útil); 3 – Vazão turbinada (m3/s); 4 – Vazão vertida (m3/s); 5 – Vazão desviada (m3/s); 6 – Vazão defluente total (m3/s); 7 – Geração (MW); 8 – Vazão bombeada (m3/s);	Valores fixos: 1 – Nível do reservatório (m); 2 - Volume armazenado (% vol. útil); 6 – Vazão defluente total (m3/s); 7 – Geração (MW).

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
	9 – Vazão afluyente (m3/s).	
7	Fator de participação da variável na restrição (apenas para restrição de limite)	Valor fixo: 1

### **8.3 Definição dos limites para as Restrições Operativas de Limite (Registros LIM)**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: OPERUH	Mnemônico fixo
2	Mnemônico de identificação do registro: LIM	Mnemônico fixo
3	Número de identificação da restrição, conforme informado nos registros REST	Contador fixo
4	Número do dia inicial	Valor fixo: I
5	Hora do dia inicial	Branco
6	Flag para identificação da meia-hora inicial	Branco
7	Número do dia final	Valor fixo: F
8	Hora do dia final	Branco
9	Flag para identificação da meia-hora final	Branco
10	Limite inferior	Arquivo de geração hidráulica mínima do NEWAVE (ghmin.dat) e arquivo de alteração dos dados das usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat) *
11	Limite superior	Arquivo de alteração dos dados usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat) *

\* O limite superior do nível do reservatório, o volume armazenado mínimo e o limite inferior da vazão defluente total originam do arquivo de alteração dos dados usinas hidrelétricas do NEWAVE (modif.dat) e o limite inferior da geração origina do arquivo de geração hidráulica mínima do NEWAVE (ghmin.dat).

## 9. ARQUIVO DE PONTO DE OPERAÇÃO (ptoper.dat)

O ponto de operação de algumas variáveis do problema pode ser fixado por meio dos registros PTOPER. Atualmente, esses registros somente são utilizados para fixar a geração das usinas térmicas a GNL cuja sinalização já foi decidida de forma antecipada.

Os registros contidos nesse arquivo só serão escritos caso o registro 54 do arquivo de dados gerais do NEWAVE (dger.dat) seja preenchido com o valor igual a 1 (um).

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Origem</b>
1	Mnemônico de identificação do registro: PTOPER	Mnemônico fixo
2	Mnemônico de identificação do tipo das entidades: USIT	Mnemônico fixo
3	Número de entidade	Arquivo de antecipação de despacho de usinas térmicas GNL do NEWAVE (adterm.dat)
4	Variável a ter o valor fixado: GERA	Mnemônico fixo
5	Número do dia inicial	Arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
6	Hora do dia inicial	Arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
7	Flag para identificação da meia-hora inicial	Arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
8	Número do dia final	Arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
9	Hora do dia final	Arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
10	Flag para identificação da meia-hora final	Arquivo auxiliar com o patamar de carga por horário (hpatamar.dat)
11	Valor a ser fixado	Até mês <i>nlag</i> : Arquivo de antecipação de despacho de usinas térmicas GNL do NEWAVE (adterm.dat)  Demais meses: Simulação final do NEWAVE

## 10. Arquivo de cadastro das áreas de reserva de potência (areacont.dat)

Este arquivo é dividido em dois blocos. No primeiro bloco (AREA) definem-se as áreas e, no segundo bloco (USINA) identificam-se as usinas (hidrelétricas ou termelétricas) e/ou os submercados que compõem cada área.

### 10.1.1 Definição das áreas (bloco “AREA”)

Esse bloco se inicia com um registro com o mnemônico “AREA”, nas colunas 1 a 4. O fim do bloco é indicado com um registro com o mnemônico “FIM” nas colunas 1 a 3. Os campos de cada registro desse bloco estão definidos a seguir:

Campo	Descrição	Origem
1	Número de cadastro da área;	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
2	Nome da área para controle automático de geração	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)

### 10.1.2 Bloco “USINA”

Esse bloco se inicia com um registro com o mnemônico “USINA”, nas colunas 1 a 5. Em cada registro, inclui-se uma usina em uma das áreas definidas no bloco “AREA”.

O fim do bloco é indicado com um registro com o mnemônico “FIM” nas colunas 1 a 3. Os campos de cada registro desse bloco estão definidos a seguir:

Campo	Descrição	Origem
1	Número de cadastro da área na qual será incluída a usina desse registro	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
2	Conjunto de unidades geradoras da usina (apenas para usina de Itaipu) 1 – conjunto 50Hz; 2 – conjunto 60Hz. Para as demais usinas esse campo não é necessário;	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
3	Tipo da usina: H: hidroelétrica; T: térmica. S: Recebimento de submercado	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
4	Número de cadastro da usina ou mnemônico de identificação do submercado a ser inserido	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
5	Nome da usina/submercado e justificativa para sua inclusão	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)

## 11. Arquivo com os limites de reserva de potência (respot.dat)

Neste arquivo informam-se as áreas e períodos de tempo para os quais serão consideradas restrições de reserva de potência no estudo. Para cada área a ser considerada no estudo, deve-se fornecer primeiro um registro RP, contendo a identificação da área (de acordo com o bloco "AREA" do arquivo "areacont.dat" e a janela de tempo na qual serão consideradas as restrições de reserva de potência. Em seguida, fornecem-se registros LM, contendo os valores mínimos de reserva de potência ao longo do período de estudo.

A primeira parte do arquivo é composta por diversos blocos, cada um se referindo a determinada área, contendo um registro RP e em seguida um ou mais registros LM.

### 11.1 Registro RP

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: RP	Mnemônico fixo
2	Número de cadastro da área, conforme definido no bloco "AREA" do arquivo areacont.dat	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
3	Número do dia de início	Valor fixo: 01
4	Hora do dia de início	Valor fixo: 00
5	Flag para identificação da meia-hora de início 0 ou branco => 1ª meia-hora 1 => 2ª meia-hora	Valor fixo: 00
6	Número do dia de fim	Valor fixo: F
7	Hora do dia de fim	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora de fim 0 ou branco => 1ª meia-hora 1 => 2ª meia-hora	Branco

### 11.2 Registro LM

Campo	Descrição	Origem
1	Mnemônico de identificação do registro: LM	Mnemônico fixo
2	Número de cadastro da área, conforme definido no bloco "AREA" do arquivo areacont.dat	Arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat)
3	Número do dia de início	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
4	Hora do dia de início	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
5	Flag para identificação da meia-hora de início 0 ou branco => 1ª meia-hora 1 => 2ª meia-hora	Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat)
6	Número do dia de fim	Valor fixo: F
7	Hora do dia de fim	Branco
8	Flag para identificação da meia-hora de fim 0 ou branco => 1ª meia-hora 1 => 2ª meia-hora	Branco
9	Reserva mínima de potência para a área	Calculado a partir do arquivo auxiliar dados de cadastro das áreas de reserva de



**Relatório de Projeto – DEA - 2568 /2021****Cliente:** Petrobras

		potência e com as informações da reserva de potência (arearespot.dat), do Arquivo auxiliar com perfil da carga (curvadp.dat), do arquivo de dados dos submercados do NEWAVE (sistema.dat) e do arquivo com cargas adicionais do NEWAVE (c_adic.dat)
--	--	---

A reserva mínima de potência para a área é calculada através da equação

$$RMP_t^a = P_t^a * DP_t^s \quad (34)$$

Onde:

- $RMP_t^a$ : reserva mínima de potência para a área  $a$  no período  $t$  [MWmédio]
- $P_t^a$ : percentual da demanda de potência a ser considerado para a área  $a$  no período  $t$  [%]
- $DP_t^s$ : demanda de potência do submercado  $s$  no período  $t$  [MWmédio]

## REFERÊNCIAS

- [1] 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," em *14th Power System Computation Conference - PSCC*, Seville, Spain, 2002.
- [2] 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," em *16th PSCC - Power Systems Computation Conference*, Glasgow, Scotland, 2008.
- [3] 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," em *20th PSCC – Power Systems Computation conference*, Dublin, Ireland, 2018.
- [4] CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, "Modelo DECOMP: Manual de Metodologia," 2020.
- [5] A. L. Diniz, F. S. Costa, M. E. Maceira, T. N. Santos, L. C. Brandão e R. N. Cabral, "Short/Mid-Term Hydrothermal Dispatch and Spot Pricing for Large-Scale Systems - the Case of Brazil," em *20th Power Systems Computation Conference*, Dublin, 2018.
- [6] CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, "Modelo DESSEM: Programação Diária da Operação de Sistemas Hidrotérmicos com Representação Detalhada das Unidades Geradoras, Consideração da Rede Elétrica e Restrições de Segurança - Manual do Usuário," 2020.
- [7] T. N. Santos, A. L. Diniz, C. H. Saboia, R. N. Cabral e L. F. Cerqueira, "Hourly pricing and day-ahead dispatch setting in brazil: the DESSEM model," *Electric Power Systems Research*, vol. 189, p. 106709, 2020.
- [8] R.R. Barboza, "Acoplamento Entre os Modelos de Planejamento e Programação da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados – NEWAVE e DESSEM," Projeto Final (Graduação em Engenharia – Ênfase: Sistemas de Potência) – Faculdade de Engenharia, Orientadores: Maria Elvira Piñeiro Maceira e Harold Dias de Mello Junior, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.
- [9] M.E.P. Maceira; F.R.S. Batista; A.C.G. Melo; L.F.E.C. Silva; R. Olasagasti; L.G.B. Marzano, "A Probabilistic Approach to Define the Amount of Energy to be Traded in Hydro Dominated Interconnected Systems," em *20th PSCC – Power Systems Computation Conference*, Ireland, 2018.
- [10] M.E.P. Maceira, J.M. Damazio, A.O. Ghirardi, H.M. Dantas, "Periodic ARMA Models Applied to Weekly Streamflow Forecasts," *Anais do IEEE Powertech*, 1999.
- [11] ONS - Operados Nacional do Sistema Elétrico, "Histórico da Operação," [Online]. Available: <http://www.ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao>. [Acesso em 20 04 2021].