

# Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL

## Relatório Técnico



**Nº/Ano:** 29231/2016    **Nº de Páginas:** 19    **Nº de Anexos:** 0

**Título:** Simulação da Operação Semanal de Controle de Cheias em Situação Normal – OPCHENS versão 3.1 – Manual de Usuário.

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

**Área de Responsabilidade:** B200    **Conta de Apropriação:** 1328

**Cliente:**  
Centrais Elétricas Brasileiras S/A - Eletrobras  
Av. Presidente Vargas, 409 – 12º andar  
20071-003 – Rio de Janeiro/RJ  
**Atenção:**  
Egídio Schoenberger

**Equipe de acompanhamento:**  
Jonatan Ross - Eletrobras  
Lilian Laubenbacher Sampaio - Eletrobras  
Marcelo Jaques Martins - Eletrobras

**Resumo:**  
Este relatório consiste no manual de usuário do modelo OPCHENS versão 3.1.

**Autores:**  
Igor Pinheiro Raupp – Cepel  
Fernanda da Serra Costa – Cepel  
Jorge Machado Damázio – Cepel  
Priscilla Dafne Shu Chan - Cepel

**Palavras-Chave:**  
Controle de Cheias  
Operação semanal  
**Classificação:** CONTROLADO

**Gerente de Projeto**  
  
**Nome:** Jorge Machado Damázio  
**Tel.:** (21)2598-6086    **Fax:** (21)2598-6482  
**E-mail:** damazio@cepel.br

**Chefe do Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente**  
  
**Nome:** Maria Elvira Piñeiro Maceira  
**Tel.:** (21)2598-6454    **Fax:** (21)2598-6482  
**E-mail:** elvira@cepel.br

### Aprovação

  
**Roberto Pereira Caldas**  
**Diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**  
12 / 12 / 16

# **Simulação da Operação Semanal de Controle de Cheias em Situação Normal**

## **OPCHENS**

### **Versão 3.1**

## **MANUAL DO USUÁRIO**

---

**Dezembro 2016**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE DIRETÓRIOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DOS ARQUIVOS .....</b>	<b>8</b>
3.1 Arquivo de Descrição do Sistema (*.SIS).....	8
3.2 Arquivo de Parâmetros (OPCHENS.INP) .....	11
3.3 Arquivo de Envoltórias (*.EN1, *.EN2, *.ENV) .....	15
3.4 Arquivo de Série Sintética (“BACIA”+“ENSO”.VAZ) .....	15
3.5 Arquivo de Série Histórica (“BACIA”+“ENSOH”.HIS) .....	16
3.6 Arquivo de Saída (OPCHENS.DAT) .....	16
3.6.1 Opção simulação com série histórica – (FLAG = 0 no OPCHENS.INP)	16
3.6.2 Opção simulação com série sintética – (FLAG = 1 no OPCHENS.INP)	17
3.7 Relatório de Saída (“Sistema”+“ENSO”+ “KOPC”.OPC).....	18
<b>4. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>19</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

O planejamento da operação do Sistema Hidrotérmico Brasileiro tem como um de seus objetivos a coordenação cuidadosa da operação do sistema hidráulico de reservatórios do Setor Elétrico, de forma a evitar desperdícios, minimizando-se os riscos de geração térmica ou de déficits de suprimentos nos sistemas interligados. Essa coordenação inclui, durante a estação chuvosa, a utilização de parte da capacidade dos reservatórios como volumes de espera para a redução de danos causados por cheias de grande porte em áreas à jusante dos reservatórios.

A cada ano, a alocação de volumes de espera a ser utilizada tem como base os Estudos de Prevenção de Cheias, onde os riscos de geração térmica futura e de déficit de suprimento são calculados por simulações da operação dos sistemas interligados sob diferentes hipóteses de alocação de volumes de espera correspondentes a tempos de retorno de cheias selecionados.

A metodologia atualmente em uso nos Estudos de Prevenção de Cheias para a definição dos volumes de espera, descrita em detalhes em [1], [2] e [3], considera a incerteza hidrológica através do uso de conjuntos de séries sintéticas de afluições diárias ao sistema (programa DIANA). Além disso, ela adota as condições de controlabilidade (c.c.), onde o sistema de reservatórios analisado é decomposto em sistemas parciais (s.p.), representando-se cada sistema parcial por um reservatório equivalente, para o qual se calcula uma curva-guia superior para toda a estação chuvosa (curva de volume de espera), tomada como a envoltória de trajetórias do volume armazenado, críticas sob o ponto de vista do controle de cheias (programa CAEV). O problema da desagregação espacial das curvas de volumes de espera dos reservatórios equivalentes em curvas individualizadas para cada reservatório do sistema é formulado como um problema linear estocástico com função objetivo refletindo os interesses da geração de energia elétrica (programa VESPOT).

Uma vez escolhida a alternativa de alocação de volumes de espera, passa-se à segunda etapa do planejamento da operação hidráulica, quando são elaboradas as diretrizes e instruções para a operação durante a ocorrência de cheias, considerando duas condições, a saber: operação normal e operação em emergência.

A operação em emergência pode ser caracterizada pela ocorrência de uma cheia com perspectiva de esgotamento dos volumes de espera dos reservatórios, sendo necessário providenciar descargas defluentes totais que superam as restrições à jusante dos aproveitamentos, provocando danos. Outra

situação possível é a perda de comunicações da usina com o Centro de Operação. Em ambas as situações, as regras de operação são definidas de forma a garantir a segurança da barragem, ficando em segundo plano a operação energética e a proteção das áreas à jusante.

Por outro lado, a operação normal é caracterizada pela ocorrência de uma cheia que permanece, ao longo de sua duração, sob controle do Centro de Operação, não havendo perspectiva de esgotamento dos volumes de espera dos reservatórios, nem a liberação de descargas defluentes que ultrapassem as restrições à jusante dos aproveitamentos. Nesse caso, as regras de operação têm como objetivo permitir a utilização dos volumes de espera da melhor forma possível sob o ponto de vista energético.

Os resultados consubstanciados nos Estudos de Prevenção de Cheias e nas Diretrizes e Instruções de Operação durante a ocorrência de cheias são utilizados nos estudos energéticos tanto do Planejamento de Curto Prazo, quanto na Programação Diária.

No caso do Planejamento de Curto Prazo, os valores das curvas de volumes de espera definidas nos Estudos de Prevenção de Cheias do ano corrente são considerados como limites dinâmicos de armazenamento de cada reservatório. A essas curvas de volumes de espera está associado um nível de proteção contra cheias, usualmente denominado “risco de cheias” e especificado pelas probabilidades de rompimento das restrições de afluências do sistema. Vez por outra, os estudos de simulação identificam que, com o relaxamento de alguns valores dessas curvas, poderia se obter algum ganho energético. A solução identificada é testada no programa ARISCO (Avaliação de Risco) contra às c.c. do intervalo de tempo em análise, para verificar se o ganho energético sugerido implica em aumento do risco de cheias, podendo, portanto, ser aprovado ou não. O modelo OPCHEN [8] será utilizado no caso de não aprovação desses ganhos energéticos.

O modelo OPCHEN resolve um problema de programação linear, com o objetivo de minimizar defluências, sujeito à situação hidrológica atual (volumes armazenados e afluências previstas para a semana) e ao atendimento, ao final da semana, de um conjunto de envoltórias, ordenado de forma crescente pelo risco de cheias adotado nos Estudos de Prevenção de Cheias. O problema também inclui as restrições de defluência mínima, representando a operação energética solicitada, as restrições de defluências máximas e outras restrições hidráulicas operativas. Como os estudos de médio prazo adotam o intervalo de tempo semanal, as emergências são tratadas de forma simplificada, deixando-se o seu detalhamento para a programação diária. Numa segunda etapa, as restrições correspondentes ao atendimento dos conjuntos de envoltórias, referidas acima, serão incorporadas ao modelo DECOMP [4].

Para a calibração do número de conjunto de envoltórias e para a avaliação do desempenho do modelo OPCHEN, foi criado o modelo OPCHENS, que simula a operação de controle de cheias em situação normal para anos do histórico de aflúências ou para as séries sintéticas geradas pelo modelo DIANA, dependendo da escolha do usuário.

Em relação à versão 1.4 do modelo OPCHENS, a versão 2.0, incluiu aprimoramentos, cujo objetivo é a compatibilização das regras de operação e facilidades com o modelo OPCHEN 2.0:

Alterações na solução do problema:

- Alteração das prioridades e compatibilização das penalidades com o modelo OPCHEN;
- Mudança do pacote de programação linear; e
- Inclusão dos 2 tipos de aproveitamentos:
  - Cabeceira – Aproveitamentos com controle de cheias independente.
  - Sem controle de cheias – Não fazem controle de cheias (aproveitamentos à fio d'água, sem restrição de defluência máxima imediatamente à jusante).

Alterações dos dados de entrada e saída nos arquivos \*.INP e/ou \*.sis:

- Inclusão dos 2 tipos de aproveitamentos (Cabeceira e sem controle de cheias);
- Inclusão do período do ano a ser simulado no OPCHENS (dia e mês inicial e final);
- Inclusão do fator de contribuição nas vazões incrementais aos aproveitamentos do controle de cheias, dos aproveitamentos sem controle de cheias e/ou cabeceira que estão à montante mais próxima de um deles, para todos os meses simulados; e
- Inclusão do tempo de retorno e envoltórias dos aproveitamentos de cabeceira para todas as semanas.

Na versão 2.1, foi corrigido um problema que era ocasionado quando o modelo era executado com mais de uma envoltória e implementado o aproveitamento da base anterior entre as soluções do PPL subsequentes. Além disso, foi implementada a retirada de séries com soluções inviáveis na contagem do Tempo de Retorno final.

Na versão 2.2, foi alterado o número máximo de sistemas parciais, que passou a ser 800.

Na versão 3.0, foram feitas as seguintes implementações com o intuito de compatibilizar o modelo OPCHENS com o modelo OPCHEN versão 3.1.4:

- 
- Alteração dos valores das penalidades associadas às variáveis de folgas das restrições do problema de programação linear que representa a operação de controle de cheias;
  - Alteração do número de faixas para discretização dos reservatórios;
  - Inclusão da opção “Otimização Global”;
  - Inclusão da restrição de taxa de variação de defluência;
  - Consideração da vazão vertida no cálculo dos níveis meta e alteração do volume meta quando esse for maior que o volume final máximo ou menor que o volume final mínimo;
  - Possibilidade de escolha dos conjuntos de restrições associadas às envoltórias que serão liberadas em cada semana;
  - Consideração de volumes fictícios máximo e mínimo;
  - Consideração de um histórico de vazões com até 100 anos (ao invés de 70);
  - Aprimoramento das mensagens de erro.

Este relatório consiste no Manual de Utilização do Programa OPCHENS versão 3.1, que corresponde à simulação da operação semanal de cheias em situação normal. Nessa versão, foi feita a seguinte implementação:

- Consideração de defluência energética variável ao longo do período de controle de cheias para cada aproveitamento.

## 2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE DIRETÓRIOS

O Programa OPCHENS faz parte do sistema *SPEC - Sistema para Estudos de Prevenção de Cheias* e, portanto, segue a mesma filosofia de utilização de uma árvore de diretórios para facilitar a manipulação dos arquivos utilizados pelos programas que constituem o sistema SPEC. Cada diretório armazena um tipo de arquivo. A figura abaixo apresenta a árvore de diretórios.

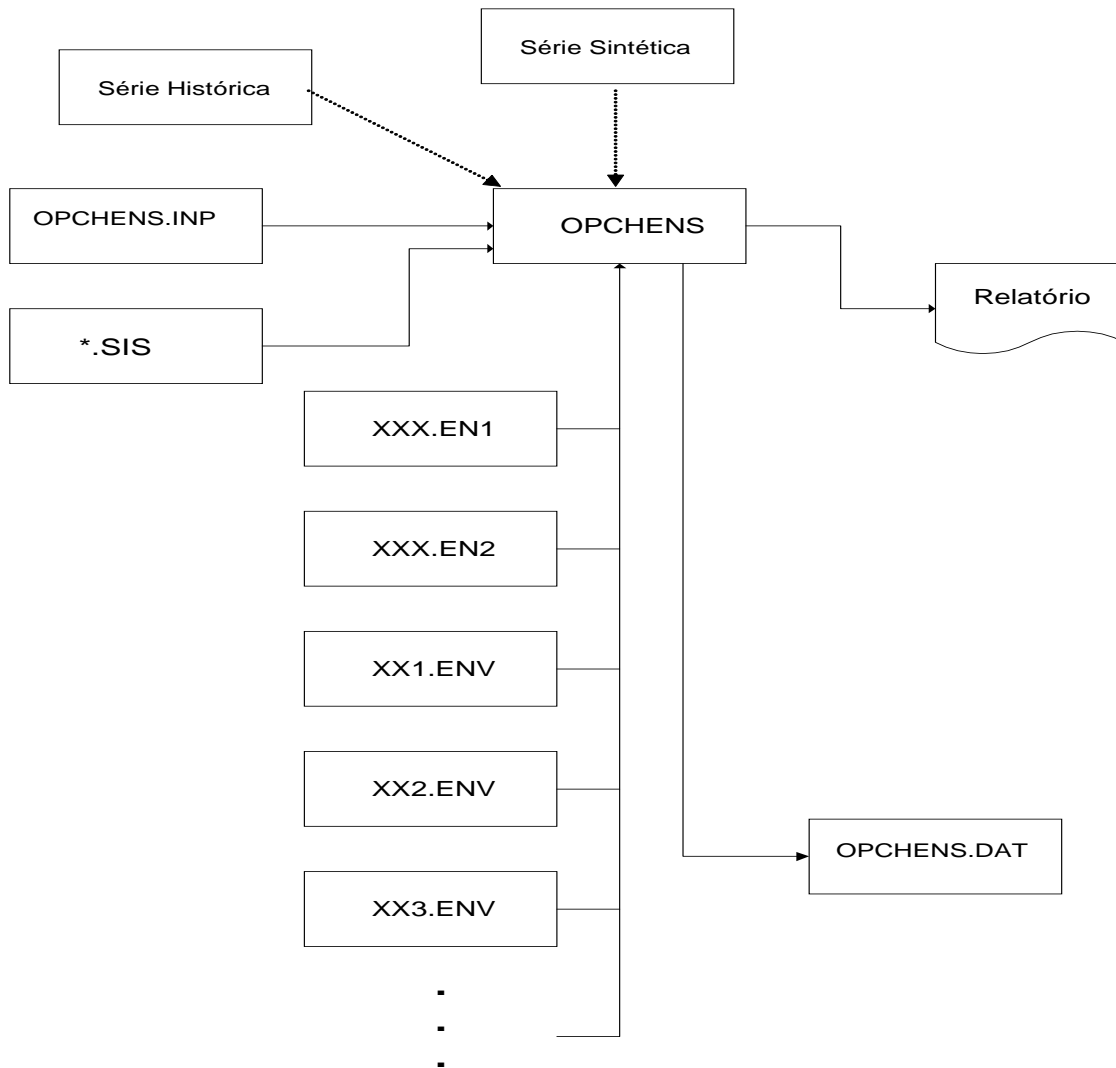
### SPEC/ENSO

—	CARTCON	Cartões de controle para as funções
—	ENVOLT	Envoltórias
—	EXEC	Códigos executáveis
—	HIST	Conjunto de séries de vazões históricas
—	PARAM	Parâmetros do modelo
—	RELAT	Relatório da execução das funções
—	SISTEMA	Descrição dos sistemas
—	VAZOES	Conjunto de séries de vazões sintéticas

Dos oito diretórios do sistema SPEC, o OPCHENS utiliza apenas os diretórios: EXEC, que armazena o executável do programa OPCHENS; CARTCON, que armazena o arquivo OPCHENS.INP; ENVOLT, que armazena os arquivos de envoltórias (\*.EN1, \*.EN2, \*.ENV); SISTEMA, que armazena o arquivo \*.SIS; RELAT, que armazena os relatórios e arquivos OPCHENS.DAT gerados pelo programa; HIST, que armazena o arquivo da série histórica de aflúências \*.HIS (utilizado quando o usuário opta pela simulação de um ano da série histórica) e VAZOES, que armazena o arquivo \*.VAZ contendo as séries sintéticas geradas pelo DIANA (utilizado quando o usuário opta pela simulação das séries sintéticas). Os demais diretórios são utilizados pelos demais programas do sistema SPEC. O usuário deverá criar a árvore de diretórios e colocar os arquivos nos respectivos diretórios antes da execução do programa, com exceção dos arquivos que serão criados no decorrer da execução do OPCHENS. Os diretórios que não são utilizados pelo OPCHENS não precisam ser criados na árvore.



### 3. DESCRIÇÃO DOS ARQUIVOS



#### 3.1 ARQUIVO DE DESCRIÇÃO DO SISTEMA (\*.SIS)

O arquivo de descrição do sistema fica armazenado no subdiretório SISTEMA e contém dados básicos físicos, de topologia do sistema e restrições de defluência, devendo existir antes da execução do programa OPCHENS. Esse arquivo é criado pelo usuário usando editores de texto e seguindo a descrição de seus registros descritos neste item. Ao criar o arquivo, o usuário deve batizá-lo com a

Relatório Técnico – 29231/2016

chave identificadora do sistema, acrescida da terminação “.sis”. Os registros que compõem esse arquivo são:

Registro 1:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	NOMES	Título do sistema	A30	Char*30

Registro 2:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	SISTEMA	Chave indentificadora do sistema	A4	Char*4

Registro 3:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	NR	Número de reservatórios	LIVRE	I*4

Registro 3+IR (IR=1,NR):

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	OLEIT	Ordem do reservatório no arquivo de vazões (deve ser a mesma no arquivo Histórico e de Séries Sintéticas)	LIVRE	I*4
2	NOME	Nome do reservatório	LIVRE	Char*15
3	XMA	Defluência máxima *	LIVRE	R*4
4	XMI	Defluência Energética média	LIVRE	R*4
5	RESJUS	Ordem do reservatório à jusante ou “zero” quando for o reservatório mais à jusante	LIVRE	I*4
6	K	Capacidade do reservatório (km <sup>3</sup> )	LIVRE	R*4

\* vazão máxima igual a 99999 significa limite de defluência infinito.

Registro 3+NR+1:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1		Linha de comentários		

Registro 3+ NR+2:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1		Linha de comentários		

Registro 3+ NR + 3:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	NRCAB	Número de reservatórios de cabeceira. Se for "0", o próximo registro não deve ser informado.	LIVRE	I*4

Registro 3+NR+3 +ICAB (ICAB=1, NRCAB):

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	OLEIT	Ordem do reservatório no arquivo de vazões (deve ser a mesma no arquivo Histórico e de Séries Sintéticas)	LIVRE	I*4
2	NOME	Nome do reservatório	LIVRE	Char*15
3	XMA	Defluência máxima *	LIVRE	R*4
4	XMI	Defluência Energética média	LIVRE	R*4
5	RESJUS	Ordem do reservatório à jusante ou "zero" quando reservatório mais à jusante	LIVRE	I*4
6	K	Capacidade do reservatório (km <sup>3</sup> )	LIVRE	R*4

\* vazão máxima igual a 99999 significa limite de defluência infinito.

Registro 3+NR+NRCAB +4:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1		Linha de comentários		

Registro 3+ NR+NRCAB+5:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1		Linha de comentários		

Registro 3+NR + NRCAB+ 6:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	NRSCC	Número de reservatórios sem controle de cheias. Se for "0", o próximo registro não deve ser informado.	LIVRE	I*4

Registro 3+NR+NRCAB+6+IRSCC (IRSCC=1,NRSCC):

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	OLEIT	Ordem do reservatório no arquivo de vazões (deve ser a mesma no arquivo Histórico e de Séries Sintéticas)	LIVRE	I*4
2	NOME	Nome do reservatório	LIVRE	Char*15
3	XMA	Defluência máxima *	LIVRE	R*4
4	XMI	Defluência Energética média	LIVRE	R*4
5	RESJUS	Ordem do reservatório à jusante ou “zero” quando reservatório mais à jusante	LIVRE	I*4
6	K	Capacidade do reservatório (km <sup>3</sup> )	LIVRE	R*4

\* vazão máxima igual a 99999 significa limite de defluência infinito.

### 3.2 ARQUIVO DE PARÂMETROS (OPCHENS.INP)

Este arquivo contém os parâmetros necessários para a execução do programa e deve existir no diretório CARTCON antes da execução do OPCHENS.

Registro	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	SISTEMA	Nome do arquivo de sistema	A4	Char*4
2	ENSO	Chave que identifica a fase da ENSO referente ao arquivo de Envolvórias e de Séries Sintéticas	A1	Char*1
3	KOPC	Chave que identifica o caso do OPCHENS	A1	Char*1
4	Nkaev	Número de arquivos de envoltória que serão utilizados pelo OPCHENS (máximo 5)	I2	I*4
5	Kaev(i), I=1,Nkaev	Chave que identifica o conjunto de opções utilizadas no cálculo das envoltórias	A2	Char*2
6	NOME1	Título do caso	A30	Char
7		Comentário sobre o próximo registro		
8	ndiasqe	Intervalo de tempo das vazões energéticas	LIVRE	I*4
9		Comentário sobre o próximo registro		
10	QENER(i,j), i=1,nres j=1, número de semanas	Defluências energéticas programadas para os aproveitamentos do sistema para cada semana. Nota: Cada linha indica um aproveitamento e cada linha deve conter um valor de defluência energética para cada semana. A ordem dos aproveitamentos deve seguir a mesma do arquivo .SIS	LIVRE	R*4

11	IPEN	Opção de diferenciação de penalidades para violação de defluências energéticas entre os aproveitamentos do controle de cheias e os demais. IPEN = 0 (não diferencia) IPEN = 1 (Penalidade maior para a violação das defluências energéticas dos aproveitamentos sem controle de cheias e de cabeceira)	LIVRE	I*4
12		Comentário sobre o próximo registro		
13	VINIC(j), j=1, nres	Vetor que contém os volumes iniciais dos aproveitamentos do sistema (%VU)	LIVRE	R*4
14		Comentário sobre o próximo registro		
15	VLMAX(i), i=1, nres	Volume máximo fictício (útil), dado em porcentagem do volume útil real. <i>Mesmo que não se deseje alterar o volume máximo, este campo tem que ser preenchido e, nesse caso, deve-se preenchê-lo com o valor real, 100%.</i>	LIVRE	R*8
16	VLMIN(i), i=1, nres	Volume mínimo fictício (útil), dado em porcentagem do volume útil real. <i>Mesmo que não se deseje alterar o volume mínimo, este campo tem que ser preenchido e, nesse caso, deve-se preenchê-lo com o valor real, 0%.</i>	LIVRE	R*8
17	VFMAX(i), i=1, nres	Restrição do volume final semanal máximo (equivalente ao volume de espera mínimo), dado em percentual do volume útil real. <i>Mesmo que não se deseje restringir o volume máximo, este campo tem que ser preenchido e, nesse caso, deve-se preenchê-lo com o valor real, 100%.</i>	LIVRE	R*8
18	VFMIN(i), i=1, nres	Restrição do volume final semanal mínimo (equivalente ao volume de espera máximo) dado em percentual do volume útil real. <i>Mesmo que não se deseje restringir o volume mínimo, este campo tem que ser preenchido e, nesse caso, deve-se preenchê-lo com o valor real, 0%.</i>	LIVRE	R*8
19		Comentário sobre o próximo registro		
20	BETA(i), i=1,nres	Taxa de variação	LIVRE	R*8

21	IQM	<b>IQM=1:</b> indica que o usuário indicará valores alternativos para a defluência máxima em relação aos valores fornecidos no arquivo de descrição do sistema <b>IQM = 0:</b> usuário não fornecerá valores alternativos (o programa usará os valores do arquivo de descrição do sistema) <b>OBS:</b> Quando o usuário optar por IQM=1, ele deverá fornecer os valores de defluência máxima para todos os reservatórios	LIVRE	I*4
22	QMXALT(i), i=1,nres	<b>Só existe se IQM = 1</b> Defluências máximas que substituirão as constantes no arquivo de descrição do sistema (99999 indica defluência máxima infinita)	LIVRE	R*4
23		Comentário sobre o próximo registro		
24	FLAG	Flag que identifica o caso (Flag=0 ou Flag=1, que correspondem às simulações com série histórica ou sintética, respectivamente)	LIVRE	I*4

Se FLAG = 0 (Opção simulação com série histórica )

Registro	Variável	Descrição	Formato	Tipo
25	ISERH	Ano da série histórica a ser simulado. Ex: 1984	LIVRE	I*4
26	ENSOH	Chave que identifica a fase da ENSO referente ao arquivo da Série Histórica	A1	Char*1

Se FLAG = 1 (Opção simulação com NSS séries sintéticas do conjunto de 12000 séries geradas pelo DIANA)

Registro	Variável	Descrição	Formato	Tipo
25	NSS	Número de séries sintéticas	LIVRE	I*4
26	Vmeta (i),i=1,4	Vetor que contém 4 valores de volumes finais em percentuais de volume útil, para o cálculo das probabilidades do volume final dos reservatórios atingirem valores maiores ou iguais a esses (ex: 99, 90, 85, 70)	LIVRE	I*4
27	Quantil (i),i=1,4	Vetor que contém 4 valores de probabilidades de ocorrência de volumes mínimos (ex: 5, 10, 15, 20). O programa calculará os volumes mínimos associados a essas probabilidades.	LIVRE	I*4

Se FLAG = 0 ou 1

Registro	Variável	Descrição	Formato	Tipo
28	DIAI	Dia inicial do período a ser simulado	LIVRE	I*4
29	MESI	Mês inicial do período a ser simulado	LIVRE	I*4
30	DI AF	Dia final do período a ser simulado	LIVRE	I*4
31	MESF	Mês final do período a ser simulado	LIVRE	I*4
32	AC(i,j), i=1,nres; j=1, quantidade de meses envolvidos na simulação.	Fator de contribuição de cada aproveitamento, em porcentagem, na desagregação das vazões incrementais afluentes aos aproveitamentos de controle de cheias à jusante (essas são as vazões que constam no histórico e nas séries de vazões sintéticas). A soma das contribuições de cada aproveitamento até o aproveitamento de controle de cheias mais próximo à jusante deve ser igual a 100%	LIVRE	R*4
33	NSEM	Número de semanas a serem simuladas em cada PPL (no máximo 5) NSEM = 1 – Opção de simulação Seqüencial NSEM > 1 – Opção de simulação global	LIVRE	I*4
34	KRELAXA	krelaxa – Número de semanas que terão as envoltórias (volumes de espera) relaxadas. <i>Se não houver relaxamento de envoltórias, o valor de krelaxa deverá ser 0 (zero) e o registro 35 não deverá ser informado.</i>	LIVRE	I*4
35	KRELAX, KREL (1, KRELAXA)	Krelax – Semana a relaxar krel(1, krelax) – Número de ordem das envoltórias (tempos de retorno) que serão relaxadas na semana krelax <i>Se não houver relaxamento de envoltórias, o valor de krelaxa deverá ser 0 (zero) e o vetor krelax não precisará ser informado. Se mais de uma semana for ser relaxada, deve-se repetir o registro 35 (sendo um registro para cada semana)</i>		
36	TRELAXA	Trelaxa – Número de semanas que terão as taxas de variação de defluências (volumes de espera) relaxadas. <i>Se não houver relaxamento de taxas de variação de defluências, o valor de Trelaxa deverá ser 0 (zero) e o registro 37 não deverá ser informado..</i>	LIVRE	I*4

37	TRELAX, TREL (1, TRELAX)	Trelax – Semana a relaxar Trel(1, Trelax) – Número do CÓDIGO dos aproveitamentos que terão taxas de variação relaxadas na semana Trelax. <i>Se não houver relaxamento de taxa de variação de defluências o valor de trelaxa deverá ser 0 (zero) e o vetor trelax não deverá ser informado. Se mais de uma semana for ser relaxada, deve-se repetir o registro 37 (sendo um registro para cada semana).</i>		
38	TRCAB,VE CAB(i), i=1, numero de semanas	Tempo de Retorno dos aproveitamentos de cabeceira e as envoltórias para cada semana a ser simulada.	LIVRE, LIVRE	R*4,R* 4

### 3.3 ARQUIVO DE ENVOLTÓRIAS (\*.EN1, \*.EN2, \*.ENV)

O programa OPCHENS lê até 5 grupos de arquivos de envoltórias, cada grupo corresponde a um cenário de proteção e é produzido pelo programa CAEV de acordo com os tempos de retorno especificados para cada ponto de controle de cheias do sistema. Cada grupo de arquivos de envoltórias é formado por 3 arquivos :

“SISTEMA.SIS”+ “ENSO”+ “KAEV”.EN1

“SISTEMA.SIS”+ “ENSO”+ “KAEV”.EN2

“SISTEMA.SIS”+ “ENSO”+ “KAEV”.ENV

Esses arquivos devem existir no diretório ENVOLT antes da execução do programa OPCHENS. Os arquivos de envoltórias estão descritos em detalhe no Manual de Utilização do Sistema SPEC [6].

### 3.4 ARQUIVO DE SÉRIE SINTÉTICA (“BACIA”+“ENSO”.VAZ)

O programa OPCHENS, na opção simulação com séries sintéticas (FLAG = 1 no registro 22 do arquivo OPCHENS.INP), lê o arquivo de séries sintéticas produzido pelo programa DIANA. Esse arquivo deve existir no diretório VAZOES antes da execução do programa OPCHENS. O arquivo de séries sintéticas é de acesso direto e não formatado (binário) e está descrito em detalhe no Manual de Utilização do Sistema SPEC [6].



### 3.5 ARQUIVO DE SÉRIE HISTÓRICA (“BACIA”+“ENSOH”.HIS)

O programa OPCHENS, na opção simulação com um ano da série histórica (FLAG = 0 no registro 22 do arquivo OPCHENS.INP), lê o arquivo de série histórica que deve existir no diretório HIST antes da execução do programa OPCHENS. O arquivo de série histórica é de acesso sequencial e formatado, tendo o mesmo formato do arquivo utilizado pelo DIANA e está descrito em detalhe no Manual de Utilização do Sistema SPEC [6].

### 3.6 ARQUIVO DE SAÍDA (OPCHENS.DAT)

Este arquivo é criado no diretório RELAT pelo programa OPCHENS durante a sua execução. O arquivo contém os resultados da simulação da operação semanal de um ano da série histórica ou de um conjunto de séries sintéticas, dependendo da opção selecionada pelo usuário para a execução do OPCHENS. Ele é um arquivo formatado e sequencial, segundo a especificação a seguir.

#### 3.6.1 Opção simulação com série histórica – (FLAG = 0 no OPCHENS.INP)

Registro 1:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	SISTEMA	Nome do Sistema	A4	Char4
2	NRES	Número de reservatórios do Sistema	I4	I4
3	TITULO	Título do caso	A30	Char

Registro 2:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	ICOD	Código do reservatório	LIVRE	I4
2	QENG	Defluência energética	LIVRE	R4
3	TQ	Taxa de variação de defluência	LIVRE	R4
4	VMAX	Volume máximo	LIVRE	R4

**Nota:** Existirá um registro tipo 2 para cada reservatório

Registro 3:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	ICOD	Código do reservatório	I8	I4
2	IDIAI	1º dia do período com violação de restrição	LIVRE	I4
3	IDIAF	Último dia do período com violação de restrição	LIVRE	I4

4	DEF(i) i=idiai, idiaf	Defluência do período entre idiai e idiaf	LIVRE	R4
---	--------------------------	---	-------	----

Nota: Existirá um registro tipo 3 para cada período com inundação.

### 3.6.2 Opção simulação com série sintética – (FLAG = 1 no OPCHENS.INP)

Registro 1:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	SISTEMA	Nome do Sistema	A4	Char4
2	NRES	Número de reservatórios do Sistema	I4	I4
3	TITULO	Título do caso	A30	Char

Registro 2:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	ICOD	Código do reservatório	I8	I4
2	NVIOL	Número de violações	I5	I4
3	NSV	Número de séries nas quais houve violação de restrição	I5	I4

Registro 3:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	DUR(j) j=1,NVIOL	Vetor que contém a duração de cada inundação (ordenadas da maior para menor)	LIVRE	R4

Registro 4:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	IDIAI(j) j=1,NVIOL	Vetor que contém o 1º dia de cada período de inundação, ordenado pela duração das violações	LIVRE	I4

Registro 5:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	DEFMAX(j) j=1,NVIOL	Vetor que contém a máxima defluência de cada período de inundação, ordenado pela duração (m <sup>3</sup> /s)	LIVRE	I4

Registro 6:

Campo	Variável	Descrição	Formato	Tipo
1	VOLFP(k) k=1,NSS	Vetor que contém o volume final no último dia do período de controle de cheia (ordenado do maior para o menor)	LIVRE	R4

**Nota:** Existirá um grupo de registros tipo 2,3,4,5 e 6 para cada reservatório

### 3.7 RELATÓRIO DE SAÍDA (“SISTEMA”+“ENSO”+ “KOPC”.OPC)

O programa OPCHENS emite um relatório com os resultados da simulação da operação semanal de um conjunto de séries sintéticas ou de anos, especificados pelo usuário, da série histórica, dependendo da opção escolhida pelo usuário na execução do OPCHENS. Este relatório está localizado no diretório RELAT.

---

## **4. REFERÊNCIAS**

[1] DAMÁZIO, J. M., MARIEN, J. L., PEREIRA, M. V. F., KELMAN, J. e COSTA, F.S, “Condições de Controlabilidade de Sistemas de Reservatórios para Controle de Cheias e seu uso na Operação de Sistemas com Múltiplos Usos”, Relatório Técnico CEPEL DPST-036/89, CEPEL, Rio de Janeiro, 1989.

[2] COSTA, F.S, DAMÁZIO, J. M e KELMAN, J., “Condições de Controlabilidade de Sistemas de Reservatórios para Controle de Cheias – CAEV”, Relatório Técnico CEPEL DPST-272/90, CEPEL, Rio de Janeiro, 1990.

[3] DAMÁZIO, J. M., COSTA, F.S e D’ANGELO A. G. , “Minimização do Impacto Energético da Alocação de Volumes de Espera em Sistemas de Reservatórios”, Relatório Técnico CEPEL DPP/TEC-245/94, CEPEL, Rio de Janeiro, 1994.

[4] COSTA, F.S., DAMÁZIO, J.M. “Regras de Operação de Controle de Cheias para o Planejamento de médio Prazo e para a Programação Diária – especificação Técnica”, Relatório Técnico CEPEL DPP/PEL 589/99, Rio de Janeiro, 1999.

[5] GCOI, Subcomitê de Operação, “Instrução de Operação I.O.011- Controle de Cheias dos Reservatórios da Bacia do Rio Paraná até Jupuíá, Rio de Janeiro, 1999.

[6] CEPEL, Sistema Spec - versão 1.2 – Sistema para Estudos de Prevenção de Cheias, Manual do Usuário, Relatório Técnico Cepel DPP/PEN n.457/2000, Rio de Janeiro, 2000.

[7] CEPEL, OPCHENS 1.1, Simulação da Operação Semanal de Controle de Cheias em Situação Normal, Manual do Usuário, Relatório Técnico Cepel DPP/PEN n. 155/2001, Rio de Janeiro, 2000.

[8] COSTA, F.S, DAMÁZIO, J. M., KYRILLOS, D.S. “Operação Semanal de Controle de Cheias em Situação Normal – Manual de Metodologia - Modelo OPCHEN 3.0”, Relatório Técnico CEPEL DP/DEA - 3051/08, Rio de Janeiro, 2008.

[9] COSTA, F.S., RAUPP, I.P., DAMAZIO, J.M. “Modelo de Simulação da Operação de Controle de Cheias em Sistemas Hidroelétricos – OPCHENS”, XII Simpósio de Especialistas em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, Rio de Janeiro, 2012.