



Operador Nacional do Sistema Elétrico

**DIRETRIZES PARA AS
REGRAS DE OPERAÇÃO DE
CONTROLE DE CHEIAS -
BACIA DO RIO PARAÍBA DO
SUL (CICLO 2011-2012)**

© 2011/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

ONS RE 3/233/2011

**DIRETRIZES PARA AS
REGRAS DE OPERAÇÃO DE
CONTROLE DE CHEIAS -
BACIA DO RIO PARAÍBA DO
SUL (CICLO 2011-2012)**

Sumário

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 5 |
| 2 | Metodologia para operação de controle de cheias | 7 |
| 2.1 | Aspectos gerais | 7 |
| 2.2 | Premissas Básicas | 10 |
| 2.2.1 | Caracterização de cheia na bacia hidrográfica | 10 |
| 4.2.1.1 | Vazões nos pontos de controle | 10 |
| 4.2.1.2 | Vazões previstas | 10 |
| 2.2.2 | Ocupação de volumes de espera dos reservatórios | 11 |
| 2.2.3 | Indicativo de violação das restrições hidráulicas de vazões máximas na bacia hidrográfica | 11 |
| 2.3 | Critérios gerais para a caracterização da situação de operação de controle de cheias | 12 |
| 2.4 | Procedimentos operativos gerais | 16 |
| 2.4.1 | Procedimentos prévios ao período de controle de cheias | 16 |
| 2.4.2 | Procedimentos para a situação de operação normal | 16 |
| 2.4.3 | Procedimentos para a situação de operação em Atenção para controle de cheias | 16 |
| 2.4.4 | Procedimentos para a situação de operação em Alerta para controle de cheias | 17 |
| 2.4.5 | Procedimentos para a situação de operação em emergência para controle de cheias | 18 |
| 2.5 | Caracterização da situação de operação de controle de cheias | 19 |
| 2.5.1 | Análise semanal | 19 |
| 2.5.2 | Análise Diária | 19 |
| 3 | Aplicação da metodologia | 21 |
| 3.1 | Situação de operação Normal | 21 |
| 3.2 | Situação de operação em Atenção/Alerta para Controle de Cheias | 22 |
| 3.2.1 | Paraibuna-Paraitinga + Santa Branca | 22 |
| 3.2.2 | Jaguari | 23 |
| 3.2.3 | Funil | 23 |
| 3.2.4 | Santana (desvio Paraíba - Piraí - Guandu) | 24 |
| 3.3 | Operação em emergência para Controle de Cheias | 24 |
| 3.3.1 | Paraibuna-Paraitinga | 24 |
| 3.3.2 | Santa Branca | 24 |
| 3.3.3 | Jaguari | 25 |
| 3.3.4 | Funil | 25 |
| 3.3.5 | Santana (Desvio Paraíba - Piraí - Guandu) | 25 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.4 | Rede hidrométrica | 26 |
| 4 | Conclusões e recomendações | 27 |
| | Referências bibliográficas | 28 |
| | Anexo 1 Esquema topológico da bacia | 29 |
| | Anexo 2 Volumes de espera para controle de cheias durante a estação chuvosa 2011/2012 | 31 |
| | Anexo 3 Volumes de Espera para estabelecimento das faixas de operação em Atenção e Alerta (VE_{ATAL}) | 33 |
| | Anexo 4 Diagramas de operação Normal/Atenção | 35 |
| 4.1.1.1 | 1 Santa Branca | 36 |
| 4.1.1.2 | 2 Funil | 40 |
| | Anexo 5 Diagramas de operação em emergência | 48 |
| 4.1.1.3 | Santa Branca | 49 |
| 4.1.1.4 | 2 Funil | 51 |
| | Anexo 6 Rede hidrométrica – localização das estações | 55 |
| | Anexo 7 Rede hidrométrica – características das estações | 57 |
| | Anexo 8 Principais restrições na operação hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul | 60 |
| | Lista de figuras, quadros e tabelas | 62 |

1 Introdução

O planejamento da operação hidráulica para o controle de cheias dos reservatórios do Sistema Interligado Nacional é realizado em duas etapas. Na primeira são desenvolvidos os estudos de prevenção de cheias, nos quais são determinadas as necessidades de recursos físicos para o controle de cheias. Na segunda etapa são realizados estudos para a definição das diretrizes para as regras de operação de controle de cheias, nos quais são estabelecidas as medidas a serem tomadas durante a ocorrência de cheias, tanto de caráter administrativo como de engenharia.

O presente relatório apresenta as diretrizes para as regras de operação de controle de cheias do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul, resultantes dos estudos relativos à segunda etapa do planejamento da operação hidráulica desta bacia. Estas diretrizes são resultantes dos estudos relativos à segunda etapa do planejamento da operação hidráulica desta bacia os quais consideram os critérios definidos na nota técnica ONS NT 3/070/2008 – Critérios para caracterização de situações de operação de controle de cheias (ONS, 2008).

Estas diretrizes são elaboradas levando-se em consideração as vazões mínimas dos aproveitamentos, para esta bacia, estabelecidas na Resolução ANA nº 211, de 26 de maio de 2003.

Conforme os Procedimentos de Rede do ONS, descritos no Submódulo 9.4 do Módulo 9 de Hidrologia Operacional, foram considerados os resultados dos estudos de prevenção de cheias desta bacia, constantes do relatório “ONS RE 3/186/2011 - *Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2011/2012*”. Neste relatório, são apresentadas as alternativas de volumes de espera e os correspondentes tempos de recorrência adotados para proteção dos locais sujeitos a restrições de vazões máximas na bacia do rio Paraíba do Sul, em seu período de controle de cheias, de novembro de 2011 a abril de 2012.

A operação de controle de cheias é executada sob a coordenação do ONS, através dos seus Centros de Operação, com base em Instrução de Operação específica elaborada a partir das diretrizes apresentadas neste relatório. Os sistemas de reservatórios considerados neste estudo são compostos pelos reservatórios de Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca e Funil no rio Paraíba do Sul, o reservatório de Jaguari no rio Jaguari e o reservatório de Santana, no rio Piraí. O Anexo 1 apresenta um diagrama esquemático dos aproveitamentos da bacia do rio Paraíba do Sul.

As principais características dos aproveitamentos são apresentadas no Quadro 1.

A evolução dos volumes de espera e respectivos níveis meta para controle de cheias dos reservatórios de Santa Branca e Funil ao longo do período de novembro de 2011 a abril de 2012 é mostrada no Anexo 2 do presente relatório que apresenta também as diretrizes para utilização desses volumes de espera durante a operação normal, bem como as regras para a operação em

emergência dos reservatórios na ocorrência de cheias com tempos de recorrência superiores ao recomendado, considerando os seguintes sistemas de reservatórios: Paraibuna-Paraitinga/Santa Branca, Jaguari, Funil e Santana.

Quadro 1 Principais características dos reservatórios/usinas hidrelétricas da bacia do rio Paraíba do Sul

| EMPRESA | RESERVATÓRIO/USINA | RIO | DIST. ATÉ A FOZ (km) ⁽¹⁾ | A.D. (km ²) | V.U. (km ³) | POT. INST. (MW) | RESTRICÇÕES OPERATIVAS | |
|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|--|
| | | | | | | | MONT.(m) | JUS.(m ³ /s) |
| CESP | PARAIBUNA/PARAÍTINGA | PARAIBUNA/PARAÍTINGA | 843/834 | 4150 | 2,636 | 85 | - | Qmin=30,0 (2) Qmax=120,0 |
| LIGHT | STA. BRANCA | PARAÍBA DO SUL | 796 | 5030 | 0,308 | 58 | - | Qmin=40,0 Qmax= ⁽³⁾ 10,0 |
| CESP | JAGUARI | JAGUARI | 736 | 1300 | 0,793 | 28 | - | (2) Qmax=60,0 Qmin=80,0 |
| FURNAS | FUNIL | PARAÍBA DO SUL | 448 | 13410 | 0,606 | 222 | NAmáx=466,70 NAmin=449,00 | (4) Qmax=700,0 |
| LIGHT | STA. CECÍLIA | PARAÍBA DO SUL | 337 | 16694 | 0,002 | -32 ⁽⁵⁾ | NAmáx=352,00 | Qmin=71,0 |
| LIGHT | I. POMBOS | PARAÍBA DO SUL | 179 | 32516 | 0,005 | 187,2 | NAmáx=140,60 | - |
| LIGHT | SANTANA | PIRAÍ | 346 | 889 | 0,008 | - | - | Qmax=10 m ³ /s |
| LIGHT | VIGÁRIO | RIB.VIGÁRIO | 362 | 30 | 0,001 | -88 ⁽⁵⁾ | - | - |
| LIGHT | NILO PEÇANHA | - | 71 | - | - | 380 | - | - |
| LIGHT | TOCOS | PIRAÍ | 402 | 382 | 0,002 | - | - | - |
| LIGHT | LAJES | RIB.LAJES | 74 | 305 | 0,450 | - | Namin=397,50 | (6) Qmin=5,5 |
| LIGHT | P. PASSOS | RIB.LAJES | 66 | 322 | 0,004 | 100 | - | Qmin=120,00 |
| PARAIBUNA METAIS | SOBRAGI | PARAIBUNA MINEIRO | - | 3675 | 0,00007 | 60 | - | - |

(1) Refere-se à foz no oceano Atlântico.

(2) Defluência limite do circuito hidráulico: turbina + válvula dispersora.

(3) Valor máximo condicionado à incremental devido à restrição de 340 m³/s na cidade de Jacareí. Para cálculo de volume de espera utiliza-se 300 m³/s como restrição condicionada em Guararema.

(4) Valor condicionado às restrições nas cidades de Resende, Barra Mansa, Volta Redonda e Barra do Piraí (850, 800, 880 e 1.100 m³/s, respectivamente).

(5) Usina elevatória.

(6) Para atendimento à calha da CEDAE.

2 Metodologia para operação de controle de cheias

2.1 Aspectos gerais

Conforme estabelecido no Submódulo 9.3 – *Planejamento Anual de Prevenção de Cheias*, os sistemas de reservatórios para controle de cheias podem ser classificados em dois tipos: interdependentes e independentes.

Os sistemas de reservatórios interdependentes para controle de cheias são constituídos por dois ou mais reservatórios operados por diferentes agentes de geração, cujos reservatórios apresentem as seguintes características:

- tenham capacidade de influenciar na proteção de locais situados a jusante de outros reservatórios, sujeitos à restrição de vazão máxima; ou
- possam ser influenciados por outros reservatórios situados a montante, na proteção de locais situados imediatamente a jusante.

Os sistemas de reservatórios para controle de cheias que não apresentem as características anteriormente listadas são classificados como sistemas de reservatórios independentes para controle de cheias.

A situação de operação no período de controle de cheias pode ser classificada em Normal, Atenção, Alerta e Emergência, caracterizadas conforme o Quadro 2 do Submódulo 9.4, mostrado a seguir:

Quadro 2 Caracterização das situações de operação dos sistemas de reservatórios no período de controle de cheias

| SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO NO PERÍODO DE CONTROLE DE CHEIAS | |
|---|--|
| SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO | DESCRIÇÃO |
| Normal | <ul style="list-style-type: none">• Não há caracterização de cheia, não há ocupação de volumes de espera e não há indicativo de violação de restrições hidráulicas de vazões máximas, consideradas ou não no Plano Anual de Prevenção de Cheias - PAPC. |
| Atenção | <ul style="list-style-type: none">• Há caracterização de cheia ou há ocupação de volumes de espera; e não há indicativo de violação de restrições hidráulicas de vazões máximas consideradas no PAPC; e• não há indicativo de violação de restrição hidráulica de vazões máximas não considerada no PAPC. |

| SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO NO PERÍODO DE CONTROLE DE CHEIAS | |
|--|--|
| SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO | DESCRIÇÃO |
| Alerta | <ul style="list-style-type: none"> • Há caracterização de cheia, há ocupação de volumes de espera e há indicativo de violação das restrições hidráulicas de vazões máximas consideradas no PAPC; ou • há indicativo de violação de restrição hidráulica de vazões máximas não considerada no PAPC. |
| Emergência | <ul style="list-style-type: none"> • Há caracterização de cheia, há ocupação de volumes de espera e há violação de restrições hidráulicas de vazões máximas consideradas no PAPC; ou • há violação de restrição hidráulica de vazões máximas não considerada no PAPC. |

De acordo com o item 6.3.1 do Submódulo 9.4, os critérios para a caracterização da situação de operação são estabelecidos, de forma objetiva, nas regras de operação dos sistemas de reservatórios, elaboradas em conjunto pelo ONS e os agentes de geração, com base nas características de cada reservatório e da bacia hidrográfica associada. Neste contexto, as situações de operação são estabelecidas da seguinte forma:

Nos sistemas de reservatórios para controle de cheias com restrição de vazão máxima a jusante, a situação de operação é caracterizada no ponto de controle e estendida ao(s) aproveitamento(s) hidroelétrico(s) situado(s) imediatamente a montante deste, a partir das vazões afluentes, dos indicativos de risco e dos volumes vazios existentes no sistema de reservatórios. Na apuração dos volumes de espera, são considerados todos os reservatórios situados a montante do local de restrição e que compõem o sistema de reservatórios para controle de cheias.

Nos sistemas de reservatórios para controle de cheias com restrição de nível máximo a montante, a situação de operação é caracterizada no ponto de controle e estendida ao reservatório situado imediatamente a jusante deste e que influencia nesse nível, a partir das vazões afluentes e da influência do reservatório no local da restrição.

Entende-se por ponto de controle o local da restrição estabelecida.

A responsabilidade na operação de controle de cheias em sistemas de reservatórios, que trata o item 6.4 do Submódulo 9.4, aplica-se somente ao(s) aproveitamento(s) hidroelétrico(s) situado(s) imediatamente a montante do ponto

de controle, no caso de restrição de vazão máxima a jusante, e ao reservatório situado imediatamente a jusante do ponto de controle, no caso de restrição de nível máximo a montante.

Apresenta-se, abaixo, as responsabilidades do ONS e dos agentes de geração, na operação hidráulica de controle de cheias desses aproveitamentos, em cada situação de operação:

a) Na situação Normal:

O ONS é responsável pela definição das defluências médias semanais, conforme estabelecido no Programa Mensal de Operação Energética – PMO (Submódulo 7.3) e suas revisões semanais, e pela definição das defluências diárias, conforme estabelecido no Programa Diário de Defluências – PDF (Submódulo 8.1).

Os agentes de geração são responsáveis pela disponibilização dos insumos necessários à definição das defluências médias semanais e diárias, conforme estabelecido no PMO (Submódulo 7.3) e suas revisões semanais, e no PDF (Submódulo 8.1).

b) Na situação de Atenção:

O ONS é responsável pela consolidação das defluências, a partir da proposição dos agentes de geração, e pela compatibilização do PDF e do PMO, e suas revisões semanais, com essas defluências. O ONS comunica aos agentes de geração as justificativas para as proposições de defluências que não foram implementadas.

Os agentes de geração são responsáveis pela proposição das defluências médias semanais e diárias dos reservatórios integrantes desses sistemas, pela disponibilização dessas defluências para o ONS, bem como pelo acompanhamento da compatibilização do PDF e do PMO, e suas revisões semanais, com essas defluências, realizada pelo ONS.

c) Nas situações de Alerta e de Emergência:

O ONS é responsável pela compatibilização do PDF e do PMO, e suas revisões semanais, com as defluências definidas pelos agentes de geração.

Os agentes de geração são responsáveis pela definição das defluências médias semanais e diárias dos reservatórios integrantes desses sistemas, pela disponibilização dessas defluências ao ONS, bem como pelo acompanhamento da compatibilização do PDF e do PMO, e suas revisões semanais, com as defluências definidas pelos agentes de geração, realizada pelo ONS.

2.2 Premissas Básicas

2.2.1 Caracterização de cheia na bacia hidrográfica

Conforme estabelecido no Submódulo 9.4, a caracterização de cheia em uma bacia hidrográfica é definida pela previsão ou ocorrência de vazões naturais nos pontos de controle superiores às restrições de vazões máximas consideradas no PAPC.

Os principais pontos a serem considerados nesta caracterização são:

- a obtenção de vazões nos pontos de controle;
- a disponibilidade e o horizonte de previsão;
- a metodologia e processo adotados na obtenção das vazões previstas; e
- a compatibilização dos valores.

4.2.1.1 Vazões nos pontos de controle

Nos casos em que o ponto de controle é o próprio aproveitamento, a vazão é a obtida pelo acompanhamento da operação, porém, se o ponto é distante do aproveitamento a vazão no ponto deve ser informada pelo agente de geração responsável pela restrição de vazão máxima. A vazão considerada na caracterização é a vazão natural. O ONS, através dos procedimentos de acompanhamento da operação, reconstituirá a vazão natural nos pontos de aproveitamentos hidrelétricos. Quanto aos pontos de controle a jusante dos aproveitamentos hidrelétricos, para fins de reconstituição de vazão natural, o ONS deverá receber do agente responsável pela restrição de vazão máxima as informações de nível e vazão no ponto de controle, além da informação de tempo de traslado da água entre o seu aproveitamento hidrelétrico e o ponto de controle.

As referidas informações deverão ser definidas e enviadas ao ONS nos processos para a elaboração do Programa Diário de Defluências (PDF).

4.2.1.2 Vazões previstas

O horizonte de previsão é ajustável a cada bacia/trecho, podendo variar de algumas horas até vários dias. São adotados horizontes cujas previsões apresentem confiabilidade.

A metodologia e o processo adotados na previsão devem ser de conhecimento mútuo entre o ONS e os agentes de geração, de forma a permitir uma avaliação da qualidade da previsão obtida. Tanto o ONS quanto os agentes deverão informar, mediante solicitação da outra parte, as bacias operadas, a rede de

postos utilizada, o sistema e a frequência de coleta de dados, a metodologia básica e/ou modelos utilizados, a previsão de chuva considerada (se utilizar) e outras informações relevantes.

Deve-se buscar a compatibilização dos valores previstos, porém em caso de divergência prevalece a previsão de maior severidade.

2.2.2 Ocupação de volumes de espera dos reservatórios

Para os sistemas de reservatórios independentes para controle de cheias, a ocupação dos volumes de espera dos reservatórios fica caracterizada quando os volumes vazios disponíveis são inferiores aos volumes de espera estabelecidos no Plano Anual de Prevenção de Cheias – PAPC.

Para os sistemas de reservatórios interdependentes para controle de cheias, a ocupação dos volumes de espera dos reservatórios fica caracterizada quando os tempos de recorrência proporcionados pelos volumes vazios disponíveis são inferiores aos tempos de recorrência recomendados no PAPC.

Nos reservatórios onde o controle de cheias não utiliza a metodologia de volumes de espera deve-se desconsiderar este item na caracterização das situações de operação.

2.2.3 Indicativo de violação das restrições hidráulicas de vazões máximas na bacia hidrográfica

O indicativo de violação das restrições hidráulicas de vazões máximas em um ponto de controle em uma bacia hidrográfica deve considerar:

- os estados de armazenamento dos reservatórios,
- as afluições, naturais e regularizadas, observadas e previstas a estes reservatórios; e
- as vazões incrementais, observadas e previstas, entre os reservatórios e os pontos de controle, caso a contribuição no trecho incremental seja relevante.

Os estados de armazenamento dos reservatórios devem ser considerados para atendimento a uma restrição local ou a uma restrição sistêmica. Para uma restrição sistêmica, cujo controle de cheias é executado por um sistema de reservatórios, o estado de armazenamento deverá ser avaliado através do tempo de recorrência, ou seja, se o mesmo está acima ou abaixo do valor recomendado no PAPC.

O indicativo de violação das restrições de vazões máximas será estabelecido de acordo com o estado de armazenamento dos reservatórios em relação aos volumes de espera e tempos de recorrência recomendados, avaliados para as condições presentes e futuras.

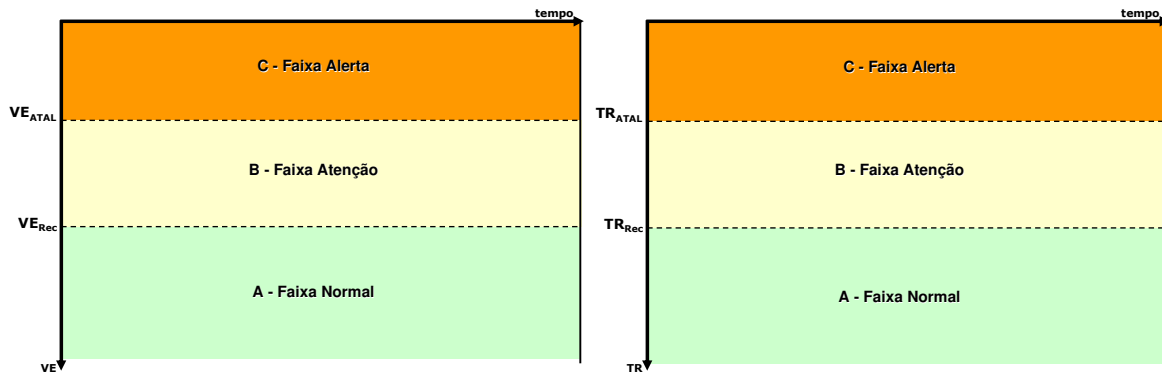
O estado de armazenamento presente será estabelecido a partir dos valores verificados, enquanto o estado futuro será obtido por simulação, a partir dos valores de armazenamento presente e das vazões afluentes e incrementais, observadas e previstas.

As vazões afluentes aos reservatórios e incrementais entre os reservatórios e os pontos de controle devem considerar o especificado no item 2.1.

2.3 Critérios gerais para a caracterização da situação de operação de controle de cheias

Tanto para os sistemas de reservatórios independentes quanto para os sistemas interdependentes deverão ser estabelecidas faixas de operação, a partir dos volumes de espera ou dos tempos de recorrência, para que, considerando-se a caracterização de cheia e o estado de armazenamento presente e futuro, se possa estabelecer a situação de operação. Neste sentido, além dos volumes de espera e tempos de recorrência recomendados no PAPC (VE_{Rec} e TR_{Rec} , respectivamente), deverão ser estabelecidos valores que definam as faixas de operação, para estabelecimento da situação de operação, de atenção e alerta (Figura-1) ao longo do período de controle de cheias. Cabe destacar que nesta análise entende-se por volumes de espera para controle de cheias os volumes vazios alocados nos reservatórios.

Figura 1 Faixas de operação para o estabelecimento das situações de operação



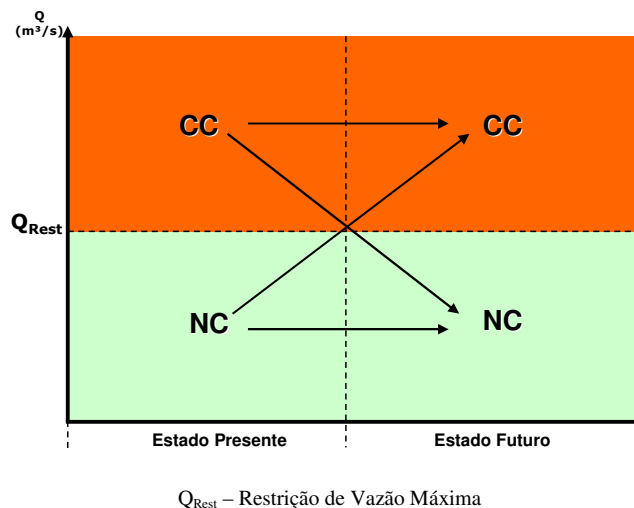
VE – Volume de espera
 VE_{Rec} – Volume de espera recomendado
 VE_{ATAL} – Volume de espera atenção-alerta

TR – Tempo de recorrência
 TR_{Rec} – Tempo de recorrência recomendado
 TR_{ATAL} – Tempo de recorrência atenção-alerta

A caracterização da cheia e a análise dos estados de armazenamento presente e futuro determinarão o indicativo de violação da restrição hidráulica de vazão máxima e, conseqüentemente, determinarão o estabelecimento da situação de operação do sistema de reservatórios.

A caracterização da cheia se dará a partir dos critérios descritos no item 2.2.1, ou seja, a partir da análise entre as vazões verificadas (Estado Presente) e previstas (Estado Futuro) nos pontos de controle e as restrições de vazões máximas nestes mesmos pontos. Como apresentado na Figura-2, a seguir, consideraremos na análise a condição “**NC**” (Não-Cheia) para um estado de vazões inferiores à restrição de vazão máxima e a condição “**CC**” (Com-Cheia) para um estado de vazões superiores à esta restrição. Nesta mesma figura, são apresentadas pelas setas as possibilidades de migração entre os estados presente e futuro de vazões.

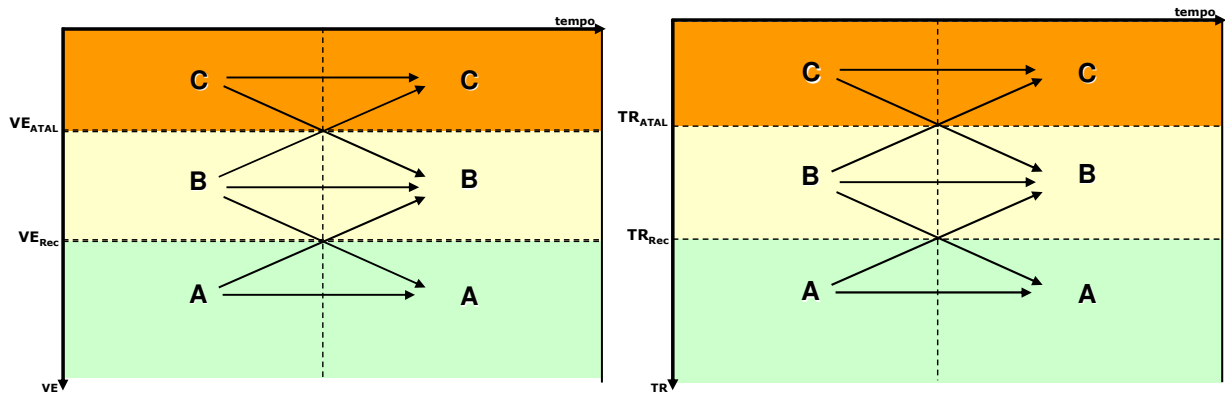
Figura 2 Caracterização da cheia: estados presente e futuro



Analogamente, conforme apresentado na Figura-3, abaixo, também será considerada para a definição da situação de operação, a análise dos estados de armazenamento presente e futuro. Sendo: a condição “**A**” para um estado de armazenamento na faixa Normal para operação de controle de cheias, a condição “**B**” para um estado de armazenamento na faixa de Atenção e a

condição “C” para um estado de armazenamento na faixa Alerta. Nesta mesma figura, são apresentadas pelas setas as possibilidades de migração entre os estados presente e futuro de armazenamento.

Figura 3 Caracterização dos estados de armazenamento



Na tabela abaixo (Tabela-1), são apresentadas as situações de operação em função da caracterização da cheia e da análise do estado de armazenamento, ambas considerando os estados presente e futuro. Cabe destacar que, nas situações em que os Estados Presentes de Armazenamento são “B” e os Estados Futuros de Armazenamento são “A”, e nas situações em que os Estados Presentes de Armazenamento são “C” e os Estados Futuros de Armazenamento são “B”, apesar dos estados futuros possuírem uma situação de severidade menor que a dos estados presentes, as situações serão consideradas como “Atenção” e “Alerta”, respectivamente. Essas considerações têm como objetivo agregar um fator de segurança à caracterização da situação de operação, uma vez que poderão ocorrer erros nas vazões previstas que subestimem o estado de armazenamento futuro. Também cabe destacar que a condição NC-A, para Estado Presente, e NC-B, para Estado Futuro, apesar de indicar ocupação de volume de espera para o estado futuro, representa uma caracterização de situação Normal de operação, uma vez que esta caracterização (Normal) só considera o estado presente de ocupação de volume de espera.

Tabela 1 Situações de operação em função da caracterização da cheia e da análise do estado de armazenamento

| Situação de Operação | Estado Presente | | Estado Futuro | |
|----------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| | Vazões | Armazenamento | Vazões | Armazenamento |
| Normal | NC | A | NC | A |
| | NC | A | NC | B |
| Atenção | NC | B | NC | B |
| | NC | B | NC | A |
| | NC | A | CC | A |
| | NC | A | CC | B |
| | NC | B | CC | B |
| | NC | B | CC | A |
| | CC | A | NC | A |
| | CC | A | NC | B |
| | CC | B | NC | B |
| | CC | B | NC | A |
| | CC | A | CC | B |
| | CC | B | CC | B |
| Alerta | CC | B | CC | C |
| | CC | C | CC | B |
| | CC | C | CC | C |

As condições para a caracterização da situação de operação em emergência não necessitam de uma definição prévia uma vez que estas condicionantes são definidas nos diagramas de emergência e variam de acordo com o armazenamento e a afluência verificados.

As situações dos reservatórios podem ser revistas semanalmente, diariamente e, para as bacias com tempo de tomada de decisão menor, para intervalos menores que um dia.

2.4 Procedimentos operativos gerais

2.4.1 Procedimentos prévios ao período de controle de cheias

Em caso dos reservatórios apresentarem volumes armazenados superiores aos correspondentes volumes de espera, no período que antecede ao de controle de cheias, a desocupação do volume de espera deverá ser feita com antecedência e de forma gradual, de modo a reduzir o risco de ocorrência de cheia artificial, durante esta operação.

2.4.2 Procedimentos para a situação de operação normal

- a) Em caso de não haver caracterização de cheia e dos reservatórios estarem com os volumes armazenados inferiores aos volumes definidos para o controle de cheias, deve-se atender aos requisitos hidráulicos de geração, ou seja, atender às defluências médias diárias e semanais definidas pelo ONS no Programa Diário de Defluências – PDF (Submódulo 8.1) e no Programa Mensal de Operação Energética – PMO (Submódulo 7.3), respectivamente;
- b) Quando os volumes armazenados forem iguais aos volumes definidos para o controle de cheias e não houver caracterização de cheia, o reservatório deve ser operado visando a manutenção do nível no valor correspondente ao do volume de espera, ou seja, deve-se liberar a vazão defluente igual ao valor da vazão afluyente; e
- c) Em sistemas de reservatórios interdependentes para controle de cheias, sempre que a operação hidráulica programada implicar em impacto, energeticamente, indesejável, tal como a necessidade de verter em algum reservatório do sistema, os volumes de espera do sistema poderão ser revistos, através de avaliações pelas condições de controlabilidade, mediante o uso das ferramentas computacionais apropriadas para cada sistema de reservatórios.

2.4.3 Procedimentos para a situação de operação em Atenção para controle de cheias

Nesta situação, onde há caracterização de cheia ou há ocupação de volume de espera, os reservatórios do sistema devem ser operados de acordo com as seguintes diretrizes:

- a) Quando há caracterização de cheia e ainda não há ocupação de volume de espera, o reservatório deve ser operado visando a manutenção da vazão no ponto de controle inferior ou igual ao valor de restrição de vazão máxima, com a ocupação gradativa do volume do reservatório até o nível correspondente ao do volume de espera; neste caso, as vazões defluentes poderão ser aumentadas desde os valores de vazões turbinadas para o valor da restrição hidráulica de vazão máxima, através da utilização do Diagrama de Operação Normal/Atenção (ver texto em destaque);

Diagrama de operação Normal/Atenção

Este diagrama deve ser utilizado durante a transição da situação de operação normal para a situação de operação em atenção para controle de cheias. A partir de um estado de vazão natural afluente e volume vazio disponível abaixo do nível correspondente ao volume de espera, o diagrama indica a vazão defluente mínima necessária para que o nível correspondente ao volume de espera não seja superado, antecipando desta forma o aumento das vazões defluentes, evitando uma brusca variação destas.

- b) Quando há ocupação de volume de espera mas não há mais caracterização de cheia, o reservatório deve ser operado visando ao retorno do nível ao valor correspondente ao do volume de espera, ou seja, deve-se liberar a vazão defluente igual ao valor da restrição hidráulica de vazão máxima até que o reservatório atinja o nível correspondente ao do volume de espera. Ao se aproximar do restabelecimento do volume de espera, a vazão defluente deve ser reduzida, progressivamente, para o valor da vazão afluente, observando-se as taxas de variação máxima das vazões defluentes.

2.4.4 Procedimentos para a situação de operação em Alerta para controle de cheias

Nesta situação, onde há caracterização de cheia, há ocupação de volume de espera e há indicativo de violação da restrição hidráulica de vazão máxima, os reservatórios do sistema devem ser operados de acordo com as seguintes diretrizes:

- a) Quando o valor da vazão afluente verificado, ou previsto, for superior ao valor de restrição hidráulica de vazão máxima, a vazão defluente deve ser mantida igual ao valor de restrição hidráulica de vazão máxima. Esta operação proporcionará o amortecimento da onda de cheia e resultará na ocupação gradativa do volume de espera. Havendo o indicativo de violação da restrição hidráulica de vazão máxima, devido à contínua ocupação dos volumes de espera, haverá a consequente passagem da situação de operação em alerta para controle de cheias para a situação de operação em emergência para controle de cheias
- b) Caso haja somente a ocupação parcial do volume de espera e tendo-se iniciado a sua desocupação, a vazão defluente deve ser mantida igual ao valor da restrição hidráulica de vazão máxima. Esta operação visa restabelecer, o mais prontamente possível, os volumes de espera definidos para o amortecimento da cheia;
- c) Ao se aproximar do restabelecimento do volume de espera, a vazão defluente deve ser reduzida, progressivamente, para o valor da vazão afluente, observando-se as taxas de variação máxima das vazões defluentes;

Além destes procedimentos, deverão ser consultados os Diagramas de Operação em Emergência de cada sistema de reservatórios, subsistemas de reservatórios e reservatórios (ver texto em destaque abaixo).

2.4.5 Procedimentos para a situação de operação em emergência para controle de cheias

Nesta situação de operação, onde há caracterização de cheia, há ocupação de volume de espera e há violação da restrição hidráulica de vazão máxima, o Diagrama de Operação em Emergência para controle de cheias (ver texto em destaque abaixo) ou os procedimentos internos do agente operador, específicos para esta situação, poderão ser utilizados. Esse diagrama indicará as vazões defluentes, superiores ao valor da restrição hidráulica, que deverão ser liberadas. Em reservatórios com restrição hidráulica de nível de montante, a situação de operação em emergência é caracterizada quando o remanso do reservatório atingir o nível de inundação estabelecido no ponto de controle, ou seja, quando houver violação da restrição hidráulica de nível máximo.

A consulta aos Diagramas de Operação em Emergência e a caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias são de responsabilidade do agente de geração, tendo em vista que a vazão afluente verificada ou prevista e os volumes vazios nos reservatórios são calculados pelos agentes de geração, para cada intervalo de decisão e ajustada à sua confiabilidade.

Em caso de serem utilizados os Diagramas de Operação em Emergência, os reservatórios do sistema devem ser operados de acordo com as seguintes diretrizes:

- a) O Diagrama de Operação em Emergência deve ser consultado, em cada intervalo de decisão, com base na vazão afluente verificada ou prevista e o nível do reservatório, no final desse intervalo, ou o correspondente percentual de volume útil. Esse diagrama indicará o valor da vazão defluente que deve ser liberada no intervalo seguinte; e
- b) Na operação em emergência para controle de cheias, em reservatórios sem indução de sobrecarga, quando o reservatório tiver atingido o nível máximo normal e as vazões afluentes começarem a decrescer, a vazão defluente deverá ser mantida igual à vazão afluente, até que esta se torne igual à vazão máxima de restrição. Na sequência, deve-se manter a vazão defluente igual à vazão máxima de restrição, para recuperar o volume de espera, de acordo com o procedimento "b" do item 2.4.3.

Diagrama de operação em emergência

A partir de um estado de vazão natural afluente e volume vazio disponível entre os níveis correspondentes ao de volume armazenado e o de volume útil máximo operativo normal, o diagrama indica a vazão defluente mínima necessária para que o nível máximo normal do reservatório não seja superado, preservando desta forma a segurança das estruturas do reservatório.

Há em alguns reservatórios um volume vazio acima do nível máximo operativo normal, que é destinado a sobrecarga induzida do reservatório e que se ocupado, não compromete a segurança do reservatório. Nesses

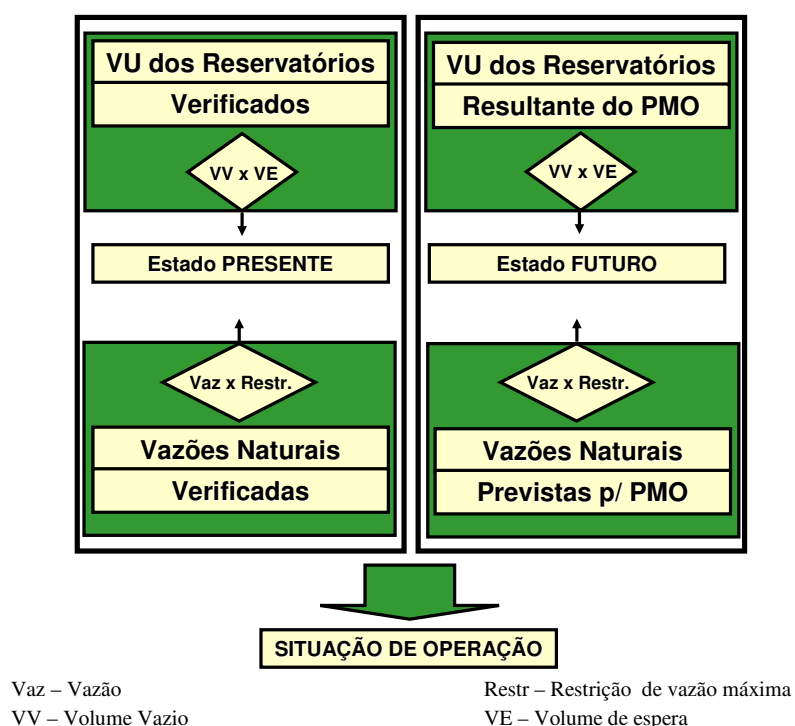
casos, este outro volume é denominado de volume de sobrecarga induzida, e é considerado no Diagrama de Operação em Emergência.

2.5 Caracterização da situação de operação de controle de cheias

2.5.1 Análise semanal

Para os sistemas de reservatórios independentes para controle de cheias, os volumes úteis dos reservatórios, verificados e resultantes do PMO, e as vazões verificadas e previstas para o PMO serão confrontados com os volumes de espera recomendados e com as restrições de vazões máximas, respectivamente (Figura-4). A partir desta confrontação, serão identificados os Estados Presente e Futuro, e, conseqüentemente, as situações de operação dos sistemas de reservatórios de acordo com o item 2.3.

Figura 4 Avaliação semanal da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes

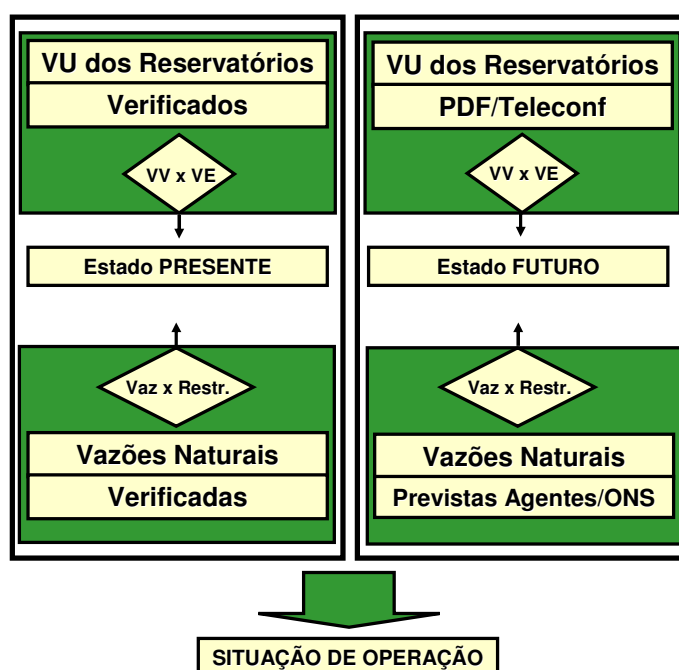


2.5.2 Análise Diária

A partir das informações levantadas para o processo de elaboração do Programa Diário de Defluências – PDF e das informações consolidadas nas teleconferências diárias de controle de cheias (estabelecidas através das Rotinas Operacionais – Rotina de Teleconferência para Controle de Cheias, conforme o Submódulo 10.22), serão analisadas as vazões observadas e previstas aos

reservatórios e as incrementais entre os reservatórios e os pontos de controle e os volumes observados e simulados (previstos) nos reservatórios. Nesta análise, serão confrontados os valores dos volumes verificados e volumes simulados com os volumes de espera recomendados e os valores das vazões verificadas e previstas com as restrições de vazões máximas. A partir desta confrontação serão identificados os estados Presente e Futuro, e, conseqüentemente, caracterizada a situação de operação do sistema de reservatório independente (Figura-5).

Figura 5 Avaliação diária da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes



3 Aplicação da metodologia

Como descrito anteriormente, para a caracterização da situação de operação é necessária a avaliação dos estados presente e futuro de armazenamentos e de afluições. Para a avaliação dos estados presente e futuro de afluições, ou seja, a caracterização da cheia na bacia, utiliza-se como parâmetro de análise a comparação entre as vazões observadas e previstas e a restrição de vazão máxima. Entretanto, para a avaliação dos estados presente e futuro de armazenamento, além da consideração dos Tempos de Recorrência Recomendados e seus respectivos volumes de espera, há a necessidade do estabelecimento das faixas de estados de armazenamento. Também é necessária a consideração da previsibilidade das vazões afluentes na caracterizada ou não de uma cheia – aqui entendemos por previsibilidade o maior horizonte de previsão no qual ainda se obtém uma boa qualidade desta, ou seja, o menor erro. Logo, abaixo segue o valor dos tempos de recorrência definidos para o estabelecimento das faixas de operação em atenção e em alerta bem como o horizonte de previsibilidade das vazões – Quadro-3.

Quadro 3 Tempo de recorrência para definição das faixas de armazenamento Atenção/Alerta (TR_{ATL})

| Local | TR_{ATL} (anos) | Horizonte de Previsibilidade (dias) |
|--------------|-------------------|-------------------------------------|
| SANTA BRANCA | 50 | 1 |
| FUNIL | 28 | 1 |

Cabe destacar que o horizonte de previsibilidade será utilizado nos processos diários para caracterização da situação de operação de controle de cheias, conforme será visto adiante.

3.1 Situação de operação Normal

Nesta situação é utilizado o Diagrama de Operação Normal/Atenção a fim de se evitar uma brusca variação das vazões defluentes desde os valores de turbinamento para o valor da restrição de vazão máxima.

Na bacia do Paraíba do Sul os reservatórios que alocam volumes de espera e que possuem Diagramas de Operação Normal/Atenção são os reservatórios de Santa Branca e Funil. A utilização destes diagramas, que são apresentados em forma de tabela no Anexo 4, é feita a partir do conhecimento da vazão afluente regularizada e do nível do reservatório no instante considerado. Inicialmente é selecionada na primeira linha da tabela a coluna correspondente ao valor da vazão afluente em m^3/s . Em seguida, na primeira coluna da tabela (%Vol Útil) é selecionada a linha correspondente ao nível de armazenamento do reservatório. Na interseção da linha e coluna selecionadas está definida a vazão defluente em m^3/s indicada pelo diagrama.

3.2 Situação de operação em Atenção/Alerta para Controle de Cheias

Os critérios para a aplicação das regras de operação em Atenção/Alerta para o controle de cheias da bacia do rio Paraíba do Sul foram definidos em função dos procedimentos adotados para o cálculo dos volumes de espera bem como da experiência operativa adquirida.

Foram considerados quatro sistemas de reservatórios: Paraibuna-Paraitinga + Santa Branca, Jaguari, Funil e Santana.

3.2.1 Paraibuna-Paraitinga + Santa Branca

O ponto de controle deste subsistema está localizado na cidade de Jacareí, onde ocorrem inundações para níveis d'água a partir de 2,40 m (340 m³/s) na régua linimétrica instalada na estação de captação do Serviço Autônomo de Águas e Esgotos - SAAE. No entanto, como os estudos para a determinação dos volumes de espera foram realizados com a série histórica de vazões naturais do posto fluviométrico de Guararema (cidade a montante de Jacareí) e com a vazão de restrição de 300 m³/s, duas condições (nível d'água superior a 2,40 m na régua do SAAE de Jacareí e vazão superior a 300 m³/s em Guararema) deverão ser consideradas nas decisões operativas, como descrito a seguir.

Enquanto o nível d'água na régua do SAAE de Jacareí e a descarga de Guararema estiverem abaixo de 2,40 m e 300 m³/s, respectivamente, e o reservatório de Santa Branca estiver no nível correspondente ao volume de espera recomendado, a vazão defluente deverá ser igual ao valor da vazão afluente, visando a manutenção desse nível. Nesta condição, a vazão defluente de Paraibuna deverá ser tal que somada à vazão incremental Paraibuna - Santa Branca e à incremental Santa Branca – Guararema, não ultrapasse a restrição de 300 m³/s em Guararema. Este procedimento deverá respeitar a vazão mínima em Paraibuna de 30 m³/s.

Vale ressaltar que o reservatório de Paraibuna-Paraitinga, devido à limitação de 120 m³/s da capacidade do circuito hidráulico (turbina+válvulas), ocupará o volume vazio existente, mesmo sem a ocorrência de cheia na bacia, quando a vazão afluente a este reservatório ultrapassar este valor, podendo chegar até a cota do seu nível máximo normal (714,00 m).

Quando houver perspectiva do nível d'água na régua do SAAE de Jacareí ultrapassar a restrição de 2,40 m e/ou da vazão em Guararema ultrapassar a restrição de 300 m³/s, as vazões defluentes de Santa Branca e Paraibuna deverão ser reduzidas para valores de descarga mínima, conforme a Resolução ANA nº 211. A partir do início da ocupação do volume de espera de Santa Branca, deverá ser avaliado se o volume vazio disponível é inferior ao valor que estabelece a separação das faixas de operação de Atenção e Alerta. Caso o volume vazio seja inferior a este valor, o reservatório estará em uma situação de operação em Alerta.

Em Santa Branca o intervalo máximo de tempo para uma nova decisão operativa é de 1 (uma) hora, com taxas máximas de variação de redução de 40 m³/s a cada 6 horas.

O tempo de viagem entre os aproveitamentos de Paraibuna-Paraitinga e Santa Branca é de aproximadamente 8 (oito) horas (Quadro-2). Entre Santa Branca e Jacareí este tempo varia de 8 (oito) a 11 (onze) horas aproximadamente (Quadro-2).

Deverá ainda ser respeitado o valor mínimo da vazão obtida pelo Diagrama de Emergência de Santa Branca, conforme está descrito no item 3.3.2, caracterizando-se o início da operação em emergência quando este valor for superior à vazão de restrição de 300 m³/s.

3.2.2 Jaguari

A operação deste reservatório para controle de cheias, em condições normais, possui a limitação de 60 m³/s para a vazão defluente pelo circuito hidráulico (turbina+válvulas). Dessa forma, não é possível alocar volume de espera, pois não seria efetiva a manutenção de um nível com esta limitação na capacidade das vazões defluentes.

Sendo assim o volume vazio será ocupado, mesmo sem a ocorrência de cheia na bacia, quando a vazão afluente a este reservatório ultrapassar este valor, podendo chegar até a cota do seu nível máximo normal (623,00 m).

Durante os períodos de cheia poderá ser solicitada a redução de vazão de Jaguari até um valor mínimo de 10 m³/s (Resolução ANA nº 211).

3.2.3 Funil

A programação de vazão defluente durante a operação normal do reservatório de Funil não deverá contar a priori com auxílio dos reservatórios de montante, devido ao porte da bacia incremental e também do tempo de viagem entre Santa Branca e Funil (Quadro-4).

Os procedimentos para a utilização do volume de espera são aqueles já descritos no item 2, sendo a restrição de vazão defluente igual a 700 m³/s.

Em função da avaliação das vazões incrementais no trecho a jusante de Funil a sua vazão defluente deverá ser controlada na medida em que o tempo de propagação até os pontos de restrição e o estado de armazenamento do reservatório assim o permitam, visando evitar danos às cidades de Resende, que ocorrem com vazões a partir de 850 m³/s, Barra Mansa a partir de 800 m³/s, Volta Redonda a partir de 880 m³/s, e Barra do Pirai, a partir de 1100 m³/s. A partir do início da ocupação do volume de espera de Funil, deverá ser avaliado se o volume vazio disponível é inferior ao valor que estabelece a separação das faixas de operação de Atenção e Alerta. Caso o volume vazio seja inferior a este valor, o reservatório estará em uma situação de operação em Alerta.

O intervalo máximo para uma nova decisão operativa é de uma hora, com taxa máxima de variação de vazão de 100 m³/s por hora.

Deverá ainda ser respeitado o valor mínimo da vazão obtida pelo Diagrama de Emergência de Funil, conforme está descrito no item 3.3.4, caracterizando-se o início da operação em emergência quando este valor for superior à vazão de restrição de 700 m³/s.

Quadro 4 Tempos de viagem da água

| TRECHO | TEMPO DE VIAGEM (horas) |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Paraibuna/Paraitinga – Santa Branca | 8 |
| Santa Branca - Guararema | 4 a 5 |
| Santa Branca - Jacareí | 8 a 9 |
| Santa Branca - Funil | 96 (4 dias) |

3.2.4 Santana (desvio Paraíba - Pirai - Guandu)

O trecho crítico desse subsistema fica a jusante da barragem de Santana, onde a vazão de restrição é de apenas 10 m³/s. Nesse trecho do rio Pirai estão localizados bairros das cidades de Pirai e Barra do Pirai.

Cabe ressaltar que na ocorrência de chuva na bacia contribuinte do rio Sacra Família, afluente da margem direita do rio Pirai, situado entre a barragem de Santana e a cidade de Barra do Pirai, podem ocorrer vazões superiores à restrição, mesmo sem a abertura de comporta da barragem de Santana.

Em função do estado hidráulico do Sistema de Desvio Paraíba - Pirai - Guandu, deverá ser mantido o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário, providenciado o desligamento de bombas da Usina Elevatória de Santa Cecília e executada a inversão do fluxo d'água nesta Usina. Esta operação visa à formação de um volume de espera dinâmico no reservatório de Santana, de modo a evitar ou minimizar descargas pela barragem deste reservatório.

3.3 Operação em emergência para Controle de Cheias

3.3.1 Paraibuna-Paraitinga

Devido ao fato deste aproveitamento possuir vertedor de descarga livre (tulipa), quando o nível máximo normal (714,00 m) é ultrapassado, a vazão defluente passa a ser função da capacidade de extravasamento deste órgão de descarga.

3.3.2 Santa Branca

Para se obter um indicativo do valor mínimo da vazão defluente do reservatório de Santa Branca para que o nível máximo normal de 622,00 m não seja ultrapassado, foi construído o diagrama de emergência desse local, considerando-o como de cabeceira.

A utilização deste diagrama, que é apresentado em forma de tabela no Anexo 5/1, é feita a partir do conhecimento da vazão afluente regularizada e do nível do reservatório no instante considerado. Inicialmente é selecionada na

primeira linha da tabela a coluna correspondente ao valor da vazão afluente em m³/s. Em seguida, na primeira coluna da tabela (%Vol Útil) é selecionada a linha correspondente ao nível de armazenamento do reservatório. Na interseção da linha e coluna selecionadas está definida a vazão defluente em m³/s indicada pelo diagrama. Este processo é repetido em intervalos horários, de acordo com a experiência operativa.

3.3.3 Jaguari

Este aproveitamento também possui vertedor de descarga livre. Portanto, acima do nível máximo normal (623,00 m) a vazão defluente passa a ser função da capacidade de extravasamento deste órgão de descarga.

3.3.4 Funil

No reservatório de Funil, devido a restrição existente a montante, que limita seu nível máximo à cota do nível máximo normal (466,50 m), não existe a possibilidade de indução de sobrecarga.

Em decorrência da grande contribuição da área incremental entre este aproveitamento e os de montante, ele deverá operar de forma independente dos demais.

Logo, o diagrama de operação em emergência foi determinado considerando-se o reservatório de Funil como reservatório de cabeceira, sem a influência da operação dos de montante.

A utilização deste diagrama, que é apresentado em forma de tabela no Anexo 5/2, é feita a partir do conhecimento da vazão afluente regularizada e do nível do reservatório no instante considerado. Inicialmente é selecionada na primeira linha da tabela a coluna correspondente ao valor da vazão afluente em m³/s. Em seguida, na primeira coluna da tabela (%Vol Útil) é selecionada a linha correspondente ao nível de armazenamento do reservatório. Na interseção da linha e coluna selecionadas está definida a vazão defluente em m³/s indicada pelo diagrama. Este processo é repetido sempre que se dispuser de novos dados operativos (vazão afluente e nível do reservatório). A simulação da cheia decamilenar indicou para o reservatório de Funil o intervalo de tempo para uma nova tomada de decisão operativa igual a 1(uma) hora.

3.3.5 Santana (Desvio Paraíba - Pirai - Guandu)

Após a utilização dos procedimentos iniciais, disponíveis para o encaminhamento da cheia e permanecendo o nível d'água na barragem do reservatório de Santana em elevação, ao ser atingida a cota 362,70 m, deverá ser iniciada a descarga pelas bombas da Usina Elevatória de Santa Cecília. Quando for atingida a cota 363,00 m, deverá ser iniciada a descarga pelo vertedor da barragem, não se permitindo que o nível d'água ultrapasse a cota 363,60 m. Tais procedimentos poderão ser antecipados ou postergados, visando evitar descargas pela barragem, reduzir seu pico ou iniciá-las em horário mais

favorável à população ribeirinha, em função do estado hidráulico desse subsistema.

3.4 Rede hidrométrica

O conhecimento do estado hidrológico da bacia é de fundamental importância para a operação de controle de cheias.

Este conhecimento é obtido através do acompanhamento das vazões afluentes aos reservatórios e nos locais de restrição, como também dos dados de chuva e vazão em pontos distribuídos através das bacias contribuintes. Todas as informações brutas e/ou processadas devem estar disponíveis nos órgãos responsáveis pela operação, para apoio na tomada de decisão.

A rede de estações hidrométricas da bacia do Paraíba do Sul é formada por 40 estações, sendo 22(vinte e duas) pluviométricas (P), 6(seis) fluviométricas (F) e 12(doze) pluvio-fluviométricas (PF).

No Anexo 6 é mostrada a localização dessas estações e no Anexo 7 as características da coleta de dados, tais como: horários de leitura, frequência, órgãos operadores e coletores.

Para o controle da restrição na cidade de Jacareí, existe o posto fluviométrico de Guararema, localizado a montante, com curva de descarga bem definida, e também os lances de régua em Jacareí para permitir a leitura de níveis d'água neste local.

Para a previsão de vazões afluentes a usina de Funil, FURNAS tem um sistema constituído de rede hidrométrica no trecho entre Santa Branca e Itatiaia, dotada de meio de comunicação (telefone) e acoplada a um modelo de simulação (SSARR).

O Anexo 8 são apresentadas as restrições e informações sobre a operação hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul.

4 Conclusões e recomendações

- a) A evolução dos níveis correspondentes aos volumes de espera recomendados para a próxima estação chuvosa é mostrada no Anexo 2. No Anexo 3 são apresentados os valores de volumes de espera que estabelecem as faixas de operação em Atenção e Alerta para o reservatório de Funil e Santa Branca.
- b) Durante a operação normal devem ser considerados como sistemas de reservatórios com operação independente de controle de cheias:
- Paraibuna-Paraitinga + Santa Branca;
 - Jaguari;
 - Funil; e
 - Santana.
- c) A operação de controle de cheias do subsistema Paraibuna-Paraitinga + Santa Branca, durante a operação Atenção/Alerta, se baseia em manter a vazão na cidade de Guararema, com valores menores ou iguais a 300 m³/s e o nível d'água da régua do SAAE, localizada na cidade de Jacareí, no ponto de controle, abaixo da cota 2,40 m. Para isso, as vazões defluentes desses dois aproveitamentos poderão ser reduzidas para valores que garantam aquela limitação.
- d) Havendo perspectiva de esgotamento do volume de espera de Santa Branca, o valor indicativo da defluência será obtido do diagrama de emergência de acordo com os procedimentos do item 3.3.2.
- e) Em função da vazão incremental no trecho Funil - Santa Cecília a vazão defluente do reservatório de Funil poderá ser controlada abaixo do seu valor de restrição (700 m³/s), para evitar danos às cidades de Resende, que ocorrem com vazões a partir de 850 m³/s, Barra Mansa a partir de 800 m³/s, Volta Redonda a partir de 880 m³/s, e Barra do Piraí, a partir de 1.100 m³/s. O reservatório de Funil deverá defluir no máximo o valor de vazão de restrição (700 m³/s) até existir perspectiva de esgotamento do volume de espera. A partir de então, o valor da vazão defluente será indicado pelo diagrama de emergência de acordo com os procedimentos do item 3.3.4.
- f) Em função do estado hidráulico do Sistema de Desvio Paraíba - Piraí - Guandu, deverá ser mantido o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário, providenciado o desligamento de bombas da Usina Elevatória de Santa Cecília e executada a inversão do fluxo d'água nesta Usina. Esta operação visa à formação de um volume de espera dinâmico no reservatório de Santana, de modo a evitar ou minimizar descargas pela barragem deste reservatório. A partir da cota 362,70 m no reservatório de Santana os procedimentos operativos estão descritos no item 3.3.5.

Referências bibliográficas

GTHO, (1996), Diretrizes para as Regras do Controle de Cheias da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

ONS, (2003), Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do rio Paraíba do Sul – Ciclo 2003/2004, Diretoria de Planejamento e Programação da Operação, Dezembro de 2003.

ONS, (2008), Critérios para caracterização de situações de operação de controle de cheias, ONS NT 3/070/2008, julho 2008.

ANA, (2003), Resolução ANA nº 211 de 26 de maio de 2003.

Anexo 1 Esquema topológico da bacia

Figura 1 Esquema topológico da bacia do rio Paraíba do Sul



Anexo 2 Volumes de espera para controle de cheias durante a estação chuvosa 2011/2012

Quadro 5 Volumes de espera para controle de cheias durante a estação chuvosa 2011/2012

| Período | Santa Branca TR=100 anos | | Funil TR=56 anos | |
|---------------------|-----------------------------|--------|---------------------|--------|
| | km³ | %VU | km³ | %VU |
| 29/10/11 a 04/11/11 | 0,000 | 100,00 | 0,000 | 100,00 |
| 05/11/11 a 11/11/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 12/11/11 a 18/11/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 19/11/11 a 25/11/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 26/11/11 a 02/12/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 03/12/11 a 09/12/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 10/12/11 a 16/12/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 17/12/11 a 23/12/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 24/12/11 a 30/12/11 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 31/12/11 a 06/01/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 07/01/12 a 13/01/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 14/01/12 a 20/01/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 21/01/12 a 27/01/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 28/01/12 a 03/02/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 04/02/12 a 10/02/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 11/02/12 a 17/02/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 18/02/12 a 24/02/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 25/02/12 a 02/03/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 03/03/12 a 09/03/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 10/03/12 a 16/03/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 17/03/12 a 23/03/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 24/03/12 a 30/03/12 | 0,022 | 92,86 | 0,155 | 74,42 |
| 31/03/12 a 06/04/12 | 0,018 | 94,29 | 0,124 | 79,54 |
| 07/04/12 a 13/04/12 | 0,013 | 95,71 | 0,093 | 84,65 |
| 14/04/12 a 20/04/12 | 0,009 | 97,14 | 0,062 | 89,77 |
| 21/04/12 a 27/04/12 | 0,004 | 98,57 | 0,031 | 94,88 |
| 28/04/12 a 04/05/12 | 0,000 | 100,00 | 0,000 | 100,00 |

Obs: TR – Tempo de recorrência em anos
km³ – volume de espera em km³
%VU - % de volume útil do reservatório
Cota (m) – cota correspondente em metros

Anexo 3 Volumes de Espera para estabelecimento das faixas de operação em Atenção e Alerta (VE_{ATAL})

Quadro 6 Volumes de espera para estabelecimentos das faixas de operação Atenção/Alerta

| Período | Santa Branca TR _{ATAL} 50 anos | | Funil TR _{ATAL} 28 anos | |
|---------------------|---|--------|--|--------|
| | km ³ | %VU | km ³ | %VU |
| 29/10/11 a 04/11/11 | 0,000 | 100,00 | 0,000 | 100,00 |
| 05/11/11 a 11/11/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 12/11/11 a 18/11/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 19/11/11 a 25/11/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 26/11/11 a 02/12/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 03/12/11 a 09/12/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 10/12/11 a 16/12/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 17/12/11 a 23/12/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 24/12/11 a 30/12/11 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 31/12/11 a 06/01/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 07/01/12 a 13/01/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 14/01/12 a 20/01/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 21/01/12 a 27/01/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 28/01/12 a 03/02/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 04/02/12 a 10/02/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 11/02/12 a 17/02/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 18/02/12 a 24/02/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 25/02/12 a 02/03/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 03/03/12 a 09/03/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 10/03/12 a 16/03/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 17/03/12 a 23/03/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 24/03/12 a 30/03/12 | 0,013 | 95,78 | 0,108 | 82,18 |
| 31/03/12 a 06/04/12 | 0,010 | 96,62 | 0,086 | 85,74 |
| 07/04/12 a 13/04/12 | 0,008 | 97,47 | 0,065 | 89,31 |
| 14/04/12 a 20/04/12 | 0,005 | 98,31 | 0,043 | 92,87 |
| 21/04/12 a 27/04/12 | 0,003 | 99,16 | 0,022 | 96,44 |
| 28/04/12 a 04/05/12 | 0,000 | 100,00 | 0,000 | 100,00 |

Obs: TR – Tempo de recorrência em anos
 km³ – volume de espera em km³
 %VU - % de volume útil do reservatório
 Cota (m) – cota correspondente em metros

Anexo 4 Diagramas de operação Normal/Atenção

4.1.1.1 1 Santa Branca

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | |
| 92.86 | | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | x | x | |
| 92.36 | | | 60 | 90 | 121 | 153 | 186 | 219 | 252 | |
| 91.86 | | | 40 | 65 | 93 | 121 | 151 | 181 | 212 | |
| 91.36 | | | | 48 | 72 | 98 | 125 | 153 | 182 | |
| 90.86 | | | | | 57 | 80 | 105 | 131 | 158 | |
| 90.36 | | | | | 44 | 65 | 88 | 113 | 138 | |
| 89.86 | | | | | | 53 | 74 | 97 | 121 | |
| 89.36 | | | | | | 41 | 61 | 83 | 105 | |
| 88.86 | | | | | | | 50 | 70 | 91 | |
| 88.36 | | | | | | | 40 | 59 | 79 | |
| 87.86 | | | | | | | | 49 | 68 | |
| 87.36 | | | | | | | | 40 | 58 | |
| 86.86 | | | | | | | | | 48 | |
| 86.36 | | | | | | | | | 40 | |
| 85.86 | | | | | | | | | | |
| 85.36 | | | | | | | | | | |
| 84.86 | | | | | | | | | | |
| 84.36 | | | | | | | | | | |
| 83.86 | | | | | | | | | | |
| 83.36 | | | | | | | | | | |
| 82.86 | | | | | | | | | | |
| 82.36 | | | | | | | | | | |
| 81.86 | | | | | | | | | | |
| 81.36 | | | | | | | | | | |
| 80.86 | | | | | | | | | | |
| 80.36 | | | | | | | | | | |
| 79.86 | | | | | | | | | | |
| 79.36 | | | | | | | | | | |
| 78.86 | | | | | | | | | | |
| 78.36 | | | | | | | | | | |
| 77.86 | | | | | | | | | | |
| 77.36 | | | | | | | | | | |
| 76.86 | | | | | | | | | | |
| 76.36 | | | | | | | | | | |
| 75.86 | | | | | | | | | | |
| 75.36 | | | | | | | | | | |
| 74.86 | | | | | | | | | | |

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | UTIL | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 | 640 | 680 | 720 |
| 92.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 92.36 | 286 | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 91.86 | 243 | 275 | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 91.36 | 211 | 241 | 272 | x | x | x | x | x | x | x |
| 90.86 | 186 | 214 | 243 | 272 | x | x | x | x | x | x |
| 90.36 | 164 | 191 | 219 | 247 | 275 | x | x | x | x | x |
| 89.86 | 145 | 171 | 197 | 224 | 251 | 279 | x | x | x | x |
| 89.36 | 129 | 153 | 178 | 204 | 230 | 257 | 284 | x | x | x |
| 88.86 | 114 | 137 | 161 | 186 | 211 | 237 | 263 | 290 | x | x |
| 88.36 | 100 | 122 | 145 | 169 | 193 | 218 | 244 | 270 | 296 | x |
| 87.86 | 88 | 109 | 131 | 154 | 177 | 201 | 226 | 251 | 277 | x |
| 87.36 | 77 | 97 | 118 | 140 | 162 | 186 | 209 | 234 | 259 | x |
| 86.86 | 66 | 85 | 106 | 127 | 148 | 171 | 194 | 218 | 242 | x |
| 86.36 | 57 | 75 | 94 | 114 | 135 | 157 | 179 | 202 | 226 | x |
| 85.86 | 48 | 65 | 84 | 103 | 123 | 144 | 166 | 188 | 211 | x |
| 85.36 | 40 | 56 | 74 | 92 | 112 | 132 | 153 | 175 | 197 | x |
| 84.86 | | 48 | 65 | 82 | 101 | 121 | 141 | 162 | 183 | x |
| 84.36 | | 40 | 56 | 73 | 91 | 110 | 129 | 150 | 171 | x |
| 83.86 | | | 48 | 64 | 81 | 99 | 118 | 138 | 159 | x |
| 83.36 | | | 40 | 56 | 72 | 90 | 108 | 127 | 147 | x |
| 82.86 | | | | 48 | 64 | 81 | 98 | 117 | 136 | x |
| 82.36 | | | | 41 | 56 | 72 | 89 | 107 | 125 | x |
| 81.86 | | | | | 48 | 64 | 80 | 98 | 116 | x |
| 81.36 | | | | | 41 | 56 | 72 | 89 | 106 | x |
| 80.86 | | | | | | 49 | 64 | 80 | 97 | x |
| 80.36 | | | | | | 42 | 56 | 72 | 88 | x |
| 79.86 | | | | | | | 49 | 64 | 80 | x |
| 79.36 | | | | | | | 42 | 57 | 72 | x |
| 78.86 | | | | | | | | 50 | 64 | x |
| 78.36 | | | | | | | | 43 | 57 | x |
| 77.86 | | | | | | | | | 50 | x |
| 77.36 | | | | | | | | | 44 | x |
| 76.86 | | | | | | | | | | x |
| 76.36 | | | | | | | | | | x |
| 75.86 | | | | | | | | | | x |
| 75.36 | | | | | | | | | | x |
| 74.86 | | | | | | | | | | x |

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | UTIL | 760 | 800 | 840 | 880 | 920 | 960 | 1000 | 1040 | 1080 |
| 92.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 92.36 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 91.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 91.36 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 90.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 90.36 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 89.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 89.36 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 88.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 88.36 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 87.86 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 87.36 | 284 | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 86.86 | 266 | 291 | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 86.36 | 250 | 274 | 299 | x | x | x | x | x | x | x |
| 85.86 | 234 | 258 | 282 | x | x | x | x | x | x | x |
| 85.36 | 219 | 243 | 266 | 290 | x | x | x | x | x | x |
| 84.86 | 205 | 228 | 251 | 275 | 298 | x | x | x | x | x |
| 84.36 | 192 | 214 | 237 | 259 | 283 | x | x | x | x | x |
| 83.86 | 179 | 201 | 223 | 245 | 268 | 291 | x | x | x | x |
| 83.36 | 167 | 188 | 210 | 232 | 254 | 277 | x | x | x | x |
| 82.86 | 156 | 176 | 197 | 218 | 240 | 262 | 285 | x | x | x |
| 82.36 | 145 | 165 | 185 | 206 | 227 | 249 | 271 | 294 | x | x |
| 81.86 | 134 | 154 | 173 | 194 | 215 | 236 | 258 | 280 | x | x |
| 81.36 | 124 | 143 | 162 | 182 | 203 | 224 | 245 | 267 | 289 | x |
| 80.86 | 115 | 133 | 152 | 171 | 191 | 212 | 232 | 254 | 275 | x |
| 80.36 | 105 | 123 | 141 | 160 | 180 | 200 | 220 | 241 | 262 | x |
| 79.86 | 96 | 114 | 132 | 150 | 169 | 189 | 209 | 229 | 250 | x |
| 79.36 | 88 | 105 | 122 | 140 | 159 | 178 | 197 | 218 | 238 | x |
| 78.86 | 80 | 96 | 113 | 131 | 149 | 168 | 187 | 206 | 226 | x |
| 78.36 | 72 | 88 | 104 | 121 | 139 | 157 | 176 | 195 | 215 | x |
| 77.86 | 65 | 80 | 96 | 113 | 130 | 148 | 166 | 185 | 204 | x |
| 77.36 | 58 | 72 | 88 | 104 | 121 | 138 | 156 | 175 | 194 | x |
| 76.86 | 51 | 65 | 80 | 96 | 112 | 129 | 147 | 165 | 183 | x |
| 76.36 | 44 | 58 | 73 | 88 | 104 | 121 | 138 | 155 | 174 | x |
| 75.86 | | 51 | 66 | 80 | 96 | 112 | 129 | 146 | 164 | x |
| 75.36 | | 45 | 59 | 73 | 88 | 104 | 120 | 137 | 155 | x |
| 74.86 | | | 52 | 66 | 81 | 96 | 112 | 128 | 146 | x |

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|--|
| | 760 | 800 | 840 | 880 | 920 | 960 | 1000 | 1040 | 1080 | |
| 74.36 | | | 46 | 59 | 73 | 88 | 104 | 120 | 137 | |
| 73.86 | | | 40 | 53 | 67 | 81 | 96 | 112 | 128 | |
| 73.36 | | | | 47 | 60 | 74 | 89 | 104 | 120 | |
| 72.86 | | | | 41 | 54 | 67 | 81 | 96 | 112 | |
| 72.36 | | | | | 47 | 61 | 74 | 89 | 104 | |
| 71.86 | | | | | 41 | 54 | 68 | 82 | 97 | |
| 71.36 | | | | | | 48 | 61 | 75 | 89 | |
| 70.86 | | | | | | 42 | 55 | 68 | 82 | |
| 70.36 | | | | | | | 49 | 62 | 76 | |
| 69.86 | | | | | | | 43 | 56 | 69 | |
| 69.36 | | | | | | | | 50 | 63 | |
| 68.86 | | | | | | | | 44 | 56 | |
| 68.36 | | | | | | | | | 51 | |
| 67.86 | | | | | | | | | 45 | |
| 67.36 | | | | | | | | | | |
| 66.86 | | | | | | | | | | |
| 66.36 | | | | | | | | | | |
| 65.86 | | | | | | | | | | |
| 65.36 | | | | | | | | | | |
| 64.86 | | | | | | | | | | |
| 64.36 | | | | | | | | | | |
| 63.86 | | | | | | | | | | |
| 63.36 | | | | | | | | | | |
| 62.86 | | | | | | | | | | |
| 62.36 | | | | | | | | | | |
| 61.86 | | | | | | | | | | |
| 61.36 | | | | | | | | | | |
| 60.86 | | | | | | | | | | |
| 60.36 | | | | | | | | | | |
| 59.86 | | | | | | | | | | |
| 59.36 | | | | | | | | | | |
| 58.86 | | | | | | | | | | |
| 58.36 | | | | | | | | | | |
| 57.86 | | | | | | | | | | |
| 57.36 | | | | | | | | | | |
| 56.86 | | | | | | | | | | |
| 56.36 | | | | | | | | | | |

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

4.1.1.2 2 Funil

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 80 | 160 | 240 | 320 | 400 | 480 | 560 | 640 | 720 | |
| 74.42 | | 160 | 240 | 320 | 399 | 479 | 560 | 639 | x | |
| 73.42 | | 81 | 142 | 205 | 271 | 338 | 406 | 475 | 544 | |
| 72.42 | | | 106 | 163 | 222 | 284 | 347 | 411 | 476 | |
| 71.42 | | | 81 | 133 | 187 | 245 | 304 | 364 | 426 | |
| 70.42 | | | | 109 | 159 | 213 | 269 | 326 | 385 | |
| 69.42 | | | | 89 | 136 | 186 | 239 | 294 | 350 | |
| 68.42 | | | | | 116 | 163 | 213 | 266 | 320 | |
| 67.42 | | | | | 98 | 143 | 190 | 240 | 292 | |
| 66.42 | | | | | 82 | 124 | 170 | 218 | 268 | |
| 65.42 | | | | | | 108 | 151 | 197 | 245 | |
| 64.42 | | | | | | 93 | 134 | 178 | 224 | |
| 63.42 | | | | | | | 118 | 160 | 205 | |
| 62.42 | | | | | | | 104 | 144 | 187 | |
| 61.42 | | | | | | | 90 | 129 | 170 | |
| 60.42 | | | | | | | | 115 | 154 | |
| 59.42 | | | | | | | | 102 | 140 | |
| 58.42 | | | | | | | | 89 | 126 | |
| 57.42 | | | | | | | | | 113 | |
| 56.42 | | | | | | | | | 100 | |
| 55.42 | | | | | | | | | 89 | |
| 54.42 | | | | | | | | | | |
| 53.42 | | | | | | | | | | |
| 52.42 | | | | | | | | | | |
| 51.42 | | | | | | | | | | |
| 50.42 | | | | | | | | | | |
| 49.42 | | | | | | | | | | |
| 48.42 | | | | | | | | | | |
| 47.42 | | | | | | | | | | |
| 46.42 | | | | | | | | | | |
| 45.42 | | | | | | | | | | |
| 44.42 | | | | | | | | | | |
| 43.42 | | | | | | | | | | |
| 42.42 | | | | | | | | | | |
| 41.42 | | | | | | | | | | |
| 40.42 | | | | | | | | | | |
| 39.42 | | | | | | | | | | |
| 38.42 | | | | | | | | | | |

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | UTIL | 800 | 880 | 960 | 1040 | 1120 | 1200 | 1280 | 1360 | 1440 |
| 74.42 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 73.42 | 614 | 685 | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 72.42 | 542 | 609 | 676 | x | x | x | x | x | x | x |
| 71.42 | 489 | 552 | 617 | 682 | x | x | x | x | x | x |
| 70.42 | 445 | 506 | 568 | 631 | 694 | x | x | x | x | x |
| 69.42 | 408 | 467 | 527 | 587 | 648 | x | x | x | x | x |
| 68.42 | 375 | 432 | 490 | 549 | 608 | 668 | x | x | x | x |
| 67.42 | 346 | 401 | 457 | 514 | 572 | 630 | 689 | x | x | x |
| 66.42 | 319 | 372 | 427 | 482 | 538 | 595 | 653 | x | x | x |
| 65.42 | 295 | 346 | 399 | 453 | 507 | 563 | 620 | 677 | x | x |
| 64.42 | 272 | 322 | 373 | 426 | 479 | 533 | 589 | 645 | x | x |
| 63.42 | 251 | 299 | 349 | 400 | 452 | 505 | 559 | 614 | 670 | x |
| 62.42 | 232 | 278 | 327 | 376 | 427 | 479 | 532 | 586 | 640 | x |
| 61.42 | 213 | 259 | 306 | 354 | 404 | 454 | 506 | 559 | 612 | x |
| 60.42 | 196 | 240 | 286 | 333 | 381 | 431 | 481 | 533 | 585 | x |
| 59.42 | 180 | 223 | 267 | 313 | 360 | 409 | 458 | 509 | 560 | x |
| 58.42 | 165 | 206 | 249 | 294 | 340 | 387 | 436 | 485 | 536 | x |
| 57.42 | 150 | 190 | 232 | 276 | 321 | 367 | 415 | 463 | 513 | x |
| 56.42 | 137 | 176 | 216 | 259 | 303 | 348 | 394 | 442 | 490 | x |
| 55.42 | 124 | 161 | 201 | 242 | 285 | 329 | 375 | 421 | 469 | x |
| 54.42 | 112 | 148 | 186 | 226 | 268 | 312 | 356 | 402 | 449 | x |
| 53.42 | 100 | 135 | 172 | 211 | 252 | 295 | 338 | 383 | 429 | x |
| 52.42 | 89 | 123 | 159 | 197 | 237 | 278 | 321 | 365 | 410 | x |
| 51.42 | | 111 | 146 | 183 | 222 | 263 | 304 | 347 | 392 | x |
| 50.42 | | 100 | 134 | 170 | 208 | 247 | 288 | 331 | 374 | x |
| 49.42 | | 90 | 122 | 157 | 194 | 233 | 273 | 314 | 357 | x |
| 48.42 | | 80 | 111 | 145 | 181 | 219 | 258 | 299 | 340 | x |
| 47.42 | | | 101 | 134 | 169 | 205 | 244 | 283 | 324 | x |
| 46.42 | | | 90 | 122 | 156 | 192 | 230 | 269 | 309 | x |
| 45.42 | | | 81 | 112 | 145 | 180 | 216 | 255 | 294 | x |
| 44.42 | | | | 101 | 134 | 168 | 203 | 241 | 280 | x |
| 43.42 | | | | 92 | 123 | 156 | 191 | 228 | 266 | x |
| 42.42 | | | | 82 | 112 | 145 | 179 | 215 | 252 | x |
| 41.42 | | | | | 102 | 134 | 167 | 202 | 239 | x |
| 40.42 | | | | | 93 | 123 | 156 | 190 | 226 | x |
| 39.42 | | | | | 84 | 113 | 145 | 178 | 213 | x |
| 38.42 | | | | | | 104 | 134 | 167 | 201 | x |

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| : % VOL : | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|---|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | UTIL | 1520 | 1600 | 1680 | 1760 | 1840 | 1920 | 2000 | 2080 | 2160 |
| : 74.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 73.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 72.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 71.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 70.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 69.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 68.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 67.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 66.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 65.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 64.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 63.42 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 62.42 : 695 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 61.42 : 666 : x : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 60.42 : 638 : 692 : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 59.42 : 612 : 665 : x : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 58.42 : 587 : 639 : 692 : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 57.42 : 563 : 614 : 666 : x : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 56.42 : 540 : 590 : 641 : 693 : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 55.42 : 518 : 567 : 617 : 668 : x : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 54.42 : 496 : 545 : 594 : 644 : 695 : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 53.42 : 476 : 524 : 572 : 622 : 672 : x : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 52.42 : 456 : 503 : 551 : 599 : 649 : 699 : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 51.42 : 437 : 483 : 530 : 578 : 627 : 676 : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 50.42 : 418 : 464 : 510 : 557 : 605 : 654 : x : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 49.42 : 401 : 445 : 491 : 537 : 585 : 633 : 681 : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 48.42 : 383 : 427 : 472 : 518 : 565 : 612 : 660 : x : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 47.42 : 367 : 410 : 454 : 499 : 545 : 592 : 639 : 687 : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 46.42 : 350 : 393 : 436 : 481 : 526 : 572 : 619 : 666 : x : x : | | | | | | | | | | |
| : 45.42 : 335 : 377 : 419 : 463 : 508 : 553 : 599 : 646 : 693 : x : | | | | | | | | | | |
| : 44.42 : 319 : 361 : 403 : 446 : 490 : 535 : 580 : 626 : 673 : x : | | | | | | | | | | |
| : 43.42 : 305 : 345 : 387 : 429 : 472 : 516 : 561 : 607 : 653 : x : | | | | | | | | | | |
| : 42.42 : 290 : 330 : 371 : 413 : 455 : 499 : 543 : 588 : 634 : x : | | | | | | | | | | |
| : 41.42 : 276 : 315 : 356 : 397 : 439 : 482 : 525 : 570 : 615 : x : | | | | | | | | | | |
| : 40.42 : 263 : 301 : 341 : 381 : 423 : 465 : 508 : 552 : 597 : x : | | | | | | | | | | |
| : 39.42 : 250 : 287 : 326 : 366 : 407 : 449 : 491 : 535 : 579 : x : | | | | | | | | | | |
| : 38.42 : 237 : 274 : 312 : 351 : 392 : 433 : 475 : 518 : 561 : x : | | | | | | | | | | |

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| : % VOL : | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | UTIL | 2240 | 2320 | 2400 | 2480 | 2560 | 2640 | 2720 | 2800 | 2880 |
| : 74.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 73.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 72.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 71.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 70.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 69.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 68.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 67.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 66.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 65.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 64.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 63.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 62.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 61.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 60.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 59.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 58.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 57.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 56.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 55.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 54.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 53.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 52.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 51.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 50.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 49.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 48.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 47.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 46.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 45.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 44.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 43.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 42.42 | : 681 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 41.42 | : 661 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 40.42 | : 642 | : 688 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 39.42 | : 624 | : 669 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 38.42 | : 606 | : 650 | : 696 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| | UTIL | 800 | 880 | 960 | 1040 | 1120 | 1200 | 1280 | 1360 | 1440 |
| 37.42 | | | | | | 94 | 124 | 156 | 190 | |
| 36.42 | | | | | | 85 | 114 | 145 | 178 | |
| 35.42 | | | | | | | 105 | 135 | 167 | |
| 34.42 | | | | | | | 96 | 125 | 156 | |
| 33.42 | | | | | | | 87 | 115 | 146 | |
| 32.42 | | | | | | | | 106 | 136 | |
| 31.42 | | | | | | | | 97 | 126 | |
| 30.42 | | | | | | | | 88 | 117 | |
| 29.42 | | | | | | | | 80 | 108 | |
| 28.42 | | | | | | | | | 99 | |
| 27.42 | | | | | | | | | 90 | |
| 26.42 | | | | | | | | | 82 | |
| 25.42 | | | | | | | | | | |
| 24.42 | | | | | | | | | | |
| 23.42 | | | | | | | | | | |
| 22.42 | | | | | | | | | | |
| 21.42 | | | | | | | | | | |
| 20.42 | | | | | | | | | | |
| 19.42 | | | | | | | | | | |
| 18.42 | | | | | | | | | | |
| 17.42 | | | | | | | | | | |
| 16.42 | | | | | | | | | | |
| 15.42 | | | | | | | | | | |
| 14.42 | | | | | | | | | | |
| 13.42 | | | | | | | | | | |
| 12.42 | | | | | | | | | | |
| 11.42 | | | | | | | | | | |
| 10.42 | | | | | | | | | | |
| 9.42 | | | | | | | | | | |
| 8.42 | | | | | | | | | | |
| 7.42 | | | | | | | | | | |
| 6.42 | | | | | | | | | | |
| 5.42 | | | | | | | | | | |
| 4.42 | | | | | | | | | | |
| 3.42 | | | | | | | | | | |
| 2.42 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | ***** |
| 1.42 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | ***** |

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

```

:-----:
: % VOL :                               VAZOES AFLUENTES                               :
:-----:
: UTIL  : 1520 : 1600 : 1680 : 1760 : 1840 : 1920 : 2000 : 2080 : 2160 :
:-----:
: 37.42 : 225 : 261 : 298 : 337 : 377 : 417 : 459 : 501 : 544 :
: 36.42 : 212 : 248 : 285 : 323 : 362 : 402 : 443 : 485 : 527 :
: 35.42 : 201 : 236 : 272 : 309 : 348 : 387 : 428 : 469 : 511 :
: 34.42 : 189 : 224 : 259 : 296 : 334 : 373 : 413 : 453 : 495 :
: 33.42 : 178 : 212 : 247 : 283 : 320 : 359 : 398 : 438 : 479 :
: 32.42 : 167 : 201 : 235 : 271 : 307 : 345 : 384 : 423 : 464 :
: 31.42 : 157 : 189 : 223 : 258 : 294 : 332 : 370 : 409 : 449 :
: 30.42 : 147 : 179 : 212 : 246 : 282 : 318 : 356 : 395 : 434 :
: 29.42 : 137 : 168 : 201 : 234 : 269 : 305 : 343 : 381 : 420 :
: 28.42 : 127 : 158 : 190 : 223 : 257 : 293 : 330 : 367 : 405 :
: 27.42 : 118 : 148 : 179 : 212 : 246 : 281 : 317 : 354 : 392 :
: 26.42 : 109 : 138 : 169 : 201 : 234 : 269 : 304 : 341 : 378 :
: 25.42 : 100 : 129 : 159 : 190 : 223 : 257 : 292 : 328 : 365 :
: 24.42 : 92  : 120 : 149 : 180 : 212 : 245 : 280 : 315 : 352 :
: 23.42 : 84  : 111 : 139 : 170 : 201 : 234 : 268 : 303 : 339 :
: 22.42 :      : 102 : 130 : 160 : 191 : 223 : 256 : 291 : 326 :
: 21.42 :      : 94  : 121 : 150 : 181 : 212 : 245 : 279 : 314 :
: 20.42 :      : 86  : 112 : 141 : 171 : 202 : 234 : 268 : 302 :
: 19.42 :      :      : 104 : 132 : 161 : 192 : 223 : 256 : 290 :
: 18.42 :      :      : 96  : 123 : 151 : 181 : 213 : 245 : 279 :
: 17.42 :      :      : 87  : 114 : 142 : 172 : 202 : 234 : 268 :
: 16.42 :      :      : 80  : 106 : 133 : 162 : 192 : 224 : 256 :
: 15.42 :      :      :      : 97  : 124 : 153 : 183 : 213 : 246 :
: 14.42 :      :      :      : 89  : 116 : 144 : 173 : 203 : 235 :
: 13.42 :      :      :      : 82  : 107 : 135 : 163 : 193 : 224 :
: 12.42 :      :      :      :      : 99  : 126 : 154 : 184 : 214 :
: 11.42 :      :      :      :      : 91  : 118 : 145 : 174 : 204 :
: 10.42 :      :      :      :      : 84  : 109 : 136 : 165 : 194 :
: 9.42  :      :      :      :      :      : 101 : 128 : 156 : 185 :
: 8.42  :      :      :      :      :      : 93  : 119 : 147 : 175 :
: 7.42  :      :      :      :      :      : 86  : 111 : 138 : 166 :
: 6.42  :      :      :      :      :      :      : 103 : 129 : 157 :
: 5.42  :      :      :      :      :      :      : 95  : 121 : 148 :
: 4.42  :      :      :      :      :      :      : 88  : 113 : 140 :
: 3.42  :      :      :      :      :      :      : 80  : 105 : 131 :
: 2.42  : x    : x    : x    : x    : x    : x    : x    : x    : ***** :
: 1.42  : x    : x    : x    : x    : x    : x    : x    : x    : ***** :
:-----:

```

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| : % VOL : | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| | UTIL | 2240 | 2320 | 2400 | 2480 | 2560 | 2640 | 2720 | 2800 | 2880 |
| : 37.42 | : 588 | : 632 | : 677 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 36.42 | : 571 | : 615 | : 659 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 35.42 | : 554 | : 597 | : 641 | : 686 | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 34.42 | : 537 | : 580 | : 624 | : 668 | : x | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 33.42 | : 521 | : 563 | : 607 | : 650 | : 695 | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 32.42 | : 505 | : 547 | : 590 | : 633 | : 677 | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 31.42 | : 490 | : 531 | : 573 | : 616 | : 659 | : x | : x | : x | : x | : x |
| : 30.42 | : 474 | : 515 | : 557 | : 599 | : 642 | : 686 | : x | : x | : x | : x |
| : 29.42 | : 459 | : 500 | : 541 | : 583 | : 626 | : 669 | : x | : x | : x | : x |
| : 28.42 | : 445 | : 485 | : 526 | : 567 | : 609 | : 652 | : 695 | : x | : x | : x |
| : 27.42 | : 430 | : 470 | : 510 | : 551 | : 593 | : 635 | : 678 | : x | : x | : x |
| : 26.42 | : 416 | : 455 | : 495 | : 536 | : 577 | : 619 | : 662 | : x | : x | : x |
| : 25.42 | : 403 | : 441 | : 481 | : 521 | : 562 | : 603 | : 645 | : 688 | : x | : x |
| : 24.42 | : 389 | : 427 | : 466 | : 506 | : 546 | : 587 | : 629 | : 672 | : x | : x |
| : 23.42 | : 376 | : 414 | : 452 | : 491 | : 531 | : 572 | : 613 | : 655 | : 698 | : x |
| : 22.42 | : 363 | : 400 | : 438 | : 477 | : 517 | : 557 | : 598 | : 639 | : 681 | : x |
| : 21.42 | : 350 | : 387 | : 425 | : 463 | : 502 | : 542 | : 582 | : 624 | : 665 | : x |
| : 20.42 | : 338 | : 374 | : 411 | : 449 | : 488 | : 527 | : 567 | : 608 | : 649 | : x |
| : 19.42 | : 325 | : 361 | : 398 | : 436 | : 474 | : 513 | : 553 | : 593 | : 634 | : x |
| : 18.42 | : 313 | : 349 | : 385 | : 422 | : 460 | : 499 | : 538 | : 578 | : 619 | : x |
| : 17.42 | : 302 | : 337 | : 373 | : 409 | : 447 | : 485 | : 524 | : 563 | : 603 | : x |
| : 16.42 | : 290 | : 325 | : 360 | : 396 | : 433 | : 471 | : 510 | : 549 | : 589 | : x |
| : 15.42 | : 279 | : 313 | : 348 | : 384 | : 420 | : 458 | : 496 | : 535 | : 574 | : x |
| : 14.42 | : 268 | : 301 | : 336 | : 371 | : 407 | : 444 | : 482 | : 521 | : 560 | : x |
| : 13.42 | : 257 | : 290 | : 324 | : 359 | : 395 | : 431 | : 469 | : 507 | : 545 | : x |
| : 12.42 | : 246 | : 279 | : 312 | : 347 | : 382 | : 419 | : 456 | : 493 | : 531 | : x |
| : 11.42 | : 236 | : 268 | : 301 | : 335 | : 370 | : 406 | : 443 | : 480 | : 518 | : x |
| : 10.42 | : 225 | : 257 | : 290 | : 324 | : 358 | : 394 | : 430 | : 467 | : 504 | : x |
| : 9.42 | : 215 | : 247 | : 279 | : 312 | : 346 | : 381 | : 417 | : 454 | : 491 | : x |
| : 8.42 | : 205 | : 236 | : 268 | : 301 | : 335 | : 369 | : 405 | : 441 | : 478 | : x |
| : 7.42 | : 196 | : 226 | : 258 | : 290 | : 323 | : 358 | : 393 | : 428 | : 465 | : x |
| : 6.42 | : 186 | : 216 | : 247 | : 279 | : 312 | : 346 | : 381 | : 416 | : 452 | : x |
| : 5.42 | : 177 | : 206 | : 237 | : 269 | : 301 | : 335 | : 369 | : 404 | : 440 | : x |
| : 4.42 | : 168 | : 197 | : 227 | : 258 | : 290 | : 323 | : 357 | : 392 | : 427 | : x |
| : 3.42 | : 159 | : 187 | : 217 | : 248 | : 280 | : 312 | : 346 | : 380 | : 415 | : x |
| : 2.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** | : x |
| : 1.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** | : x |

obs: I) vaziao indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

| : % VOL : | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|
| | UTIL | 2960 | 3040 | 3120 | 3200 | 3280 | 3360 | 3440 | 3520 | 3600 |
| : 37.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 36.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 35.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 34.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 33.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 32.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 31.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 30.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 29.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 28.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 27.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 26.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 25.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 24.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 23.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 22.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 21.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 20.42 | : 691 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 19.42 | : 675 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 18.42 | : 660 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 17.42 | : 644 | : 686 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 16.42 | : 629 | : 670 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 15.42 | : 614 | : 655 | : 696 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 14.42 | : 599 | : 639 | : 680 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 13.42 | : 585 | : 625 | : 665 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 12.42 | : 570 | : 610 | : 650 | : 691 | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 11.42 | : 556 | : 596 | : 635 | : 676 | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 10.42 | : 542 | : 581 | : 621 | : 661 | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 9.42 | : 529 | : 567 | : 606 | : 646 | : 686 | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 8.42 | : 515 | : 553 | : 592 | : 631 | : 671 | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 7.42 | : 502 | : 540 | : 578 | : 617 | : 657 | : 697 | : x | : x | : x | : ***** |
| : 6.42 | : 489 | : 526 | : 564 | : 603 | : 642 | : 682 | : x | : x | : x | : ***** |
| : 5.42 | : 476 | : 513 | : 551 | : 589 | : 628 | : 667 | : x | : x | : x | : ***** |
| : 4.42 | : 463 | : 500 | : 537 | : 575 | : 614 | : 653 | : 693 | : x | : x | : ***** |
| : 3.42 | : 451 | : 487 | : 524 | : 562 | : 600 | : 639 | : 678 | : x | : x | : ***** |
| : 2.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |
| : 1.42 | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : x | : ***** |

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a turbinamento
 II) x indica defluencia maior que a restricao

Anexo 5 Diagramas de operação em emergência

4.1.1.3 Santa Branca

O Diagrama de Operação em Emergência de Santa Branca foi construído utilizando-se um parâmetro TS igual a 1 dia, obtido pela análise da série histórica de aflúências médias diárias.

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|--------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | |
| 100.00 | | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | |
| 99.50 | | | | 329 | 372 | 416 | 459 | 503 | 548 | |
| 99.00 | | | | | 323 | 364 | 405 | 446 | 488 | |
| 98.50 | | | | | | 326 | 365 | 404 | 444 | |
| 98.00 | | | | | | | 332 | 370 | 408 | |
| 97.50 | | | | | | | 304 | 340 | 377 | |
| 97.00 | | | | | | | | 314 | 350 | |
| 96.50 | | | | | | | | | 326 | |
| 96.00 | | | | | | | | | 303 | |
| 95.50 | | | | | | | | | | |
| 95.00 | | | | | | | | | | |
| 94.50 | | | | | | | | | | |
| 94.00 | | | | | | | | | | |
| 93.50 | | | | | | | | | | |
| 93.00 | | | | | | | | | | |
| 92.50 | | | | | | | | | | |
| 92.00 | | | | | | | | | | |
| 91.50 | | | | | | | | | | |
| 91.00 | | | | | | | | | | |
| 90.50 | | | | | | | | | | |
| 90.00 | | | | | | | | | | |
| 89.50 | | | | | | | | | | |
| 89.00 | | | | | | | | | | |
| 88.50 | | | | | | | | | | |
| 88.00 | | | | | | | | | | |
| 87.50 | | | | | | | | | | |
| 87.00 | | | | | | | | | | |
| 86.50 | | | | | | | | | | |
| 86.00 | | | | | | | | | | |
| 85.50 | | | | | | | | | | |
| 85.00 | | | | | | | | | | |
| 84.50 | | | | | | | | | | |
| 84.00 | | | | | | | | | | |
| 83.50 | | | | | | | | | | |
| 83.00 | | | | | | | | | | |
| 82.50 | | | | | | | | | | |
| 82.00 | | | | | | | | | | |

obs: I) vazio indica defluência menor ou igual a restrição

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|--------|------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | UTIL | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 1050 | 1100 | 1150 |
| 100.00 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 1050 | 1100 | 1150 | |
| 99.50 | 592 | 637 | 681 | 726 | 772 | 817 | 862 | 908 | 953 | |
| 99.00 | 530 | 573 | 615 | 658 | 701 | 745 | 788 | 832 | 875 | |
| 98.50 | 485 | 525 | 566 | 608 | 649 | 691 | 733 | 775 | 817 | |
| 98.00 | 447 | 487 | 526 | 566 | 606 | 646 | 687 | 728 | 769 | |
| 97.50 | 415 | 453 | 491 | 530 | 569 | 608 | 648 | 688 | 728 | |
| 97.00 | 386 | 423 | 460 | 498 | 536 | 574 | 613 | 652 | 691 | |
| 96.50 | 361 | 397 | 433 | 469 | 506 | 544 | 581 | 619 | 657 | |
| 96.00 | 338 | 372 | 407 | 443 | 479 | 515 | 552 | 589 | 627 | |
| 95.50 | 316 | 350 | 384 | 419 | 454 | 490 | 525 | 562 | 598 | |
| 95.00 | | 329 | 362 | 396 | 431 | 465 | 501 | 536 | 572 | |
| 94.50 | | 310 | 342 | 375 | 409 | 443 | 477 | 512 | 547 | |
| 94.00 | | | 323 | 355 | 388 | 422 | 455 | 489 | 524 | |
| 93.50 | | | 305 | 337 | 369 | 401 | 434 | 468 | 502 | |
| 93.00 | | | | 319 | 350 | 382 | 415 | 448 | 481 | |
| 92.50 | | | | 302 | 333 | 364 | 396 | 428 | 461 | |
| 92.00 | | | | | 316 | 347 | 378 | 410 | 442 | |
| 91.50 | | | | | 301 | 330 | 361 | 392 | 423 | |
| 91.00 | | | | | | 315 | 345 | 375 | 406 | |
| 90.50 | | | | | | 300 | 329 | 359 | 389 | |
| 90.00 | | | | | | | 314 | 343 | 373 | |
| 89.50 | | | | | | | | 328 | 357 | |
| 89.00 | | | | | | | | 314 | 342 | |
| 88.50 | | | | | | | | 300 | 328 | |
| 88.00 | | | | | | | | | 314 | |
| 87.50 | | | | | | | | | 300 | |
| 87.00 | | | | | | | | | | |
| 86.50 | | | | | | | | | | |
| 86.00 | | | | | | | | | | |
| 85.50 | | | | | | | | | | |
| 85.00 | | | | | | | | | | |
| 84.50 | | | | | | | | | | |
| 84.00 | | | | | | | | | | |
| 83.50 | | | | | | | | | | |
| 83.00 | | | | | | | | | | |
| 82.50 | | | | | | | | | | |
| 82.00 | | | | | | | | | | |

obs: I) vazio indica defluência menor ou igual a restrição

4.1.1.4 2 Funil

O Diagrama de Operação em Emergência de Funil foi construído utilizando-se um parâmetro TS igual a 3 dias, obtido pela análise da série histórica de afluições médias diárias.

```

:-----:
: % VOL :                               VAZOS AFLUENTES                               :
:-----:
: UTIL  : 700 : 800 : 900 : 1000 : 1100 : 1200 : 1300 : 1400 : 1500 :
:-----:
: 100.00 :      : 800 : 900 : 1000 : 1100 : 1200 : 1300 : 1400 : 1500 :
: 99.00  :      :      : 702 : 791  : 881  : 970  : 1061 : 1152 : 1243 :
: 98.00  :      :      :      : 710  : 795  : 880  : 967  : 1054 : 1141 :
: 97.00  :      :      :      :      : 731  : 813  : 897  : 980  : 1065 :
: 96.00  :      :      :      :      :      : 758  : 839  : 920  : 1002 :
: 95.00  :      :      :      :      :      : 710  : 789  : 868  : 948  :
: 94.00  :      :      :      :      :      :      : 744  : 822  : 899  :
: 93.00  :      :      :      :      :      :      : 704  : 780  : 856  :
: 92.00  :      :      :      :      :      :      :      : 741  : 816  :
: 91.00  :      :      :      :      :      :      :      : 706  : 779  :
: 90.00  :      :      :      :      :      :      :      :      : 744  :
: 89.00  :      :      :      :      :      :      :      :      : 712  :
: 88.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 87.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 86.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 85.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 84.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 83.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 82.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 81.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 80.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 79.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 78.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 77.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 76.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 75.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 74.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 73.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 72.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 71.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 70.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 69.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 68.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 67.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 66.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 65.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 64.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
:-----:

```

obs: I) vazio indica defluência menor ou igual a restrição

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|--------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | UTIL | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 |
| 100.00 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 | |
| 99.00 | 1334 | 1425 | 1517 | 1609 | 1702 | 1794 | 1887 | 1979 | 2072 | |
| 98.00 | 1229 | 1317 | 1405 | 1494 | 1583 | 1672 | 1762 | 1852 | 1942 | |
| 97.00 | 1150 | 1235 | 1321 | 1407 | 1494 | 1581 | 1668 | 1755 | 1843 | |
| 96.00 | 1085 | 1168 | 1251 | 1335 | 1420 | 1505 | 1590 | 1676 | 1761 | |
| 95.00 | 1028 | 1109 | 1191 | 1273 | 1356 | 1439 | 1522 | 1606 | 1691 | |
| 94.00 | 978 | 1057 | 1137 | 1218 | 1299 | 1380 | 1462 | 1544 | 1627 | |
| 93.00 | 933 | 1010 | 1089 | 1168 | 1247 | 1327 | 1407 | 1488 | 1570 | |
| 92.00 | 891 | 967 | 1044 | 1121 | 1200 | 1278 | 1357 | 1437 | 1517 | |
| 91.00 | 853 | 927 | 1003 | 1079 | 1155 | 1232 | 1310 | 1389 | 1467 | |
| 90.00 | 817 | 890 | 964 | 1039 | 1114 | 1190 | 1267 | 1344 | 1421 | |
| 89.00 | 783 | 855 | 928 | 1001 | 1075 | 1150 | 1225 | 1301 | 1378 | |
| 88.00 | 751 | 822 | 893 | 965 | 1039 | 1112 | 1186 | 1261 | 1337 | |
| 87.00 | 721 | 790 | 861 | 932 | 1004 | 1076 | 1150 | 1223 | 1298 | |
| 86.00 | | 761 | 830 | 900 | 971 | 1042 | 1114 | 1187 | 1261 | |
| 85.00 | | 732 | 800 | 869 | 939 | 1010 | 1081 | 1153 | 1225 | |
| 84.00 | | 705 | 772 | 840 | 909 | 978 | 1048 | 1119 | 1191 | |
| 83.00 | | | 745 | 812 | 880 | 948 | 1018 | 1088 | 1158 | |
| 82.00 | | | 719 | 785 | 852 | 919 | 988 | 1057 | 1127 | |
| 81.00 | | | | 759 | 825 | 892 | 959 | 1027 | 1096 | |
| 80.00 | | | | 734 | 799 | 865 | 931 | 999 | 1067 | |
| 79.00 | | | | 710 | 774 | 839 | 905 | 971 | 1039 | |
| 78.00 | | | | | 750 | 814 | 879 | 945 | 1011 | |
| 77.00 | | | | | 726 | 789 | 854 | 919 | 985 | |
| 76.00 | | | | | 703 | 766 | 829 | 894 | 959 | |
| 75.00 | | | | | | 743 | 806 | 869 | 933 | |
| 74.00 | | | | | | 721 | 783 | 846 | 909 | |
| 73.00 | | | | | | | 760 | 822 | 885 | |
| 72.00 | | | | | | | 739 | 800 | 862 | |
| 71.00 | | | | | | | 718 | 778 | 840 | |
| 70.00 | | | | | | | | 757 | 818 | |
| 69.00 | | | | | | | | 736 | 796 | |
| 68.00 | | | | | | | | 716 | 775 | |
| 67.00 | | | | | | | | | 755 | |
| 66.00 | | | | | | | | | 735 | |
| 65.00 | | | | | | | | | 715 | |
| 64.00 | | | | | | | | | | |

obs: I) vazio indica defluência menor ou igual a restrição

| : % VOL : | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| | UTIL | 2500 | 2600 | 2700 | 2800 | 2900 | 3000 | 3100 | 3200 | 3300 |
| : 100.00 | : 2500 | : 2600 | : 2700 | : 2800 | : 2900 | : 3000 | : 3100 | : 3200 | : 3300 | : |
| : 99.00 | : 2165 | : 2259 | : 2352 | : 2446 | : 2539 | : 2633 | : 2727 | : 2821 | : 2915 | : |
| : 98.00 | : 2032 | : 2122 | : 2213 | : 2304 | : 2395 | : 2486 | : 2577 | : 2668 | : 2760 | : |
| : 97.00 | : 1931 | : 2019 | : 2108 | : 2197 | : 2286 | : 2375 | : 2464 | : 2553 | : 2643 | : |
| : 96.00 | : 1848 | : 1934 | : 2021 | : 2108 | : 2195 | : 2282 | : 2370 | : 2458 | : 2546 | : |
| : 95.00 | : 1775 | : 1860 | : 1945 | : 2030 | : 2116 | : 2202 | : 2288 | : 2374 | : 2461 | : |
| : 94.00 | : 1710 | : 1794 | : 1877 | : 1961 | : 2046 | : 2130 | : 2215 | : 2300 | : 2385 | : |
| : 93.00 | : 1651 | : 1733 | : 1816 | : 1898 | : 1981 | : 2065 | : 2148 | : 2232 | : 2316 | : |
| : 92.00 | : 1597 | : 1678 | : 1759 | : 1841 | : 1922 | : 2005 | : 2087 | : 2170 | : 2253 | : |
| : 91.00 | : 1547 | : 1626 | : 1706 | : 1787 | : 1867 | : 1948 | : 2030 | : 2112 | : 2194 | : |
| : 90.00 | : 1499 | : 1578 | : 1657 | : 1736 | : 1816 | : 1896 | : 1976 | : 2057 | : 2138 | : |
| : 89.00 | : 1455 | : 1533 | : 1610 | : 1689 | : 1767 | : 1846 | : 1926 | : 2005 | : 2086 | : |
| : 88.00 | : 1413 | : 1489 | : 1566 | : 1644 | : 1721 | : 1799 | : 1878 | : 1957 | : 2036 | : |
| : 87.00 | : 1373 | : 1448 | : 1524 | : 1601 | : 1678 | : 1755 | : 1832 | : 1910 | : 1989 | : |
| : 86.00 | : 1335 | : 1409 | : 1484 | : 1560 | : 1636 | : 1712 | : 1789 | : 1866 | : 1943 | : |
| : 85.00 | : 1298 | : 1372 | : 1446 | : 1521 | : 1596 | : 1671 | : 1747 | : 1823 | : 1900 | : |
| : 84.00 | : 1263 | : 1336 | : 1409 | : 1483 | : 1557 | : 1632 | : 1707 | : 1783 | : 1859 | : |
| : 83.00 | : 1230 | : 1302 | : 1374 | : 1447 | : 1520 | : 1594 | : 1669 | : 1744 | : 1819 | : |
| : 82.00 | : 1197 | : 1268 | : 1340 | : 1412 | : 1485 | : 1558 | : 1632 | : 1706 | : 1780 | : |
| : 81.00 | : 1166 | : 1236 | : 1307 | : 1379 | : 1451 | : 1523 | : 1596 | : 1669 | : 1743 | : |
| : 80.00 | : 1136 | : 1205 | : 1276 | : 1346 | : 1417 | : 1489 | : 1561 | : 1634 | : 1707 | : |
| : 79.00 | : 1107 | : 1176 | : 1245 | : 1315 | : 1385 | : 1456 | : 1528 | : 1599 | : 1672 | : |
| : 78.00 | : 1079 | : 1146 | : 1215 | : 1284 | : 1354 | : 1424 | : 1495 | : 1566 | : 1638 | : |
| : 77.00 | : 1051 | : 1118 | : 1186 | : 1255 | : 1324 | : 1393 | : 1463 | : 1534 | : 1605 | : |
| : 76.00 | : 1024 | : 1091 | : 1158 | : 1226 | : 1294 | : 1363 | : 1433 | : 1503 | : 1573 | : |
| : 75.00 | : 999 | : 1064 | : 1131 | : 1198 | : 1266 | : 1334 | : 1403 | : 1472 | : 1542 | : |
| : 74.00 | : 973 | : 1039 | : 1104 | : 1171 | : 1238 | : 1306 | : 1374 | : 1442 | : 1512 | : |
| : 73.00 | : 949 | : 1014 | : 1079 | : 1144 | : 1211 | : 1278 | : 1345 | : 1413 | : 1482 | : |
| : 72.00 | : 925 | : 989 | : 1053 | : 1119 | : 1184 | : 1251 | : 1318 | : 1385 | : 1453 | : |
| : 71.00 | : 902 | : 965 | : 1029 | : 1093 | : 1159 | : 1224 | : 1291 | : 1358 | : 1425 | : |
| : 70.00 | : 879 | : 942 | : 1005 | : 1069 | : 1133 | : 1198 | : 1264 | : 1331 | : 1397 | : |
| : 69.00 | : 857 | : 919 | : 981 | : 1045 | : 1109 | : 1173 | : 1238 | : 1304 | : 1371 | : |
| : 68.00 | : 836 | : 897 | : 959 | : 1021 | : 1085 | : 1149 | : 1213 | : 1278 | : 1344 | : |
| : 67.00 | : 815 | : 875 | : 936 | : 998 | : 1061 | : 1125 | : 1189 | : 1253 | : 1318 | : |
| : 66.00 | : 794 | : 854 | : 914 | : 976 | : 1038 | : 1101 | : 1164 | : 1228 | : 1293 | : |
| : 65.00 | : 774 | : 833 | : 893 | : 954 | : 1016 | : 1078 | : 1141 | : 1204 | : 1268 | : |
| : 64.00 | : 754 | : 813 | : 872 | : 933 | : 994 | : 1055 | : 1118 | : 1181 | : 1244 | : |

obs: I) vaziao indica defluência menor ou igual a restrição

| % VOL | VAZOES AFLUENTES | | | | | | | | | |
|-------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 2500 | 2600 | 2700 | 2800 | 2900 | 3000 | 3100 | 3200 | 3300 | |
| 63.00 | 735 | 793 | 852 | 911 | 972 | 1033 | 1095 | 1157 | 1220 | |
| 62.00 | 716 | 773 | 832 | 891 | 951 | 1011 | 1073 | 1135 | 1197 | |
| 61.00 | | 754 | 812 | 871 | 930 | 990 | 1051 | 1112 | 1174 | |
| 60.00 | | 735 | 793 | 851 | 910 | 969 | 1029 | 1090 | 1152 | |
| 59.00 | | 717 | 774 | 831 | 890 | 949 | 1008 | 1069 | 1130 | |
| 58.00 | | | 755 | 812 | 870 | 929 | 988 | 1048 | 1108 | |
| 57.00 | | | 737 | 793 | 851 | 909 | 967 | 1027 | 1087 | |
| 56.00 | | | 719 | 775 | 832 | 889 | 948 | 1007 | 1066 | |
| 55.00 | | | 702 | 757 | 813 | 870 | 928 | 986 | 1046 | |
| 54.00 | | | | 739 | 795 | 852 | 909 | 967 | 1025 | |
| 53.00 | | | | 722 | 777 | 833 | 890 | 947 | 1006 | |
| 52.00 | | | | 705 | 759 | 815 | 871 | 928 | 986 | |
| 51.00 | | | | | 742 | 797 | 853 | 910 | 967 | |
| 50.00 | | | | | 725 | 780 | 835 | 891 | 948 | |
| 49.00 | | | | | 708 | 763 | 817 | 873 | 929 | |
| 48.00 | | | | | | 746 | 800 | 855 | 911 | |
| 47.00 | | | | | | 729 | 783 | 838 | 893 | |
| 46.00 | | | | | | 712 | 766 | 820 | 875 | |
| 45.00 | | | | | | | 749 | 803 | 858 | |
| 44.00 | | | | | | | 733 | 786 | 840 | |
| 43.00 | | | | | | | 717 | 770 | 824 | |
| 42.00 | | | | | | | 701 | 754 | 807 | |
| 41.00 | | | | | | | | 738 | 790 | |
| 40.00 | | | | | | | | 722 | 774 | |
| 39.00 | | | | | | | | 706 | 758 | |
| 38.00 | | | | | | | | | 742 | |
| 37.00 | | | | | | | | | 727 | |
| 36.00 | | | | | | | | | 711 | |
| 35.00 | | | | | | | | | | |
| 34.00 | | | | | | | | | | |
| 33.00 | | | | | | | | | | |
| 32.00 | | | | | | | | | | |
| 31.00 | | | | | | | | | | |
| 30.00 | | | | | | | | | | |
| 29.00 | | | | | | | | | | |
| 28.00 | | | | | | | | | | |
| 27.00 | | | | | | | | | | |

obs: I) vazio indica defluência menor ou igual a restrição

Anexo 6 Rede hidrométrica – localização das estações

Anexo 7 Rede hidrométrica – características das estações

Quadro 7 Rede hidrométrica – características das estações

| Estação | Tipo de dado coletado | Órgão operador | Leitura de dados | Transmissão | Coleta de dados | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|------------------|---|-----------------|-------------------|
| | | | | | Órgão | Frequência |
| S. Luis do Paraitinga | F | CESP | 7h e 17h | telefone | CESP | diária |
| Faz. Palmeiras | F | CESP | 7h e 17h | - | CESP | diária |
| Paraibuna | P | CESP | 7 horas | telefone | CESP | diária |
| Paraibuna jusante | F | CESP | 7h e 17h | telefone | CESP | diária |
| Paraibuna jusante | Fr | LIGHT | 15/15min | Automática | LIGHT | horária |
| Santa Branca | P | LIGHT | 15/15min | Automática | LIGHT | horária |
| Santa Branca Jusante | Fr | LIGHT | 15/15min | Automática | LIGHT | horária |
| Guararema | PFr | LIGHT | 15/15min | Automática | LIGHT | diária |
| | | | | | LIGHT | horária |
| Jacareí | PFr | LIGHT | 15/15min | Automática | (P) LIGHT | diária horária |
| Faz. São João | P | DAEE-SP | 7 horas | rádio (HF) | FURNAS | diária |
| Jaguari | P | CESP | 7 horas | telefone | CESP | diária |
| Jaguari jusante | Fr | CESP | Contínua | telefone | CESP | diária |
| Usina Vaticano | P | FURNAS | 7 horas | rádio (HF) e telefone | FURNAS | diária |
| Usina Isabel | P | LIGHT | | Desativada em 09/1995 | | |
| Guaratinguetá | P | ANA (P) | 7h e 17h | telefone | FURNAS | diária |
| Usina Sodrê | P | LIGHT | | Desativada em 09/1995 | | |
| Cach. Paulista | PF | FURNAS (P) | 7 horas | microondas | FURNAS | diária |
| | | DAEE-SP (F) | 7h e 17h | telefone | | |
| Usina Bocaina | P | DAEE - SP | 7 horas | rádio (HF) | FURNAS | diária |
| Cruzeiro | F | DAEE-SP (F) | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| | | | 7h e 17h | | | |
| Faz. Capelo do Jacu | P | FURNAS | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| | | FURNAS (P) | 15/15min | | | |
| Queluz | Fr | LIGHT (F) | | Não há (os dados são coletados in loco mensalmente) | FURNAS | Não há |
| São José do Barreiro | P | DAEE-SP | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| Agulhas Negras | P | FURNAS | 7 horas | canal interno de voz | FURNAS | diária |
| Usina de Funil | M | FURNAS | 7 horas | telefone microondas | FURNAS | diária |
| Parque Nac. de Itatiaia | P | FURNAS | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| Itatiaia | PF | ANA | 7h e 17h | telefone | FURNAS | diária |

| Estação | Tipo de dado coletado | Órgão operador | Leitura de dados | Transmissão | Coleta de dados | |
|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|-------------|-----------------|------------|
| | | | | | Órgão | Frequência |
| Formoso | P | ANA (P) | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| Resende | PF | FURNAS (P) | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| | | LIGHT (F) | 15/15min | automática | | |
| Pedra Selada | P | ANA (P) | 7 horas | rádio (HF) | FURNAS | diária |
| Bananal | P | DAEE - SP (P) | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| Colonia de Santo Antonio | F | FURNAS | 7h e 17h | telefone | FURNAS | diária |
| Santana do Bonsucesso | P | FURNAS | 7 horas | rádio (HF) | FURNAS | diária |
| N. Sra. do Amparo | P | ANA (P) | 7 horas | telefone | FURNAS | diária |
| | | ANA (P) | 7 horas | | | |
| Barra Mansa | P | | 7h e 17h | telefone | FURNAS | diária |
| Volta Redonda | PFr | LIGHT | 15/15min | automática | LIGHT | diária |
| | | | | | LIGHT | horária |
| Santa Cecília jusante | PFr | LIGHT | 15/15min | automática | LIGHT | diária |
| | | | | | LIGHT | horária |

TIPO DE DADO COLETADO:

F – estação fluviométrica (cota da régua)

Fr – estação fluviométrica (linígrafo)

P – estação pluviométrica (chuva)

M – estação meteorológica (chuva)

Anexo 8 Principais restrições na operação hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul

Quadro 8 Restrições e outras informações sobre a operação hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul

| Local | Parâmetro | Valor | Problema |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Reservatório Paraibuna-Paraitinga | Nível mínimo | 707,00m (57,23%VU) | Compromete o acesso à oficina dos rebocadores. |
| | | 698,42m (15,31%VU) | Prejudica acesso às balsas. |
| | Vazão mínima | 30 m ³ /s | Resolução ANA nº 211 |
| Reservatório Santa Branca | Nível mínimo | 605,00 m | Problemas com peixes |
| Posto fluviométrico SAAE Jacareí | Leitura de régua máxima | 2,40 m | Começa a inundar a favela do bairro Jardim Flórida |
| SAAE Jacareí | Vazão Mínima | 40 m ³ /s ¹ | Captação d'água |
| Usina de Jaguari | Vazão mínima | 10 m ³ /s | Resolução ANA nº 211 |
| | Vazão máxima (circuito hidráulico) | 60 m ³ /s | Produz vibrações no duto adutor |
| Abastecimento a Santa Isabel | Nível mínimo Jaguari | Normal | Captação d'água |
| Cervejaria Brahma | Vazão mínima | 8 m ³ /s | Paralisa a captação da fábrica |
| Matarazzo | Vazão mínima | 10 m ³ /s | Paralisa a captação normal da fábrica |
| Petybon | Vazão mínima | 10 m ³ /s | Paralisa a captação normal de fábrica |
| Rhodia | Vazão mínima | 40 m ³ /s S.Branca | Captação d'água |
| | Vazão mínima | 10 m ³ /s Jaguari | |
| Sabesp | Vazão mínima | 40 m ³ /s S.Branca | Captação d'água |
| S.J.dos Campos | Vazão mínima | 10 m ³ /s Jaguari | Captação d'água |
| Petrobrás | Vazão mínima | 85 m ³ /s | Paralisa a captação da refinaria |
| Usina de Funil | Nível máximo | 466,70 m | Problemas no aterro da estrada de ferro |
| Resende | Vazão máxima | 850 m ³ /s | Começa a inundar ruas do centro da cidade |
| Barra Mansa | Vazão máxima | 800 m ³ /s | Começa a inundar bairros ribeirinhos |
| Volta Redonda | Vazão máxima | 880 m ³ /s | Começa a inundar bairros ribeirinhos |
| Usina de Santa Cecília | Nível mínimo | 352,00 m | Assoreamento do reservatório |
| Barra do Pirai | Vazão mínima | 60 m ³ /s | Impede captação da Estação Carola, principal supridora do sistema de abastecimento da cidade |
| | Vazão máxima | 1100 m ³ /s | Começa a inundar as casas ribeirinhas |
| CEDAE – Estação do Guandu | Vazão mínima | 120 m ³ /s | Compromete a operação captação de água, levando à redução do bombeamento, caso a CEDAE não adote medidas de emergência |

1 – A partir de janeiro de 2011, observou-se que a vazão mínima de 40 m³/s, estabelecida na Resolução N°211 da ANA, não tem sido suficiente para o atendimento do nível mínimo para captação do SAAE de Jacareí.

Lista de figuras, quadros e tabelas

Figuras

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| Figura 1 | Faixas de operação para o estabelecimento das situações de operação | 12 |
| Figura 2 | Caracterização da cheia: estados presente e futuro | 13 |
| Figura 3 | Caracterização dos estados de armazenamento | 14 |
| Figura 4 | Avaliação semanal da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes | 19 |
| Figura 5 | Avaliação diária da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes | 20 |
| Figura 1 | Esquema topológico da bacia do rio Paraíba do Sul | 30 |
| Figura 2 | Rede hidrométrica – localização das estações | 56 |

Quadros

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| Quadro 1 | Principais características dos reservatórios/usinas hidrelétricas da bacia do rio Paraíba do Sul | 6 |
| Quadro 2 | Caracterização das situações de operação dos sistemas de reservatórios no período de controle de cheias | 7 |
| Tabela 1 | Situações de operação em função da caracterização da cheia e da análise do estado de armazenamento | 15 |
| Quadro 3 | Tempo de recorrência para definição das faixas de armazenamento Atenção/Alerta (TR_{ATL}) | 21 |
| Quadro 4 | Tempos de viagem da água | 24 |
| Quadro 5 | Volumes de espera para controle de cheias durante a estação chuvosa 2011/2012 | 32 |
| Quadro 6 | Volumes de espera para estabelecimentos das faixas de operação Atenção/Alerta | 34 |
| Quadro 4 | Rede hidrométrica – características das estações | 58 |
| Quadro 5 | Restrições e outras informações sobre a operação hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul | 61 |