

Rio de Janeiro, 14/02/2023

Aos Senhores

Sandoval de Araújo Feitosa Neto

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Diretor-Geral

Verônica Sanchez da Cruz Rios

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Diretora-Presidente

ASSUNTO: Revisão do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023 e do Regras para Operação de Controle de Cheias – Bacia do rio Paraná até Porto São José (Ciclo 2022-2023)

Ref.: CTA-ONS DGL 1565-2022 Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023, de 01 de setembro de 2022

Senhores Diretores,

1. Conforme estabelecido no Submódulo 3.7 dos Procedimentos de Rede do ONS – Planejamento anual de prevenção de cheias, foi encaminhado em 01 de setembro de 2022 para essas Agências o relatório RT-ONS DOP 0426/2022 – “*Plano Anual de Prevenção de Cheias - Ciclo 2022/2023*” [Referência 1], que consolida os estudos para obtenção dos volumes de espera para controle de cheias nos reservatórios dos aproveitamentos integrantes do Sistema Interligado Nacional – SIN, nas bacias dos rios Paraná (incluindo as bacias de seus afluentes Paranaíba, Grande, Pardo, Tietê e Paranapanema), Paraíba do Sul, São Francisco, Parnaíba, Jequitinhonha, Iguaçu e Jacuí
2. Diante da declaração temporária da restrição de defluência máxima de 1.590 m³/s da UHE Funil, pela CEMIG, localizada no rio Grande, até 30/04/2023, através do Formulário de Solicitação de Atualização de Restrição Hidráulica (FSARH) 3.945/2023, que implicou no recálculo dos volumes de espera para o sistema independente “Camargos-Funil”, foi necessária a revisão deste relatório e, conseqüentemente, também do relatório RT-ONS DOP 0483/2022 – “*Regras para Operação de Controle de Cheias do Rio Paraná até Porto São José (Ciclo 2022-2023)*” que traz as diretrizes para as regras de operação de controle de cheias do sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até o

posto fluviométrico de Porto São José, situado imediatamente a jusante da confluência com o rio Paranapanema.

3. Além disso, a partir da aplicação dos critérios de classificação do cenário hidrológico, associados ao fenômeno climático El Niño-Southern Oscillation (ENSO), para o controle de cheias na bacia do rio Paraná até Porto São José – conforme estabelecido no Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023 (RT-ONS DOP 0426/2022) com os Índices de Oscilação do Sul (SOI) verificados de junho/2022 a dezembro/2022, houve atualização da classificação desta estação chuvosa para “SECA”.
4. Neste contexto, os volumes de espera para controle de cheias a serem alocados na bacia do rio Paraná até Porto São José foram revistos para o cenário SECO, sendo realizada, também por esse motivo, uma revisão do relatório RT-ONS DOP 0483/2022 – “*Regras para Operação de Controle de Cheias do Rio Paraná até Porto São José (Ciclo 2022-2023)*”.
5. Face ao exposto, encaminhamos em anexo os relatórios supracitados considerando suas revisões.
6. Informamos que os relatórios também estão disponibilizados no âmbito do Portal SINtegre (<https://sintegre.ons.org.br/sites/9/40/paginas/servicos/produtos.aspx>).

Atenciosamente,

Luiz Carlos Ciocchi
Diretor Geral

Anexos:

[1] RT-ONS DOP 0426/2022 – Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022/2023 Revisão 1

[2] RT-ONS DOP 0483/2022 – Regras para Operação de Controle de Cheias do Rio Paraná até Porto São José (Ciclo 2022-2023) Revisão 1

C.c.:

Alessandro D'Afonseca Cantarino – ANEEL

Joaquim Gondim – ANA

PLANO ANUAL DE PREVENÇÃO DE CHEIAS CICLO 2022/2023

Revisão 1

Operador Nacional do Sistema Elétrico
Diretoria de Operação
Rua Júlio do carmo, 251 - 2º andar - Cidade Nova
20211-160 Rio de Janeiro RJ
Tel.: 21 3444-990

© 2022/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

RT-ONS DOP 0426/2022

PLANO ANUAL DE PREVENÇÃO DE CHEIAS CICLO 2022/2023

Revisão 1

Fevereiro de 2023

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Sumário

1	Introdução	6
1.1	Prevenção e controle de cheias no âmbito do SIN	10
1.1.1	Breve histórico	10
1.1.2	Caracterização do problema	10
1.2	Objetivos do trabalho	12
2	Bacia do rio Paraná até o posto fluviométrico Porto São José	13
2.1	Localização e principais características da bacia	13
2.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	13
2.3	Restrições operativas hidráulicas existentes na bacia do Paraná	19
2.4	Séries de vazões naturais médias diárias	22
2.5	Aplicação da metodologia	22
2.5.1	Tendências de padrões climáticos	23
2.5.2	Sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José	26
2.5.3	Sistema de reservatórios Camargos-Funil	48
2.5.4	Sistema de reservatórios Caconde-Limoeiro	52
2.6	Alternativas de volumes de espera	54
3	Bacia do rio Paraíba do Sul	55
3.1	Localização e principais características da bacia	55
3.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	55
3.2.1	Aproveitamentos utilizados no controle de cheias	55
3.3	Restrições hidráulicas existentes na bacia	58
3.4	Séries de vazões naturais médias diárias	59
3.5	Aplicação da metodologia	60
3.6	Considerações adicionais dos estudos	63
4	Bacia do rio São Francisco	65
4.1	Localização e principais características da bacia	65
4.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	66
4.3	Restrições hidráulicas existentes na bacia	69
4.4	Séries de vazões naturais e incrementais médias diárias	69
4.5	Aplicação da metodologia	70
4.6	Alternativas de volumes de espera	70
5	Bacia do rio Parnaíba	75
5.1	Localização e principais características da bacia	75

5.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	76
5.3	Restrições hidráulicas existentes na bacia	76
5.4	Série de vazões naturais médias diárias	77
5.5	Aplicação da metodologia	77
5.6	Alternativas de volumes de espera	78
6	Bacia do rio Jequitinhonha	81
6.1	Localização e principais características da bacia	81
6.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	82
6.3	Restrições hidráulicas existentes na bacia	82
6.4	Série de vazões naturais médias diárias	82
6.5	Aplicação da metodologia	82
6.6	Alternativas de volumes de espera	83
7	Bacia do rio Iguaçu	84
7.1	Localização e principais características da bacia	84
7.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	84
7.3	Restrições hidráulicas existentes na bacia	86
7.4	Séries de vazões naturais médias diárias	87
7.5	Aplicação da metodologia	87
7.5.1	Tendências de padrões climáticos	88
7.6	Alternativas de volumes de espera	88
8	Bacia do rio Jacuí	90
8.1	Localização e principais características da bacia	90
8.2	Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia	91
8.2.1	Aproveitamentos utilizados no controle de cheias	92
8.3	Restrições hidráulicas existentes na bacia	92
8.4	Séries de vazões naturais médias diárias	92
8.5	Aplicação da metodologia	92
8.5.1	Tendências de padrões climáticos	92
8.6	Alternativas de volumes de espera	93
8.6.1	Caso 1: Restrição de 1.450m ³ /s a jusante da usina Dona Francisca	93
8.6.2	Caso 2: Restrição de 2.400m ³ /s a jusante da usina de Jacui	93
9	Avaliação dos impactos energéticos decorrentes da alocação de volumes de espera para a prevenção de cheias no SIN	96
9.1	Premissas	98
9.2	Resultados	99
9.3	Considerações finais	106
10	Conclusões e recomendações	107

Referências bibliográficas	110
Anexo I Metodologia para a prevenção de cheias	113
Anexo II Tendência de Padrões Climáticos e Critério de Exclusão de Séries Históricas Utilizados no Cálculo de Volumes de Espera	125
Anexo III Volumes de Espera – Ciclo 2022/2023	129
Lista de figuras, quadros e tabelas	147

1 Introdução

O Plano Anual de Prevenção de Cheias é um instrumento de planejamento da operação hidráulica dos aproveitamentos hidrelétricos integrantes do Sistema Interligado Nacional – SIN, sujeitos a restrições operativas hidráulicas de vazões ou de níveis máximos para a proteção contra inundações de locais situados a jusante ou a montante.

Tendo em vista a integração de conjuntos de aproveitamentos para a operação de controle de cheias no âmbito das bacias hidrográficas, as unidades de planejamento adotadas no plano são os sistemas de reservatórios para o controle de cheias.

O período de vigência deste plano, denominado de período de controle de cheias, é diferenciado para cada sistema de reservatórios, em função do regime hidrológico das bacias hidrográficas nas quais estão inseridos. De forma geral, para as bacias localizadas nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil o período de controle de cheias varia entre os meses de outubro ou novembro e abril, maio ou junho. Na bacia do rio Paranapanema, que se localiza numa área de transição entre os regimes hidrológicos das regiões Sul e Sudeste, por não se observar nenhuma sazonalidade marcante, o seu período de controle de cheias é o ano todo, uma vez que, de novembro a abril, aloca-se volumes de espera para o controle de cheias na bacia do rio Paraná até Porto São José, cujos volumes alocados são superiores aos necessários para o controle de cheias da própria bacia do rio Paranapanema e, de maio a outubro para o controle de cheias da própria bacia do rio Paranapanema. Nas bacias dos rios Iguaçu e Jacuí, localizadas na região Sul, o período de controle de cheias é realizado durante o ano todo.

Os sistemas de reservatórios para controle de cheias tratados neste plano, bem como seus períodos de controle de cheias, estão descritos a seguir:

- Bacia do rio Paraná até Porto São José - novembro/abril;
- Bacia do rio Paranapanema até Chavantes (Jurumirim e Chavantes) – ano todo;
- Barra Bonita (bacia do rio Tietê): novembro/junho;
- Camargos-Funil – novembro/abril;
- Caconde-Limoeiro – novembro/abril;
- Bacia do rio Paraíba do Sul – novembro/abril;
- Bacia do rio São Francisco – outubro/abril e outubro/maio;
- Bacia do rio Parnaíba – outubro/maio;
- Bacia do rio Jequitinhonha – outubro/maio;
- Bacia do rio Iguaçu – ano todo;
- Bacia do rio Jacuí – ano todo.

Todas as bacias do SIN que executam operação de controle de cheias consideram a metodologia desenvolvida pelo CEPEL para cálculo de volumes de espera. Esta metodologia foi aprimorada no ciclo 2006-2007 com a inclusão de opção de limitação de volume máximo por reservatório e/ou sistema de reservatórios a ser considerado no cálculo de volumes de espera (ANEXO I).

A classificação das estações chuvosas, a partir da consideração do fenômeno ENSO – El Niño Southern Oscillation é usada em bacias onde esta metodologia é aplicada (ANEXO II).

A elaboração do Plano Anual de Prevenção de Cheias é regulamentada pelos Procedimentos de Rede do ONS através do Submódulo 3.7 do Módulo 3 (ONS, 2021), referente aos procedimentos de Planejamento da Operação, os quais tiveram sua autorização de utilização definitiva através da resolução normativa nº 903 da ANEEL, de 8 de dezembro de 2020 (ANEEL, 2020). De acordo com estes procedimentos, o plano é realizado de forma conjunta entre o ONS e os Agentes de Geração responsáveis pelos aproveitamentos envolvidos.

As restrições operativas hidráulicas para o controle de cheias nos aproveitamentos hidrelétricos do SIN são apresentadas no Quadro 1.

A motivação desta revisão foi a alteração por parte da Cemig da vazão de restrição para o reservatório de Funil.

Quadro 1 Restrições operativas consideradas para controle de cheias e dados de usinas

Bacia	Local da restrição	Usina	Tipo	Empresa	Dados observados			Dados hydr. da usina			Restrições de vazões				Restrições de nível
					MLT (m³/s)	Afluência máxima		Turbin nominal total (m³/s)	Cap max vertedor max.max (m³/s)	Taxa de variação (m³/s/tpo)	Vazão Máxima (m³/s)	Vazão/ MLT	Vazão/ cap vertedor (%)	Freq vazão natural TR (anos)	Níveis máximos de montante (m)
						Vazão (m³/s)	Data								
Grande	estr. de acesso cid.Rib.Vermelho	Camargo/Itutinga	IJ	Cemig	126	1.253	26/01/92	220	2.242	-	1.100 ⁽¹⁾	8	48	< 2	-
		Funil	IJ	Cemig	294	3.731	26/01/92	585	-	-	1.590	-	-	-	-
	áreas rib/balsa casa de força	Furnas	IJ	Furnas	890	7.497	27/01/92	1.688	13.000	2.000/d	4.000	4	31	7	-
		M.de Moraes	IJ	Furnas	996	7.798	28/01/92	1.328	10.400	2.000/d	4.400	4	42	9	-
	rodovia	Igarapava	IJ	Cemig	1.059	7.799	29/01/92	1.480	14.100	-	4.500	4	32	3	-
	áreas ribeirinhas ponte rodoviária	Volta Grande	IJ	Enel	1.124	7.917	30/01/92	1.584	12.700	-	5.000	4	39	3	-
		Porto Colômbia	IJ	Furnas	1.278	8.367	30/01/92	1.988	16.000	2.000/h	7.000	5	44	-	-
	ponte/usina	Marimbondo	M/IJ	Furnas	1.797	10.368	07/02/83	2.944	21.400	2.000/h	8.000	4	34	11	445,21
	cid.S.J.Pardo	Caconde	IJ	AES Tietê	52	564	25/12/66	94	1.778	-	600	11	38	-	-
UHE Itaipava	A.S.Oliveira (Limoeiro)	IJ	AES Tietê	87	757	01/01/46	178	2.984	-	550	6	18	-	-	
Paranaíba	acesso à usina	Theodomiro	IJ	Cemig	448	3.752	20/02/80	1.048	8.200	-	5.000	11	61	67	-
		Carneiro Santiago (Emborcação)													
	ponte a jusante cidade Itumbiara	Miranda	IJ	Engie	329	3.112	05/01/97	675	-	2.500/d	3.600	10	-	100	-
		Itumbiara	IJ	Furnas	1.431	9.951	14/02/83	3.222	16.000	2.500/d	7.000	5	43	6	-
ponte a jusante	São Simão	IJ	São Simão Energia	2.422	13.870	05/02/83	2.670	27.400	2.500/d	16.000	7	66	250	-	
Tietê	cid.B.Bon./naveg	Barra Bonita	IJ	AES Tietê	435	4.278	04/02/83	756	4.530	(2)	2.300	5	40	6	-
Paraná	áreas ribeirinhas	Engº. Souza Dias (Jupiá)	J	CTG-Rio Paraná	6.335	30.500	08/02/83	8.344	50.128	(3)	16.000	3	32	4	-
Parapanema	us.Parapanema pontes/usina	Piraju	IJ	Votorantim Energia	230	2.427	07/06/83	350	3.505	-	1.200	3	-	-	-
		Ourinhos	IJ	Votorantim Energia	349	5.053	24/01/97	486	3.700	-	2.000	4	-	-	-
Paraná	áreas ribeirinhas	Porto São José	J	Posto Fluv.	8.700	42.000	13/02/83	-	-	-	24.000	-	-	3	-
Paraíba do Sul	cid. Guararema	Santa Branca	J	Light	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	cid. Jacareí	Santa Branca	J	Light	78	933	01/01/10	150	1.426	-	340	4	14	< 2	-
	adotada na usina	Funil	M/IJ	Furnas	228	1.501	05/01/10	378	4.910	100/h	700	3	16	< 2	466,70
	cidade Resende	Funil	J	Furnas	-	1.295	13/03/47	-	-	-	850	-	-	2	-
	cid. Barra Mansa	Funil	J	Furnas	-	1.410	15/03/47	-	-	-	800	-	-	-	-
	cid. V. Redonda	Funil	J	Furnas	-	1.370	14/03/47	-	-	-	880	-	-	-	-
	cid. Barra Pirai	Santa Cecília	IJ	Light	291	2.369	15/03/47	0	1.710	-	-	4	64	2	-
cid. Barra Pirai	Santana	IJ	Light	23	449	20/02/67	0	1.160	-	30	1	1	< 2	-	

Bacia	Local da restrição	Usina	Tipo	Empresa	Dados observados			Dados hydr. da usina			Restrições de vazões				Restrições de nível
					MLT (m³/s)	Afluência máxima		Turbin nominal total (m³/s)	Cap max vertedor max.max (m³/s)	Taxa de variação (m³/s/tpo)	Vazão Máxima (m³/s)	Vazão/ MLT	Vazão/ cap vertedor (%)	Freq vazão natural TR (anos)	Níveis máximos de montante (m)
						Vazão (m³/s)	Data								
	ferrovia	Ilha dosPombos	M	Light	614	4.860	17/03/47	691	8.580	-	-	-	-	-	140,60
São Francisco	adotada na usina	Três Marias	IJ	Cemig	657	7.245	12/02/83*	900	8.700	-	2.600	4	29	< 2	-
	cidade Pirapora	Três Marias	J	Cemig	-	5.872	13/02/83	-	-	-	4.000	5	-	3	-
	adotada na usina	Queimado	IJ	Cemig	49	594	09/02/92	22	1.959	150/d	204	3	9	< 2	-
	cidade de Unaí	Queimado	J	Cemig	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	cid.Petr./Juazeiro	Sobradinho	IJ	Chesf	2.521	18.525	09/03/79	4.278	22.500	1.000/d	8.000	3	36	5	-
	áreas urbanas	Itaparica	J	Chesf	2.599	18.504	12/03/79	3.306	26.685	1.000/d	-	3	23	3	302,00 (4)
	áreas urbanas	Moxotó/PA IV	IJ	Chesf	2.786	18.851	11/03/79	2.400	17.400	1.000/d	8.000	3	29	3	-
Parnaíba	adotada na usina	Boa Esperança	IJ	Chesf	453	-	-	640	10.086	-	1.600	4	13	2	-
Jequitinhonha	Cidade Cel. Murta	Irapé	J	Cemig	143	3.781	03/02/79	260	7.503	55/h	2.100	14	-	-	-
Iguaçu	cid. U.Vitória	Foz do Areia	M	Copel	718	7.830	09/07/83	1.452	10.000	-	-	-	-	-	variável
	casa força/usina	Salto Santiago	IJ	Engie	1.032	16.909	09/07/83	1.569	27.830	-	19.000	19	68	175	-
	vertedouro	Salto Santiago	IJ	Engie	-	-	-	-	-	-	17.000(5)	-	-	-	-
Jacuí	subestação usina	Jacuí	IJ	Ceee	216	4.541	28/05/92	234	5.032	150/h	2.400	11	31	9	-
	arrozais	D. Francisca	IJ	Ceee	336	7.042	04/01/10	376	10.614	-	1.450(6)	5	10	-	-

Legenda: TIPO

IJ restrição imediatamente a jusante da usina
 J restrição distante da usina com influência de vazão na área intermediária
 M restrição a montante da usina

DADOS OBSERVADOS

MLT vazão média de longo termo na usina ou seção da restrição (período 1931-2020)
 AFLUÊNCIA MÁXIMA máxima afluência observada na usina ou vazão máxima na seção de restrição, caso esta seja distante da usina
 VAZÃO/MLT indica a razão entre a restrição e a MLT
 VAZÃO CAP.VERTEDOR indica a abertura máxima, em % da capacidade, que os vertedores podem ser abertos sem causar rompimento da restrição
 FREQ.VAZÃO NATURAL indica o tempo de recorrência da vazão de restrição, em condições naturais, isto é, a frequência com que a restrição seria rompida caso não houvesse os reservatórios na bacia

- (1) Restrição de 1100m³/s em Camargos equivalente a 1170m³/s em Itutinga para proteção da ponte da BR-265.
- (2) Para defluências acima de 1.000 m³/s é igual a 10% da vazão defluente anterior.
- (3) Para defluências acima de 9.000 m³/s é igual a 10% da vazão defluente anterior, limitada a 2.000 m³/s/dia, exceto em situação de emergência.
- (4) Equivale a 304,0 m na cidade de Belém do São Francisco.
- (5) Restrição no vertedor para proteção da ponte da BR-158.
- (6) Restrição sazonal: de novembro a abril.

1.1 Prevenção e controle de cheias no âmbito do SIN

1.1.1 Breve histórico

A partir de 1977 a área de planejamento da operação dos sistemas elétricos interligados brasileiros começou a contemplar sistematicamente o controle de cheias. Para tal, contribuíram as grandes enchentes verificadas na bacia do rio Grande em fevereiro daquele ano, as quais provocaram diversos danos, incluindo o rompimento das barragens de Euclides da Cunha e Armando de Salles Oliveira (Limoieiro), localizadas em um dos seus afluentes, o rio Pardo. Desta forma, em 1977, o Grupo Coordenador para Operação Interligada (GCOI) constituiu a Comissão de Estudos para Controle de Cheias e Armazenamento (CECCA), com o objetivo de estudar e propor uma metodologia aplicável à operação de controle de cheias do sistema de reservatórios da bacia do rio Grande. No ano seguinte, a metodologia adotada foi estendida para os rios Paranaíba e Paraná.

A partir de 1979, foi constatado que o suporte técnico-hidrológico do GCOI deveria ser mais amplo e de caráter permanente, sendo então dissolvida a CECCA e criado o Grupo de Trabalho de Estudos Hidrológicos (GTEH), no âmbito do Subcomitê de Estudos Energéticos (SCEN) do GCOI. No ano de 1979, após a criação do GTEH, tem início também a participação do CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - Grupo ELETROBRÁS) nos trabalhos e pesquisas na área de controle de cheias. Ao longo dos anos, o GTEH, depois denominado Grupo de Trabalho de Hidrologia Operacional (GTHO), ampliou os estudos de controle de cheias e implementou o acompanhamento e a coordenação da operação de sistemas de reservatórios situados nas bacias dos rios Grande, Paranaíba, Paraná, São Francisco, Paraíba do Sul e Iguaçu, os quais apresentavam a característica comum de possuírem aproveitamentos hidrelétricos pertencentes a diferentes empresas.

Com o processo de reestruturação do setor elétrico brasileiro, iniciado a partir da segunda metade da década de 90, em 1999 extinguiu-se o GCOI e suas atribuições foram absorvidas pelo ONS. Dessa forma, a partir daquele ano, os estudos de prevenção de cheias e a coordenação da operação de controle de cheias passaram a ser atribuição do ONS, com a participação dos Agentes de Geração com aproveitamentos nos sistemas de reservatórios considerados, ampliando para outras bacias como as dos rios Jequitinhonha, Paranaíba e Jacuí.

1.1.2 Caracterização do problema

Os reservatórios do parque de aproveitamentos hidrelétricos do SIN estão distribuídos por extensas regiões geográficas e foram implantados, em sua maioria, em bacias hidrográficas que após a construção desses adquiriram um acentuado grau de ocupação socioeconômica.

A implantação desses grandes reservatórios propiciou uma considerável regularização das cheias fazendo com que as de menor porte, ou de menor período de recorrência, fossem amortecidas, não causando impacto significativo a jusante

destes reservatórios. Em consequência deste fato, áreas que eram freqüentemente inundadas passaram a ser protegidas e utilizáveis, embora ainda sujeitas a um determinado risco. A utilização destas áreas para fins diversos, como obras civis, agricultura e urbanização, deu origem a restrições operativas hidráulicas para o escoamento dos rios, que vieram a se refletir na forma de operar estes reservatórios. Assim, ao objetivo inicial de geração de energia dos aproveitamentos hidrelétricos do sistema brasileiro veio se somar, em vários casos, o de controle de cheias.

Para efetuar o controle de cheias, o Setor Elétrico passou então a prever a disponibilidade de volumes vazios nos reservatórios, capazes de absorver parcelas das afluições, para evitar, com um risco prefixado, que fossem causados danos a jusante nos locais sujeitos a inundações, denominados pontos de controle. Os riscos adotados foram traduzidos a partir do estabelecimento dos tempos de recorrência, que correspondem à grandeza estatística que estima a probabilidade da ocorrência de uma determinada cheia no intervalo de tempo de um ano da qual se quer proteger o ponto de controle. Devido à concepção inicial desses reservatórios, tornou-se evidente a existência de um conflito, qual seja, a utilização dos reservatórios para a geração de energia e controle de cheias simultaneamente.

Tendo em vista que a maioria dos aproveitamentos hidrelétricos não foi projetada para a utilização no controle de cheias, o planejamento da operação deve procurar minimizar este conflito, através de uma alocação criteriosa de espaços vazios nos reservatórios para o controle de cheias, denominados "volumes de espera". Estes volumes têm o objetivo de proteção de restrições operativas hidráulicas de vazões ou de níveis máximos a jusante, ou "rebaixamento de nível" para não agravar restrições de vazões ou níveis máximos a montante, para efeito de remanso dos reservatórios.

A manutenção de volumes de espera sazonais nos reservatórios, bem como o rebaixamento de nível, conduz a um aumento do risco de que eles não sejam totalmente recuperados até o final da estação chuvosa. Isto traz como implicação uma redução nas disponibilidades energéticas que, por consequência, podem causar impactos nos custos de operação.

O estabelecimento dos valores ótimos dos volumes de espera a serem alocados nos aproveitamentos deveria levar em consideração, além dos aspectos hidrológicos, a otimização da relação entre o custo total de operação e os benefícios socioeconômicos promovidos pelo controle de cheias. Como o levantamento de tais benefícios é de difícil consecução, optou-se por uma decisão baseada na escolha de uma alternativa que não acarrete apreciável aumento do custo total de operação do SIN. Portanto, a contribuição dada pelo Setor Elétrico para o controle de cheias tem uma característica conjuntural. Estes estudos são realizados anualmente, abrangendo os reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos de usinas despachadas centralizadamente pelo ONS que estejam sujeitos às restrições operativas hidráulicas de vazões máximas ou níveis máximos.

1.2 Objetivos do trabalho

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados dos estudos efetuados para o ciclo de planejamento 2022/2023, quanto ao aspecto da prevenção de cheias nos aproveitamentos do Sistema Interligado Nacional - SIN. A revisão anual dos estudos de prevenção de cheias contempla as modificações nos elementos que definem a obtenção dos volumes de espera, tais como: mudança nas configurações dos sistemas de reservatórios; alteração de restrições operativas hidráulicas de vazões máximas ou níveis máximos; alteração de tempos de recorrência associados à proteção dos pontos de controle; atualização de séries de vazões e aprimoramento metodológico.

Nos Capítulos 2 a 8 são apresentados os estudos realizados para cada bacia hidrográfica e as alternativas de alocação de volumes de espera para os sistemas de reservatórios de aproveitamentos integrantes do SIN. Cada alternativa foi obtida em função da frequência da cheia a ser controlada, indicada em termos de tempo de recorrência dos diferentes cenários hidrológicos associados aos padrões de tendências climáticas se estes padrões forem aplicados à bacia hidrográfica. A atualização das séries de vazões naturais para a bacia do rio Paraná - envolvendo as sub-bacias dos rios Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema – e das bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Jequitinhonha, Iguaçu e Jacuí é a principal motivação para a revisão dos estudos destas bacias.

Para a bacia do rio Paraná (Capítulo 2) para todas os sistemas pertencentes a esta bacia, foi incluído o ano de série histórica de 2020.

Na bacia do rio Paraíba do Sul (Capítulo 3), onde as regularizações proporcionadas pelos reservatórios de Paraibuna-Paraitinga e Jaguari, os quais não possuem controle de vertimentos, foram consideradas a partir da incorporação destas regularizações nas séries de vazões naturais de Santa Branca e Funil, respectivamente. Foi realizada a revisão dos volumes de espera considerando os armazenamentos ao final de outubro de 2022 de Paraibuna-Paraitinga e Jaguari obtidos dos resultados do Programa Mensal da Operação (PMO) de Agosto de 2022.

Nos sistemas de reservatórios da bacia do rio São Francisco e da bacia do rio Parnaíba (Capítulos 4 e 5 respectivamente) foram revistos os estudos considerando a atualização das séries históricas até o ano de 2022.

Desde o ciclo 2006-2007 está sendo considerado um estudo de alocação de volumes de espera para a bacia do rio Jequitinhonha, tendo em vista a definição de volumes de espera a serem alocados no reservatório de Irapé para a proteção da cidade de Coronel Murta. Este estudo foi feito considerando uma série histórica de vazões de 1945 a 2022 (Capítulo 6).

Os estudos das bacias dos rios Iguaçu e Jacuí (Capítulos 7 e 8 respectivamente) foram revistos em função da atualização das séries de vazões naturais destas bacias até o ano de 2020.

Finalmente é apresentada a avaliação dos impactos energéticos das alternativas de volumes de espera consideradas neste estudo (Capítulo 9).

2 Bacia do rio Paraná até o posto fluviométrico Porto São José

2.1 Localização e principais características da bacia

A bacia do rio Paraná até Porto São José (posto fluviométrico situado no rio Paraná, pouco a jusante da foz do rio Paranapanema), é a mais importante da região Sudeste do Brasil, pois está localizada num eixo de grande desenvolvimento do país. Sua área até Porto São José é de 673.000 km² e drena partes das regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, em particular áreas do Distrito Federal e dos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. A Figura 1 apresenta a localização dos aproveitamentos hidrelétricos situados nesta bacia.

2.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

Seu sistema de aproveitamentos hidrelétricos abrange além do trecho do rio Paraná, os rios Paranaíba, Corumbá, Araguari, Grande, Pardo, Tietê e Paranapanema. As principais características desses aproveitamentos estão apresentadas no Quadro 2. Formam o sistema de reservatórios para controle de cheias desta bacia os seguintes reservatórios: Camargos, Furnas, Mascarenhas de Moraes, Caconde, Marimondo, José Ermínio de Moraes (Água Vermelha), Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, São Simão, Barra Bonita, Mário Lopez Leão (Promissão), Ilha Solteira/Três Irmãos, Armando Avellanay Laydner (Jurumirim), Chavantes e Escola de Engenharia Mackenzie (Cativara).

A Figura 2 mostra um diagrama esquemático do sistema de reservatórios desta bacia. Este sistema, para fins da operação de controle de cheias, foi subdividido em cinco outros sistemas, a saber:

- a) Sistema de Reservatórios da Bacia do rio Paraná até Porto São José
Os reservatórios de Furnas, Mascarenhas de Moraes, Marimondo, Água Vermelha, Emborcação, Nova Ponte, Itumbiara, São Simão, Barra Bonita, Promissão e Ilha Solteira/Três Irmãos, Jurumirim, Chavantes e Cativara formam um sistema de reservatórios para a operação de controle de cheias, visando não só a proteção de suas próprias restrições, de restrições associadas a outras usinas a jusante, assim como das restrições a jusante de Porto São José. Seu período de controle de cheias abrange os meses de novembro a abril.
- b) Sistema de Reservatórios da Bacia do rio Paranapanema até Chavantes
Durante o período de maio a outubro os reservatórios de Jurumirim e Chavantes, no rio Paranapanema, formam um sistema de reservatórios para a operação de controle de cheias, visando apenas a proteção das restrições operativas hidráulicas localizadas na própria bacia. Seu período de controle de cheias abrange todo o ano hidrológico, em razão da inexistência de uma sazonalidade bem definida das vazões, que ora sofrem influência do regime de chuvas predominante da região Sudeste, ora estão sob o regime de chuvas da região Sul. Desta forma, no período de novembro a abril os reservatórios de Jurumirim e

Chavantes estarão protegendo de forma integrada as restrições operativas hidráulicas locais e a restrição operativa hidráulica em Porto São José e de maio a outubro estarão protegendo apenas as restrições operativas hidráulicas do sistema de reservatórios da bacia do rio Paranapanema.

c) Sistema de Reservatório de Barra Bonita

O aproveitamento hidrelétrico de Barra Bonita, localizado na bacia do rio Tietê, forma um sistema de reservatórios para a operação de controle de cheias que visa à proteção de sua própria restrição operativa hidráulica. Estudo complementar, onde se considerou a série histórica de vazões incrementais médias diárias de Barra Bonita além do mês de abril, indicou a necessidade de extensão do período de alocação de volumes de espera. Desta forma, seu período de controle de cheias abrange os meses de novembro a junho.

d) Sistema de Reservatórios Camargos-Funil

Camargos, no rio Grande, forma um sistema de reservatório para a operação de controle de cheias, visando a proteção do ponto de controle a jusante (estrada de acesso às usinas de Camargos/Itutinga, considerando uma restrição de vazão máxima de 1.100 m³/s) e o ponto de controle localizado a 7 Km a jusante do reservatório de Funil e a 70 Km de Camargos (cidade de Ribeirão Vermelho, considerando uma restrição de vazão máxima de 1.590 m³/s neste local). Seu período de controle de cheias abrange os meses de novembro a abril.

e) Sistema de Reservatórios Caconde-Limoeiro

Caconde, no rio Pardo, forma um sistema de reservatório para a operação de controle de cheias, visando a proteção do ponto de controle a jusante (cidade de São José do rio Pardo) e do ponto de controle localizado a jusante de Armando de Salles Oliveira – Limoeiro - e a 70 Km da usina Caconde (Usina Hidrelétrica de Itaipava). Seu período de controle de cheias abrange os meses de novembro a abril.

Quadro 2 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná até Porto São José

EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ PORTO S. JOSÉ (km)	A.D. (km²)	V.U. (km³)	POT. INST. (MW)	RESTRIÇÕES OPERATIVAS		FSARHS
							MONT(m)	JUS(m³/s)	
CEMIG	CAMARGOS	GRANDE	1.404	6.279	0,672	46	-	Max = 1.100 Min = 34	179/18 180/18
CEMIG	ITUTINGA	GRANDE	1.394	6.302	0,007	52	-	Max = 1.170 Min = 34	192/18 191/18
CEMIG	FUNIL	GRANDE	1.309	15.770	0,007	180	-	Max = 1.590 Min = 70	3945/23 794/19
FURNAS	FURNAS	GRANDE	1.124	52.138	17,217	1312	-	Max = 4.000 Min = 131	296/18 443/18
FURNAS	M.MORAES	GRANDE	999	59.730	2,500	478	Min = 655,30 ⁽¹⁾	Max = 4.400 Min = 149	300/18 445/18 444/18
FURNAS	LUIZ CARLOS BARRETO (ESTREITO)	GRANDE	974	61.252	0,178	1.104	-	Max = 4.500 Min = 153	303/18 446/18
ENGIE	JAGUARA	GRANDE	954	61.871	0,090	424	-	Max = 4.300 Min = 168	199/18 373/18
CEMIG	IGARAPAVA	GRANDE	906	63.693	0,035	210	Min = 511,50	Max = 4.500 Min = 172	201/18 502/18 200/18
ENEL	V.GRANDE	GRANDE	824	67.691	0,268	380	-	Max = 5.000 Min = 178	202/18 374/18
FURNAS	P.COLÔMBIA	GRANDE	754	77.427	0,234	328	-	Max = 7.000 Min = 189	305/18 447/18
AES Tietê	CACONDE	PARDO	1.048	2.588	0,504	80	-	Max = 600 Min = 32	66/18 67/18
AES Tietê	E.CUNHA	PARDO	1.004	4.392	0,0047	108	Min = 663,75	-	69/18
AES Tietê	ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA (LIMOEIRO)	PARDO	980	4.471	0,0164	32	-	Max = 550 Min = 19	71/18 72/18
FURNAS	MARIMBONDO	GRANDE	644	118.515	5,260	1.488	Max = 445,21	Max = 8.000 Min = 312	313/18 449/18 312/18
AES Tietê	JOSÉ ERMÍRIO DE MORAES (A.VERMELHA)	GRANDE	464	139.437	5,169	1.396	-	Min = 400	2422/21
CEMIG	THEODOMIRO CARNEIRO SANTIAGO (EMBORCAÇÃO)	PARANAÍBA	951	29.050	13,056	1.192	-	Max = 5.000 Min = 100	164/18 165/18
CEMIG	NOVA PONTE	ARAGUARI	923	15.480	10,380	510	-	Max = 2.000	167/18
ENGIE	MIRANDA	ARAGUARI	848	18.124	0,146	408	-	Max = 3.600 Min = 100	170/18 385/18

EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ		V.U. (km³)	POT. INST. (MW)	RESTRIÇÕES OPERATIVAS		FSARHS
			PORTO S. JOSÉ (km)	A.D. (km²)			MONT(m)	JUS(m³/s)	
FURNAS	CORUMBÁ I	CORUMBÁ	nd ⁽²⁾	27.604	1,025	375	-	Min = 120	286/18
FURNAS	ITUMBIARA	PARANAÍBA	786	94.728	12,454	2.280	-	Max = 7.000 Min = 70	287-18 442-18
ENEL	C.DOURADA	PARANAÍBA	708	99.775	0,218	658	-	Min = 20	104-18
São Simão Energia	SÃO SIMÃO	PARANAÍBA	560	171.474	5,540	1.710	-	Max = 16.000 Min = 450	174-18 175-18
AES Tietê	BARRA BONITA	TIETÊ	731	33.156 ⁽³⁾	2,567	140	Min = 446,50	Max = 2.300	77-18 75/18
AES Tietê	ÁLVARO DE SOUZA LIMA (BARIRI)	TIETÊ	691	36.708 ⁽³⁾	0,060	144	-	-	
AES Tietê	IBITINGA	TIETÊ	620	44.923 ⁽³⁾	0,056	132	-	-	
AES Tietê	MÁRIO LOPEZ LEÃO (PROMISSÃO)	TIETÊ	512,5	58.106 ⁽³⁾	2,127	264	Min = 381,00	Min = 160	99-18 96/18
AES Tietê	RUI BARBOSA (N.AVANHANDAVA)	TIETÊ	450	62.727 ⁽³⁾	0,380	347	Min = 357,00	-	102/18
Tijoa	TRÊS IRMÃOS	TIETÊ	330	71.221 ⁽³⁾	3,448	808	Min = 325,40	-	210/18
CTG – Rio Paraná	ILHA SOLTEIRA	PARANÁ	334	377.197	5,483	3.444	-	Min = 1.450	797-19
CTG – Rio Paraná/Tijoa	ILHA SOLTEIRA/ TRÊS IRMÃOS ⁽⁴⁾	PARANÁ/ TIETÊ	334	448.418	8,931	4.252	Min = 325,40	-	1370/18
CTG – Rio Paraná	ENGº. SOUZA DIAS (JUPIÁ)	PARANÁ	280	476.797	0,163	1.551	Max = 280,00 Min = 279,00	Max = 16.000 Min = 4.000	213-18 212-18 394/18
CESP	ENGº SÉRGIO MOTTA (PORTO PRIMAVERA)	PARANÁ	60	571.855	4,294 ⁽⁵⁾	1.540 ⁽⁶⁾	-	Max = 24.000 Min = 4.600	392/18 396-18 533-18
CTG – Rio Paranapanema	ARMANDO AVELLANAL LAYDNER (JURUMIRIM)	PARANAPANEMA	548	17.891	3,165	101	-	Min = 147	405-18
Votorantim	PIRAJU	PARANAPANEMA	530	18.336	0	80	-	Max = 1.200	498-18
CTG - Rio Paranapanema	CHAVANTES	PARANAPANEMA	464	27.769	3,041	414	-	Min = 85	241-18
Votorantim	OURINHOS	PARANAPANEMA	437	27942	0	44	-	Max = 2.000	499-18
CTG – Rio Paranapanema	LUCAS NOGUEIRA GARCEZ (S.GRANDE)	PARANAPANEMA	411	38.719	0,029	74	-	Min = 127	247-18
CTG - Rio Paranapanema	CANOAS II	PARANAPANEMA	375	39.531	0,023	72	-	Min = 130	249-18
CTG - Rio Paranapanema	CANOAS I	PARANAPANEMA	341	41.276	0,028	83	-	Min = 137	251-18
CTG - Rio Paranapanema	ESCOLA DE ENGENHARIA MACKENZIE (CAPIVARA)	PARANAPANEMA	233	84.715	5,725	643	-	Min = 276	253-18

EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ PORTO S. JOSÉ (km)	A.D. (km²)	V.U. (km³)	POT. INST. (MW)	RESTRICÇÕES OPERATIVAS		FSARHS
							MONT(m)	JUS(m³/s)	
CTG - Rio Paranapanema	ESCOLA POLITÉCNICA (TAQUARUÇU)	PARANAPANEMA	153	88.707	0,138	525	Min = 283,00	Min = 290	256-18
CTG - Rio Paranapanema	ROSANA	PARANAPANEMA	38	100.799	0,408	354	Min = 257,00	Max = 24.000 Min = 326	408-18 259-18
POSTO FLUV.	PORTO SÃO JOSÉ	PARANÁ	0	673.000	-	-	-	Max = 24.000	561-18

(1) para fins de alocação de volumes de espera o N_{Amin} é de 664,01m.

(2) o valor "nd" indica falta de informação disponível.

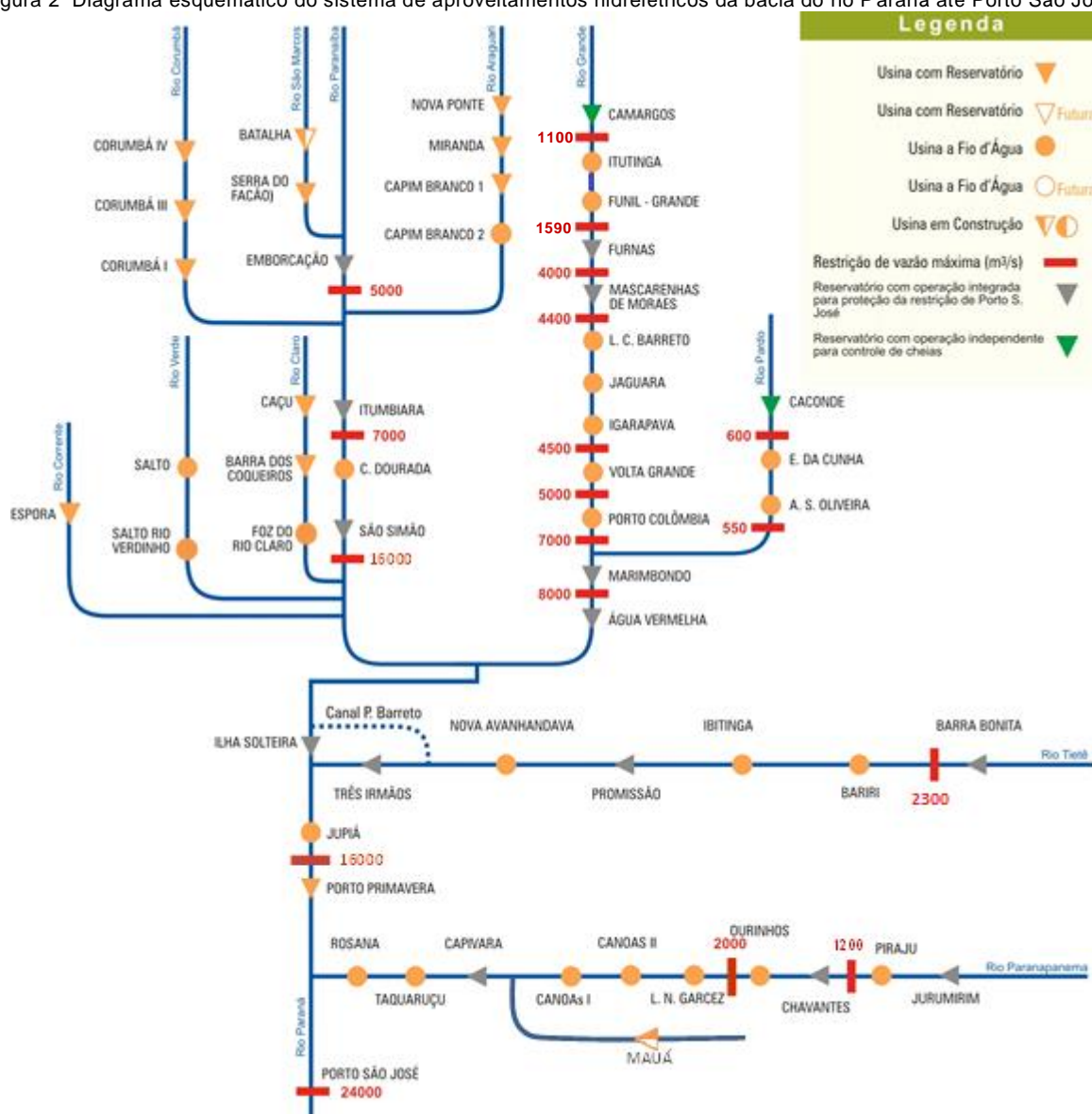
(3) considerando 5.810 km² de área em Pirapora.

(4) com a interligação através do canal Pereira Barreto, pode-se considerar Ilha Solteira e Três Irmãos como um único reservatório, sendo o volume útil obtido pelo somatório dos volumes entre as cotas 323,00 e 328,00 de cada reservatório.

(5) P. Primavera está operando na cota mínima 257,00m, sendo o seu volume útil atual igual a zero.

(6) Atualmente em operação 14 máquinas de 110 MW, totalizando 1.540 MW.

Figura 2 Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraná até Porto São José.



2.3 Restrições operativas hidráulicas existentes na bacia do Paraná

A bacia do rio Paraná possui diferentes tipos de restrições operativas hidráulicas em pontos de controle a serem protegidas com medidas preventivas de controle de cheias. Tais restrições, declaradas pelos agentes proprietários de cada aproveitamento, estão descritas no Sistema de Gestão da Atualização de Restrições Hidráulicas (FSARH), que se encontra disponibilizado como produto de Operação Hidráulica através do Sistema Integração Agente que pode ser acessado no Portal Sintegre. A seguir, destacamos algumas das restrições existentes na bacia do rio Paraná.

Iniciando pelo rio Grande, para o conjunto Camargos/Itutinga existem duas restrições de defluência máxima: 1.100 m³/s devido à estrada de acesso a estas usinas e de 1.590m³/s na localidade de Ribeirão Vermelho, 7 km a jusante do reservatório de Funil. O reservatório de Camargos é o único com capacidade de controle de cheias, considerando o reservatório de Funil apenas como um ponto de controle.

A jusante da usina de Furnas existe uma restrição de vazão de 4.000 m³/s devido à inundação de casas ribeirinhas e de um porto de areia próximo a Porto do Glória.

A usina de Mascarenhas de Moraes, por problema físico causado pelo posicionamento de seus vertedores, não pode defluir vazões superiores a 4.400 m³/s devido ao risco de inundação da sua Casa de Força. Esta restrição poderá ser menos severa e a vazão máxima de restrição elevada até 6.000 m³/s quando a operação deste reservatório for realizada de forma conjugada com a do reservatório da usina de Estreito, devido à influência do remanso desse reservatório no canal de fuga da usina Mascarenhas de Moraes. Além disso, para o reservatório de Mascarenhas de Moraes, a empresa FURNAS declarou que para fins de alocação de volume de espera para controle de cheias, o nível mínimo desse reservatório deverá ser de 664,01m (80% do volume útil) a fim de garantir o uso consuntivo.

A usina Igarapava possui uma restrição de 4.500 m³/s em função de inundação do acesso principal à cidade de Delta e da antiga ponte da rodovia BR-050, no trecho entre as cidades de Delta e Igarapava. A usina Volta Grande deve respeitar a vazão máxima de restrição de 5.000 m³/s para evitar a inundação de casas de campo ao longo do rio. A usina Porto Colômbia tem como limite a vazão máxima de restrição de 7.000 m³/s para não causar problemas à estrutura da ponte Guimercindo Penteado, da BR-364, com o aumento da pressão sobre as colunas da ponte devido a velocidade da água.

Vale ressaltar que, embora com restrições decorrentes de diferentes causas, as três últimas usinas citadas e a usina de Jaguará são a fio d'água, sem capacidade de regularização para manutenção de tais restrições, portanto necessitam da operação combinada com os reservatórios de montante, Furnas e Mascarenhas de Moraes, e o de jusante, Marimondo.

O último aproveitamento do rio Grande com restrições operativas é Marimondo que possui uma restrição de nível máximo em 445,21 m (90,99% V.U.). Esta restrição consta da nova de outorga concedida pela ANA, através do Documento de Outorga Nº 1414, de 17 de junho de 2020. Visa manter o nível junto à ponte Guimercindo Penteado, da BR-364, na cota 446,40 m, ou seja, 50 cm abaixo do seu tabuleiro, evitando o acúmulo de plantas aquáticas, devido ao represamento de ilhas flutuantes, e as conseqüentes obstruções ao fluxo de água entre seus pilares e a montante da viga lateral, e as sucessivas submersões e emersões da viga da ponte. Para jusante, Marimondo possui uma descarga de restrição de 8.000 m³/s, que atinge áreas urbanizadas da própria usina, ranchos de pescadores e causa a erosão do acesso à ponte rodoviária da BR-153.

No rio Pardo, afluente da margem esquerda do rio Grande, existem duas restrições de vazão máxima, sendo uma de 600 m³/s em Caconde para a proteção de enchentes na cidade de São José do rio Pardo e outra de 550 m³/s a jusante de Limoeiro para evitar a inundação da UHE Itaipava.

No rio Paranaíba, o aproveitamento de Emborcação possui uma restrição de vazão máxima de 5.000 m³/s para evitar a inundação da estrada de acesso à própria usina.

A usina de Itumbiara possui uma restrição de vazão máxima de 7.000 m³/s máxima a partir da cheia de 1983, visando evitar a inundação de áreas de benfeitorias da cidade de Itumbiara, localizada 13 km a jusante da barragem.

Finalmente, para a bacia do rio Paranaíba, o aproveitamento de São Simão possui uma restrição de vazão máxima de 16.000 m³/s para a proteção da ponte da rodovia BR-365 na fronteira dos estados de Minas Gerais e Goiás. Vale ressaltar que tal restrição corresponde a uma vazão nunca observada, de recorrência estimada em torno de 250 anos.

No rio Tietê, o aproveitamento de Barra Bonita tem uma restrição, bastante severa, de 2.300 m³/s, a qual interrompe a navegação fluvial por impedimento do funcionamento da eclusa e causa danos à cidade de Barra Bonita. Além disso, com o objetivo de se manter a operação da hidrovía Tietê-Paraná, são considerados os seguintes níveis mínimos para os reservatórios de Barra Bonita e Promissão: 446,50 m e 381,00 m, respectivamente.

No rio Paraná, a UHE Eng^o Souza Dias (Jupia) tem uma restrição de vazão máxima de 16.000 m³/s, considerada desde 1980. Com o enchimento do reservatório da UHE Eng^o Sérgio Motta (Porto Primavera), a jusante, e a realocação de ilhéus e ribeirinhos, foi levantada a possibilidade de se eliminar esta restrição. Na cheia ocorrida em janeiro/fevereiro de 2005 foi realizado um intenso monitoramento dessas áreas, pela CESP, que se posicionou pela manutenção da restrição, para a proteção das comunidades a jusante, auxiliando, também, na proteção de comunidades ribeirinhas instaladas em Áreas de Preservação Ambiental, a jusante da UHE Porto Primavera, até o posto fluviométrico Porto São José.

A restrição de vazão máxima de 24.000 m³/s no posto fluviométrico Porto São José, no rio Paraná, após a confluência com o rio Paranapanema, foi incorporada aos estudos após a cheia de 1997 e ratificada pelas empresas CESP e DUKE Energy (atual CTG Rio Paranapanema Energia) após a realização do monitoramento da cheia de janeiro/fevereiro de 2005 nesta região para a proteção de ribeirinhos e comunidades a jusante.

Para a usina Piraju, defluências superiores a 1.200 m³/s acarretam o início do galgamento e a conseqüente inundação da usina UHE Paranapanema (ENEL), localizada cerca de 32 Km a jusante. Este valor é adotado como restrição de vazão máxima na usina Piraju e, por ser fio d'água, o volume de espera é alocado na usina Jurumirim.

Para a usina Ourinhos, a restrição de vazão máxima adotada é de 2.000 m³/s, para não interromper o tráfego na ponte ferroviária Mello Peixoto existente a jusante, no município de Ourinhos. Este valor é adotado como restrição de vazão máxima na usina Ourinhos e por ser fio d'água, o volume de espera é alocado no sistema de reservatórios Jurumirim e Chavantes. Na usina Chavantes, com vazão de 2.100 m³/s inicia-se o alagamento do seu núcleo administrativo e com este valor de defluência na usina Ourinhos provoca inundação parcial da Rodovia Interestadual Ourinhos – Jacarézinho – PR com possibilidade de interdição. Também, com vazão defluente superiores a 1.700 m³/s na usina de Chavantes, há possibilidade de danos à Ponte Pênsil Alves Lima (Chavantes-SP/Ribeirão Claro-PR) existente à jusante, condicionada a não aplicação da Regra de Operação com Rebaixamento Dinâmico do reservatório da UHE Ourinhos. As soluções de realocação da ponte e instalações do seu núcleo administrativo são de custo elevado, exigindo a alocação de volumes de espera e outras medidas operativas para controlar a restrição de vazão máxima em 2.000 m³/s, cujo tempo de recorrência é inferior a 10 anos. Além disso, com o objetivo de se preservar o volume armazenado na usina Capivara, adotou-se uma limitação de volume máximo nos reservatórios da bacia do rio Paranapanema.

O Quadro 1, apresentado no Capítulo 1, mostra outros aspectos das restrições operativas consideradas nesta bacia e demais bacias hidrográficas dos sistemas interligados brasileiros.

2.4 Séries de vazões naturais médias diárias

As séries históricas de vazões naturais totais e incrementais utilizadas para os estudos de prevenção de cheias da bacia do rio Paraná até Porto São José compreendem os anos de 1951 a 2020.

O período considerado como estação chuvosa nas séries desta bacia foi o período de novembro a abril. Como na bacia do rio Paranapanema, integrante da bacia do rio Paraná até Porto São José, o período de controle de cheias abrange o ano por inteiro, foi realizado um estudo adicional para o cálculo de volumes de espera. Para Barra Bonita, bacia do rio Tietê, um estudo complementar indicou a necessidade de extensão do período de alocação de volumes de espera de novembro a junho.

2.5 Aplicação da metodologia

Na primeira etapa de estudo, a partir das séries históricas disponíveis, foram gerados 12.000 períodos chuvosos de vazões diárias através do modelo DIANA (CEPEL, 1999).

Para a determinação dos volumes de espera foi adotada a metodologia baseada no cálculo a partir de série de vazões sintéticas, através da conhecida metodologia CEPEL, descrita no ANEXO I deste relatório.

Para o cálculo dos volumes de espera foram considerados os cinco sistemas de reservatórios para a operação de controle de cheias, conforme descrição apresentada no item 2.2, são eles:

- Sistema de Reservatórios da Bacia do rio Paraná até Porto São José;
- Sistema de Reservatórios da Bacia do rio Paranapanema até Chavantes, considerando-se todo o período anual;
- Sistema do Reservatório de Barra Bonita;
- Sistema de Reservatórios Camargos-Funil; e
- Sistema de Reservatórios Caconde-Limoeiro.

2.5.1 Tendências de padrões climáticos

A aplicação desta metodologia é incorporada a consideração de tendências de padrões climáticos para os seguintes sistemas de reservatórios, a saber: sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, sistema de reservatório Barra Bonita, sistema de reservatórios Camargos-Funil e sistema de reservatórios Caconde-Limoeiro. Estas tendências foram expressas pela consideração de três possibilidades de cenários hidrológicos de aflúncias, associados aos três eventos de fenômenos do tipo ENSO (Normal, Seco e Úmido) e o cenário Independente, para anos à frente, no qual não foi considerada nenhuma das tendências.

Para o sistema de reservatório Barra Bonita, cujo período de controle de cheias se estende até o mês de junho, os quatro cenários hidrológicos de aflúncias são integrados aos respectivos cenários do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José.

No sistema de reservatórios da bacia do rio Paranapanema, onde é considerado todo o período anual e não está associado aos três eventos de fenômenos do tipo ENSO, os quatro cenários hidrológicos do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José são integrados ao cenário Independente. A forma de consideração de eventos do tipo ENSO no estudo está descrita no ANEXO II

A aplicação dos critérios apresentados no ANEXO II para o sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, gerou a classificação apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 Classificação das estações chuvosas segundo o fenômeno ENSO

Estação Chuvosa	Classificação	Estação Chuvosa	Classificação
51/52	Úmida	86/87	Normal
52/53	Normal	87/88	Úmida
53/54	Normal	88/89	Seca
54/55	Normal	89/90	Normal
55/56	Seca	90/91	Normal
56/57	Normal	91/92	Úmida
57/58	Normal	92/93	Normal
58/59	Normal	93/94	Úmida
59/60	Normal	94/95	Úmida
60/61	Normal	95/96	Normal
61/62	Normal	96/97	Normal
62/63	Normal	97/98	Úmida
63/64	Normal	98/99	Seca
64/65	Normal	99/00	Normal
65/66	Úmida	00/01	Normal
66/67	Normal	01/02	Normal
67/68	Normal	02/03	Normal
68/69	Normal	03/04	Normal
69/70	Normal	04/05	Normal
70/71	Seca	05/06	Normal
71/72	Seca	06/07	Úmida
72/73	Úmida	07/08	Normal
73/74	Seca	08/09	Normal
74/75	Normal	09/10	Normal
75/76	Seca	10/11	Seca
76/77	Normal	11/12	Normal
77/78	Úmida	12/13	Normal
78/79	Normal	13/14	Normal
79/80	Normal	14/15	Normal
80/81	Normal	15/16	Normal
81/82	Normal	16/17	Normal
82/83	Úmida	17/18	Normal
83/84	Normal	18/19	Normal
84/85	Normal	19/20	Normal
85/86	Normal	20/21	Normal

A partir desta classificação, todas as séries históricas de vazões naturais incrementais foram separadas em séries históricas formadas apenas pelas estações chuvosas de mesma classificação.

Em função do número reduzido de estações chuvosas secas e estações chuvosas úmidas no histórico disponível de cada sistema, para a geração de séries sintéticas correspondentes ao cenário Seco e ao cenário Úmido foram agregadas a estes as séries com estações chuvosas classificadas como Normais.


Como descrito no ANEXO II, além do critério de tendências macroclimáticas, o ONS utiliza também o critério de exclusão de séries históricas.

Na aplicação deste critério, buscou-se assegurar também que as séries normais com maiores volumes a serem retiradas não estivessem próximas de serem classificadas como anos secos ($SOMA-S \geq 8,0$). Para isto, considerou-se como limite o valor de SOMA-S maior ou igual a 6,0. Pela classificação das 4 séries normais com maior volume seriam retiradas as séries correspondentes aos anos: 1981/1982, 1984/1985, 1996/1997 e 1964/1965, em ordem crescente – vide tabela abaixo.

Entretanto, como a série 1964/1965 possui um valor de SOMA-S acima de 6,0, ou seja, +6,5, esta estação chuvosa foi mantida na formação do cenário seco. Logo, foi selecionada, então, para ser retirada da formação do cenário seco a série seguinte de maior volume que não possuísse um valor de SOMA-S maior ou igual a 6,0, ou seja, 1960/1961.

A configuração final das 4 séries normais com maior volume a serem retiradas para a formação do cenário seco seriam: 1981/1982, 1984/1985, 1996/1997 e 1960/1961.

	JUPIÁ		Ciclo		SOMA-S	SOMA-U	Classificação
	VE	%MLT					
	(km³)	Nov-Abr					
1º	35,9	179	1982	1983	0,0	-23,8	Úmido
2º	22,9	143	2006	2007	0,0	-8,9	Úmido
3º	10,6	161	1981	1982	0,0	-1,2	Normal
4º	8,7	113	1994	1995	0,0	-15,3	Úmido
5º	6,3	121	1984	1985	0,0	-2,3	Normal
6º	5,7	124	1964	1965	6,5	0,0	Normal
7º	5,7	122	1996	1997	2,3	0,0	Normal
8º	5,5	129	1960	1961	4,1	0,0	Normal
9º	5,4	111	1991	1992	0,0	-11,8	Úmido
10º	4,9	115	1990	1991	0,0	-3,4	Normal

 Séries retiradas do cenário Seco

Analogamente, foram retirados do cenário Úmido os 10% anos normais com menores, ou seja, foram retiradas as 4 séries normais de menores vazões, sendo estas: 1968/1969, 1953/1954, 1952/1953 e 1954/1955, em ordem crescente – vide tabela abaixo.

Na análise das séries normais de menores vazões não considerou o índice SOMA-U uma vez que qualquer uma das 20 séries de menor vazão tem volumes de espera nulo considerando a restrição de Jupiá.

Em resumo, foram consideradas as seguintes composições de estações chuvosas:

	JUPIÁ		Ciclo		SOMA-S	SOMA-U	Classificação
	VE	%MLT					
	(km³)	Nov-Abr					
47º	0,0	88	1971	1972			Seco
48º	0,0	85	1985	1986			Normal
49º	0,0	80	1974	1975			Normal
50º	0,0	78	2000	2001			Normal
51º	0,0	64	1963	1964			Normal
52º	0,0	61	1955	1956			Seco
53º	0,0	61	1968	1969			Normal
54º	0,0	61	1953	1954			Normal
55º	0,0	59	1952	1953			Normal
56º	0,0	55	1954	1955			Normal
57º	0,0	45	1970	1971			Seco

 Séries retiradas do cenário Úmido

2.5.2 Sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José

Nos cálculos dos volumes vazios para o controle de cheias foram consideradas todas as restrições de vazões máximas levantadas e consideradas até então pelas empresas com usinas em operação neste trecho da bacia. Esta configuração é apresentada na Figura 2.

Conforme descrita na introdução deste item 2.5, a aplicação da metodologia foi realizada em duas etapas: geração de séries sintéticas de vazões e cálculo dos volumes vazios necessários e suficientes para o controle de cheias.

Os volumes de espera foram calculados a partir das séries geradas para os três cenários hidrológicos Seco+Normal, Normal e Úmido+Normal para o próximo ano e o cenário Independente para ser considerado nas avaliações energéticas de mais de um ano à frente.

Vale a pena destacar que, além da classificação da consideração da tendência de padrões climáticos, também foi considerado para a classificação das séries históricas relacionadas aos cenários Seco e Úmido, um critério definido pelo ONS para exclusão de séries (ANEXO II).

Baseado nestes critérios, para os 5 sistemas de reservatórios que compõem a bacia do rio Paraná até Porto São José, detalhamos abaixo o número de séries para cada sistema e para cada cenário.

Sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (out/1951 - abr/2020)

- Cenário Seco: 59 estações chuvosas Secas ou Normais;
- Cenário Normal: 50 estações chuvosas Normais;
- Cenário Úmido: 52 estações chuvosas Úmidas ou Normais;
- Cenário Independente: todas as 69 estações.

Sistema de reservatórios da bacia do rio Paranapanema (out/1951 - abr/2020)

- Cenário Independente: todos os 69 anos.

Sistema do reservatório Barra Bonita (out/1951 - abr/2020)

- Cenário Seco: 59 estações chuvosas Secas ou Normais;
- Cenário Normal: 50 estações chuvosas Normais;
- Cenário Úmido: 52 estações chuvosas Úmidas ou Normais;
- Cenário Independente: todas as 69.

Sistema de reservatórios Camargos-Funil (out/1951 - abr/2020)

- Cenário Seco: 59 estações chuvosas Secas ou Normais;
- Cenário Normal: 50 estações chuvosas Normais;
- Cenário Úmido: 52 estações chuvosas Úmidas ou Normais;
- Cenário Independente: todas as 69 estações.

- **Sistema de reservatórios Caconde-Limoeiro (out/1951 -abr/2020)**

- Cenário Seco: 59 estações chuvosas Secas ou Normais;
- Cenário Normal: 50 estações chuvosas Normais;
- Cenário Úmido: 52 estações chuvosas Úmidas ou Normais;
- Cenário Independente: todas as 69 estações.

É importante realçar que embora os anos com presença dos fenômenos El Niño/La Niña representem um condicionante favorável/desfavorável para as chuvas na região sul do Brasil, podem ocorrer períodos durante as estações nos quais as chuvas sejam menos/mais frequentes. O monitoramento das condições climáticas, bem como a análise dos resultados dos modelos de previsão na escala sazonal e intrassazonal é fundamental para o diagnóstico e previsão da evolução do ENSO e das consequências do fenômeno no Brasil.

As tabelas 1, 2, 3 e 4, a seguir, apresentam os resultados dos cálculos dos volumes de espera, para estes quatro cenários hidrológicos, nos sistemas de reservatórios a montante das restrições, para a alternativa de tempo de recorrência de 30 anos nos reservatórios da bacia. As exceções ocorrem com as alternativas correspondentes aos reservatórios de Jurumirim e Chavantes, tempo de recorrência de 50 anos, com os reservatórios de Jupuí e de Barra Bonita cujos tempos de recorrência são de 20 anos nos dois reservatórios.

Com a implementação no modelo de cálculo de volumes de espera, da possibilidade de limitação dos volumes máximos a serem alocados para controle de cheias por sistema parcial e por reservatórios (ANEXO I), foi adotada, em consenso com os agentes de geração, a limitação de 12 km³ para o sistema parcial dos reservatórios a jusante de Jupuí (sistema parcial 176) e a limitação de 15 km³ para o sistema parcial total até Porto São José (sistema parcial 760) para o cenário hidrológico Normal e Seco. Para os cenários hidrológicos Independente e Úmido, este volume limitado não foi suficiente para atender aos tempos de retorno recomendados pelos agentes de geração, sendo necessário adotar 18 km³ para os sistemas parciais 176 (UHE Jupuí) e 760 (Porto São José) nestes dois cenários.

Além da limitação por sistema parcial, há também a possibilidade de limitação por reservatórios. Esta limitação permite que, além do objetivo principal do controle de cheias que é deixar um espaço vazio nos reservatórios a fim de evitar danos a jusante, também sejam atendidas as limitações impostas pelo SIN, como, por exemplo, o atendimento à Hidrovia Tietê-Paraná ou uma menor alocação de volumes de espera em alguns pontos de interesse.

O Quadro 7 apresenta para cada um dos reservatórios que compõe a bacia do rio Paraná até Porto São José as limitações utilizadas para os cenários Seco e Normal. Para os cenários Úmido e Independente apenas houve alteração nos limites dos reservatórios de Ilha Solteira Equivalente e Promissão em 3,43 e 1,52 Km³, respectivamente, devido a necessidades computacionais.

Tabela 1 Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Seco

Período	Local com restrição											
	P.S.José	Jupia ¹	Furn ¹	MMor ¹	Igar ¹	VGra ¹	PCol ¹	Mari ¹	Embo ¹	Itum ¹	SSim ¹	
	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	
29/10/22 a 04/11/22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/11/22 a 11/11/22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/11/22 a 18/11/22	1,69	2,16	0,03	0,27	0,38	0,35	0,21	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
19/11/22 a 25/11/22	6,21	6,73	0,04	0,36	0,54	0,51	0,38	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
26/11/22 a 02/12/22	10,18	10,64	0,01	0,25	0,37	0,34	0,21	0,23	0,00	0,01	0,00	0,00
03/12/22 a 09/12/22	11,00	11,54	0,22	0,26	0,33	0,30	0,19	0,22	0,00	0,70	0,12	0,12
10/12/22 a 16/12/22	10,60	10,94	0,60	0,70	1,23	1,20	0,71	1,04	0,00	1,46	0,33	0,33
17/12/22 a 23/12/22	11,00	11,49	0,74	0,95	1,14	1,12	0,96	1,05	0,00	1,30	0,52	0,52
24/12/22 a 30/12/22	13,55	11,83	0,79	0,93	1,20	1,16	1,02	1,08	0,00	1,30	0,51	0,51
31/12/22 a 06/01/23	13,94	11,92	0,76	0,89	1,13	1,09	0,97	1,02	0,00	1,32	0,50	0,50
07/01/23 a 13/01/23	13,89	11,81	0,69	0,79	1,03	1,01	0,89	0,92	0,00	1,24	0,42	0,42
14/01/23 a 20/01/23	13,02	11,28	0,65	0,76	0,99	0,96	0,84	0,89	0,00	1,16	0,36	0,36
21/01/23 a 27/01/23	11,05	10,32	0,62	0,76	0,94	0,93	0,79	0,86	0,00	1,06	0,41	0,41
28/01/23 a 03/02/23	10,52	9,97	0,57	0,69	0,84	0,82	0,73	0,77	0,00	1,02	0,38	0,38
04/02/23 a 10/02/23	9,27	9,17	0,52	0,61	0,78	0,77	0,66	0,74	0,00	0,95	0,35	0,35
11/02/23 a 17/02/23	8,14	8,40	0,43	0,57	0,58	0,56	0,45	0,50	0,00	0,82	0,26	0,26
18/02/23 a 24/02/23	6,87	7,35	0,45	0,50	0,64	0,62	0,50	0,52	0,00	0,72	0,22	0,22
25/02/23 a 03/03/23	6,66	6,90	0,36	0,45	0,59	0,56	0,42	0,43	0,00	0,69	0,17	0,17
04/03/23 a 10/03/23	5,57	5,84	0,31	0,38	0,45	0,45	0,34	0,38	0,00	0,60	0,10	0,10
11/03/23 a 17/03/23	4,89	5,13	0,29	0,35	0,45	0,45	0,34	0,29	0,00	0,51	0,01	0,01
18/03/23 a 24/03/23	3,94	4,43	0,27	0,28	0,39	0,36	0,25	0,29	0,00	0,44	0,00	0,00
25/03/23 a 31/03/23	3,63	3,67	0,19	0,21	0,24	0,21	0,09	0,12	0,00	0,35	0,00	0,00
01/04/23 a 07/04/23	2,00	2,49	0,04	0,02	0,18	0,22	0,09	0,11	0,00	0,26	0,00	0,00
08/04/23 a 14/04/23	1,66	2,13	0,03	0,02	0,13	0,15	0,02	0,06	0,00	0,17	0,00	0,00
15/04/23 a 21/04/23	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/04/23 a 28/04/23	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹ aproveitamento existente imediatamente a montante da restrição

Tabela 2 Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Normal

Período	Local com restrição											
	P.S.José	Jupia ¹	Furn ¹	MMor ¹	Igar ¹	VGra ¹	PCol ¹	Mari ¹	Embo ¹	Itum ¹	SSim ¹	
	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	
29/10/22 a 04/11/22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/11/22 a 11/11/22	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/11/22 a 18/11/22	1,06	1,51	0,00	0,29	0,42	0,40	0,26	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
19/11/22 a 25/11/22	4,73	5,33	0,01	0,29	0,39	0,37	0,23	0,22	0,00	0,55	0,00	0,00
26/11/22 a 02/12/22	7,44	7,87	0,00	0,14	0,22	0,19	0,05	0,07	0,00	0,94	0,38	0,00
03/12/22 a 09/12/22	11,43	11,82	0,11	0,57	0,58	0,55	0,40	0,43	0,00	1,16	0,53	0,00
10/12/22 a 16/12/22	11,57	11,97	0,69	1,38	1,41	1,40	1,27	1,31	0,00	1,49	0,77	0,00
17/12/22 a 23/12/22	11,19	11,62	0,95	1,26	1,40	1,38	1,27	1,32	0,00	1,55	0,73	0,00
24/12/22 a 30/12/22	12,80	11,80	0,95	1,31	1,45	1,45	1,36	1,38	0,00	1,50	0,69	0,00
31/12/22 a 06/01/23	13,55	11,94	0,96	1,27	1,45	1,42	1,30	1,40	0,00	1,35	0,63	0,00
07/01/23 a 13/01/23	14,04	12,00	0,94	1,19	1,44	1,41	1,31	1,34	0,00	1,43	0,61	0,00
14/01/23 a 20/01/23	14,57	11,95	0,91	1,14	1,46	1,44	1,25	1,30	0,00	1,35	0,57	0,00
21/01/23 a 27/01/23	14,76	11,93	0,84	1,04	1,39	1,38	1,19	1,24	0,00	1,20	0,52	0,00
28/01/23 a 03/02/23	12,84	11,93	0,82	1,01	1,27	1,32	1,11	1,15	0,00	1,14	0,50	0,00
04/02/23 a 10/02/23	11,53	11,86	0,75	0,90	1,22	1,19	1,00	1,04	0,00	1,04	0,46	0,00
11/02/23 a 17/02/23	11,06	11,47	0,71	0,81	1,04	1,03	0,95	0,85	0,00	0,96	0,40	0,00
18/02/23 a 24/02/23	10,06	9,87	0,57	0,64	0,96	0,94	0,82	0,79	0,00	0,89	0,37	0,00
25/02/23 a 03/03/23	9,36	9,46	0,54	0,58	0,86	0,78	0,65	0,68	0,00	0,82	0,35	0,00
04/03/23 a 10/03/23	8,22	8,59	0,46	0,53	0,75	0,68	0,55	0,57	0,00	0,68	0,19	0,00
11/03/23 a 17/03/23	7,06	7,41	0,45	0,50	0,70	0,68	0,56	0,56	0,00	0,52	0,01	0,00
18/03/23 a 24/03/23	5,79	6,13	0,34	0,47	0,57	0,54	0,42	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
25/03/23 a 31/03/23	4,30	4,84	0,26	0,29	0,49	0,51	0,42	0,37	0,00	0,41	0,00	0,00
01/04/23 a 07/04/23	3,41	3,92	0,00	0,00	0,13	0,28	0,18	0,21	0,00	0,31	0,00	0,00
08/04/23 a 14/04/23	2,65	3,10	0,00	0,00	0,10	0,26	0,19	0,22	0,00	0,24	0,00	0,00
15/04/23 a 21/04/23	0,20	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/04/23 a 28/04/23	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹ aproveitamento existente imediatamente a montante da restrição

Tabela 3 Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Úmido

Período	Local com restrição											
	P.S.José	Jupiaá ¹	Furn ¹	MMor ¹	Igar ¹	VGra ¹	PCol ¹	Mari ¹	Embo ¹	Itum ¹	SSim ¹	
	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	
29/10/22 a 04/11/22	0,91	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/11/22 a 11/11/22	8,18	8,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/11/22 a 18/11/22	11,21	11,75	0,01	0,31	0,41	0,38	0,23	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
19/11/22 a 25/11/22	11,21	11,83	0,02	0,42	0,51	0,48	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
26/11/22 a 02/12/22	14,05	14,67	0,01	0,23	0,21	0,19	0,05	0,08	0,00	0,06	0,00	0,00
03/12/22 a 09/12/22	15,55	16,07	0,51	0,99	0,80	0,77	0,62	0,60	0,00	0,30	0,00	0,00
10/12/22 a 16/12/22	17,30	17,72	1,22	1,55	1,62	1,59	1,46	1,50	0,00	1,44	0,82	0,82
17/12/22 a 23/12/22	16,90	17,44	1,29	1,56	1,88	1,86	1,75	1,78	0,00	1,85	1,28	1,28
24/12/22 a 30/12/22	16,97	17,48	1,20	1,48	1,89	1,87	1,74	1,82	0,00	1,39	0,89	0,89
31/12/22 a 06/01/23	16,61	17,21	1,16	1,44	1,90	1,88	1,77	1,82	0,00	1,74	1,06	1,06
07/01/23 a 13/01/23	16,22	15,86	1,10	1,35	1,77	1,73	1,62	1,65	0,00	1,91	1,12	1,12
14/01/23 a 20/01/23	16,97	14,92	1,02	1,28	1,64	1,62	1,51	1,58	0,00	1,80	1,06	1,06
21/01/23 a 27/01/23	16,96	13,98	0,94	1,16	1,53	1,59	1,40	1,50	0,00	1,71	0,96	0,96
28/01/23 a 03/02/23	15,76	13,12	0,85	1,05	1,41	1,46	1,35	1,39	0,00	1,60	0,96	0,96
04/02/23 a 10/02/23	13,84	12,18	0,80	1,02	1,29	1,26	1,14	1,25	0,00	1,46	0,84	0,84
11/02/23 a 17/02/23	10,75	11,11	0,72	0,81	1,10	1,14	1,04	1,11	0,00	1,30	0,77	0,77
18/02/23 a 24/02/23	9,72	10,11	0,65	0,85	1,03	1,02	0,91	0,92	0,00	1,22	0,65	0,65
25/02/23 a 03/03/23	9,15	8,51	0,54	0,76	0,92	1,03	0,92	0,82	0,00	1,05	0,52	0,52
04/03/23 a 10/03/23	8,16	7,46	0,52	0,61	0,86	0,87	0,75	0,83	0,00	1,01	0,58	0,58
11/03/23 a 17/03/23	6,41	6,77	0,44	0,59	0,72	0,73	0,63	0,66	0,00	0,83	0,34	0,34
18/03/23 a 24/03/23	5,61	5,93	0,41	0,46	0,63	0,61	0,52	0,59	0,00	0,60	0,08	0,08
25/03/23 a 31/03/23	4,58	4,98	0,32	0,31	0,43	0,41	0,30	0,37	0,00	0,59	0,03	0,03
01/04/23 a 07/04/23	3,81	3,98	0,00	0,11	0,25	0,32	0,24	0,28	0,00	0,41	0,00	0,00
08/04/23 a 14/04/23	2,44	2,81	0,00	0,06	0,16	0,19	0,10	0,17	0,00	0,30	0,00	0,00
15/04/23 a 21/04/23	0,60	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/04/23 a 28/04/23	0,19	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹ aproveitamento existente imediatamente a montante da restrição

Tabela 4 Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Independente

Período	Local com restrição											
	P.S.José	Jupia ¹	Furn ¹	MMor ¹	Igar ¹	VGra ¹	PCol ¹	Mari ¹	Embo ¹	Itum ¹	SSim ¹	
	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	
29/10/22 a 04/11/22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/11/22 a 11/11/22	0,62	4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/11/22 a 18/11/22	4,72	11,28	0,00	0,04	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/11/22 a 25/11/22	7,02	13,14	0,01	0,06	0,12	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/11/22 a 02/12/22	11,95	13,00	0,01	0,06	0,17	0,14	0,01	0,04	0,00	0,63	0,08	0,08
03/12/22 a 09/12/22	14,74	15,20	0,48	0,61	0,97	0,95	0,81	0,86	0,00	0,68	0,08	0,08
10/12/22 a 16/12/22	17,47	17,16	0,96	1,32	1,58	1,55	1,04	1,36	0,00	1,87	1,29	1,29
17/12/22 a 23/12/22	17,31	17,53	0,99	1,36	1,74	1,73	1,60	1,65	0,00	2,20	1,14	1,14
24/12/22 a 30/12/22	17,15	17,69	0,98	1,32	1,63	1,60	1,47	1,60	0,00	2,04	1,06	1,06
31/12/22 a 06/01/23	16,97	17,50	0,98	1,29	1,65	1,62	1,49	1,52	0,00	1,84	0,93	0,93
07/01/23 a 13/01/23	17,29	16,72	0,87	1,20	1,57	1,54	1,38	1,47	0,00	1,85	0,96	0,96
14/01/23 a 20/01/23	17,97	15,69	0,87	1,12	1,42	1,40	1,29	1,33	0,00	1,84	1,03	1,03
21/01/23 a 27/01/23	17,71	14,85	0,79	1,05	1,30	1,27	1,15	1,29	0,00	1,71	0,97	0,97
28/01/23 a 03/02/23	17,27	13,61	0,73	0,97	1,20	1,19	1,08	1,19	0,00	1,60	0,92	0,92
04/02/23 a 10/02/23	12,53	12,52	0,68	0,87	1,15	1,14	1,04	1,11	0,00	1,39	0,83	0,83
11/02/23 a 17/02/23	11,13	11,25	0,63	0,77	1,07	1,05	0,92	0,95	0,00	1,30	0,76	0,76
18/02/23 a 24/02/23	10,04	10,49	0,51	0,67	0,90	0,88	0,81	0,82	0,00	1,18	0,62	0,62
25/02/23 a 03/03/23	10,54	9,50	0,53	0,67	0,86	0,84	0,73	0,75	0,00	0,99	0,50	0,50
04/03/23 a 10/03/23	9,49	8,30	0,43	0,55	0,58	0,74	0,62	0,66	0,00	0,95	0,50	0,50
11/03/23 a 17/03/23	7,08	7,39	0,37	0,45	0,60	0,58	0,47	0,56	0,00	0,79	0,29	0,29
18/03/23 a 24/03/23	6,10	6,26	0,30	0,39	0,56	0,56	0,46	0,55	0,00	0,69	0,16	0,16
25/03/23 a 31/03/23	5,20	5,03	0,28	0,33	0,45	0,43	0,33	0,35	0,00	0,60	0,09	0,09
01/04/23 a 07/04/23	5,03	3,74	0,08	0,16	0,37	0,29	0,22	0,32	0,00	0,43	0,00	0,00
08/04/23 a 14/04/23	2,23	2,62	0,06	0,05	0,25	0,23	0,18	0,21	0,00	0,30	0,00	0,00
15/04/23 a 21/04/23	1,09	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/04/23 a 28/04/23	0,62	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹ aproveitamento existente imediatamente a montante da restrição

Quadro 7 Limitações utilizadas para o cálculo dos volumes de espera por reservatório

Reservatório	Cota limite (m)	VU(%)	Volume limite alocado (km³)
FURNAS	767,30	94,4	0,964
M.MORAES	664,01	80,0	0,500
MARIMBONDO	441,02	60,8	2,062
ÁGUA VERMELHA	380,60	68,0	1,654
EMBORCAÇÃO	659,91	95,6	0,574
NOVA PONTE	814,13	96,6	0,353
ITUMBIARA	518,10	88,6	1,420
SÃO SIMÃO	397,66	65,1	1,930
BARRA BONITA	446,50	47,8	1,340
PROMISSÃO	382,15	55,2	0,950
I. SOLTEIRA + T.IRMÃOS	326,40	66,0	3,045
JURUMIRIM	566,87	84,4	0,495
CHAVANTES	471,96	74,0	0,790
CAPIVARA	332,28	83,3	0,950

Destaca-se que a determinação da alocação espacial foi aplicada para os três cenários hidrológicos Seco+Normal, Normal e Úmido+Normal para o próximo ciclo e o cenário Independente para mais de um ciclo à frente.

Na bacia do rio Paranapanema, os reservatórios de Jurumirim e Chavantes foram considerados nos estudos para cálculo de volumes de espera do Sistema de Reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (sem as restrições de Jurumirim e Chavantes) e do sistema formado somente por estes dois reservatórios. No caso dos estudos do sistema de reservatórios de Jurumirim e Chavantes, além de se considerar as restrições a jusante destes, utilizou-se a série histórica anual de vazões incrementais naturais diárias denovembro-outubro, para o cenário hidrológico Independente. Considerando-se as séries geradas pelo modelo DI-ANA, foram calculados os volumes de espera para os 3 sistemas parciais formados pelos reservatórios e pontos de controle (locais sujeitos à restrição de vazão) localizados nesta bacia.

A partir dos resultados de volumes de espera por sistemas parciais, para a determinação da alocação espacial dos volumes de espera nos reservatórios, foram utilizados os seguintes procedimentos e critérios:

- Alocação inicial dos volumes calculados para os sistemas parciais n.º 1 e n.º 2, respectivamente nos reservatórios de Jurumirim e Chavantes.
- Alocação das eventuais diferenças entre os volumes calculados para o sistema parcial n.º 3 e a soma dos volumes alocados nos 2 reservatórios, conforme o procedimento descrito no item (a), preferencialmente no reservatório de menor alocação de volume vazio até então.

Para a definição do volume de espera final, foram consideradas como envoltórias resultantes para Jurumirim e Chavantes, considerando-se o tempo de recorrência de 50 anos., as envoltórias do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José e as descritas nos itens (a) e (b).

Para o aproveitamento de Barra Bonita, localizado na bacia do rio Tietê, foram considerados os cenários hidrológicos Seco+Normal, Normal e Úmido+Normal. Esse procedimento foi análogo ao descrito para a bacia do rio Paraná, ou seja, utilizou-se a série histórica anual de vazões incrementais naturais diárias, a restrição a jusante de Barra Bonita e, como envoltórias resultantes, as envoltórias do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José e a envoltória obtida para cada um dos cenários hidrológicos durante os meses de novembro a junho, considerando-se o tempo de recorrência de 20 anos.

A tabela 5 apresenta os resultados dos cálculos dos volumes de espera considerando suas restrições próprias para os reservatórios de Jurumirim, Chavantes e Barra Bonita (para os quatro cenários hidrológicos). A série histórica de vazões incrementais naturais diárias consideradas para Jurumirim e Chavantes compreende todo período anual (novembro a outubro) e até o mês de junho para Barra Bonita. A tabela 6 apresenta os resultados para estes mesmos reservatórios quando considerados nos estudos para cálculo de volumes de espera do Sistema de Reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (sem suas restrições próprias).

Tabela 5 Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paranapanema (período anual) sem a suavização e Barra Bonita (até o mês de junho)

Período	Jurumirim TR = 50 anos	Chavantes TR = 50 anos	Barra Bonita TR = 20 anos			
			Normal	Seco	Úmido	Indep.
			29/10/22 a 04/11/22	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,051	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000
12/11/22 a 18/11/22	0,056	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000
19/11/22 a 25/11/22	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
26/11/22 a 02/12/22	0,031	0,029	0,060	0,010	0,060	0,020
03/12/22 a 09/12/22	0,010	0,010	0,180	0,160	0,170	0,230
10/12/22 a 16/12/22	0,331	0,319	0,180	0,160	0,300	0,230
17/12/22 a 23/12/22	0,393	0,377	0,170	0,060	0,550	0,280
24/12/22 a 30/12/22	0,390	0,360	0,150	0,160	0,890	0,650
31/12/22 a 06/01/23	0,410	0,390	0,160	0,160	0,850	0,690
07/01/23 a 13/01/23	0,470	0,370	0,160	0,160	0,810	0,670
14/01/23 a 20/01/23	0,460	0,400	0,150	0,150	0,790	0,640
21/01/23 a 27/01/23	0,460	0,520	0,140	0,140	0,770	0,610
28/01/23 a 03/02/23	0,470	0,470	0,140	0,140	0,740	0,590
04/02/23 a 10/02/23	0,430	0,150	0,130	0,120	0,710	0,560
11/02/23 a 17/02/23	0,430	0,110	0,120	0,120	0,690	0,470
18/02/23 a 24/02/23	0,389	0,151	0,110	0,120	0,490	0,450
25/02/23 a 03/03/23	0,420	0,100	0,110	0,110	0,420	0,400
04/03/23 a 10/03/23	0,410	0,030	0,080	0,090	0,270	0,310
11/03/23 a 17/03/23	0,310	0,020	0,090	0,100	0,220	0,350
18/03/23 a 24/03/23	0,130	0,000	0,090	0,090	0,450	0,320
25/03/23 a 31/03/23	0,000	0,000	0,080	0,000	0,450	0,340
01/04/23 a 07/04/23	0,000	0,000	0,080	0,000	0,270	0,260
08/04/23 a 14/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
29/04/23 a 05/05/23	0,025	0,025	0,030	0,000	0,020	0,040
06/05/23 a 12/05/23	0,311	0,299	0,010	0,000	0,010	0,010
13/05/23 a 19/05/23	0,418	0,402	0,000	0,000	0,000	0,000
20/05/23 a 26/05/23	0,450	0,370	0,020	0,030	0,160	0,130
27/05/23 a 02/06/23	0,440	0,320	0,020	0,020	0,120	0,100
03/06/23 a 09/06/23	0,460	0,360	0,000	0,000	0,110	0,080
10/06/23 a 16/06/23	0,470	0,340	0,000	0,000	0,060	0,050
17/06/23 a 23/06/23	0,352	0,338	0,000	0,000	0,020	0,020
24/06/23 a 30/06/23	0,219	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000
01/07/23 a 07/07/23	0,199	0,191				
08/07/23 a 14/07/23	0,209	0,201				
15/07/23 a 21/07/23	0,112	0,108				
22/07/23 a 28/07/23	0,100	0,090				
29/07/23 a 04/08/23	0,080	0,070				
05/08/23 a 11/08/23	0,000	0,000				
12/08/23 a 18/08/23	0,000	0,000				
19/08/23 a 25/08/23	0,000	0,000				
26/08/23 a 01/09/23	0,000	0,000				
02/09/23 a 08/09/23	0,117	0,113				
09/09/23 a 15/09/23	0,173	0,167				
16/09/23 a 22/09/23	0,204	0,196				
23/09/23 a 29/10/23	0,418	0,402				
30/09/23 a 06/10/23	0,433	0,417				
07/10/23 a 13/10/23	0,306	0,294				
14/10/23 a 20/10/23	0,112	0,108				
21/10/23 a 27/10/23	0,051	0,049				

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela 6 Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paranapanema sem suavização e Barra Bonita considerados nos estudos para cálculo de volumes de espera do Sistema de Reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José

Período	Jurumirim				Chavantes				Barra Bonita			
	Normal	Seco	Úmido	Independente	Normal	Seco	Úmido	Independente	Normal	Seco	Úmido	Independente
29/10/22 a 04/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,203	0,116
12/11/22 a 18/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,058	0,299	0,288
19/11/22 a 25/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,126	0,301	0,331
26/11/22 a 02/12/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143	0,185	0,367	0,331
03/12/22 a 09/12/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,202	0,198	0,406	0,379
10/12/22 a 16/12/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,266	0,205	0,198	1,340	1,299
17/12/22 a 23/12/22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,205	0,198	1,340	1,340
24/12/22 a 30/12/22	0,099	0,320	0,316	0,000	0,131	0,790	0,724	0,266	0,205	0,202	1,340	1,340
31/12/22 a 06/01/23	0,103	0,270	0,316	0,306	0,597	0,790	0,694	0,664	0,205	0,204	1,078	1,340
07/01/23 a 13/01/23	0,106	0,340	0,243	0,306	0,724	0,790	0,427	0,544	0,205	0,202	0,394	0,947
14/01/23 a 20/01/23	0,360	0,283	0,495	0,420	0,790	0,790	0,790	0,790	0,287	0,194	0,611	0,765
21/01/23 a 27/01/23	0,495	0,400	0,319	0,400	0,790	0,790	0,790	0,790	0,682	0,180	0,392	0,500
28/01/23 a 03/02/23	0,099	0,087	0,192	0,495	0,132	0,273	0,790	0,790	0,204	0,175	0,366	0,399
04/02/23 a 10/02/23	0,000	0,000	0,172	0,127	0,000	0,000	0,241	0,191	0,203	0,163	0,325	0,317
11/02/23 a 17/02/23	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000	0,197	0,151	0,284	0,287
18/02/23 a 24/02/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,136	0,235	0,244
25/02/23 a 03/03/23	0,000	0,000	0,083	0,107	0,000	0,000	0,139	0,160	0,167	0,129	0,198	0,228
04/03/23 a 10/03/23	0,000	0,000	0,083	0,096	0,000	0,000	0,124	0,144	0,154	0,113	0,176	0,205
11/03/23 a 17/03/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,136	0,102	0,157	0,188
18/03/23 a 24/03/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,117	0,092	0,138	0,146
25/03/23 a 31/03/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,098	0,081	0,116	0,117
01/04/23 a 07/04/23	0,000	0,000	0,000	0,051	0,000	0,000	0,000	0,077	0,084	0,063	0,093	0,109
08/04/23 a 14/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,072	0,057	0,065	0,061
15/04/23 a 21/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,020	0,033
22/04/23 a 28/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,014	0,022

As Tabelas 7, 8, 9 e 10, a seguir, apresentam os resultados dos cálculos dos volumes de espera dos quatro cenários hidrológicos em todos os reservatórios do sistema de reservatórios da Bacia do rio Paraná até Porto São José para a alternativa de tempo de recorrência de 30 anos recomendado pelos agentes de geração responsáveis pelos reservatórios desta bacia. As exceções desta alternativa ocorrem com os reservatórios de Jurumirim e Chavantes, tempo de recorrência de 50 anos recomendado pela CTG – Paranapanema Energia, e para os reservatórios de Barra Bonita e para o sistema de reservatórios até Jupia, 20 anos recomendado pela empresa AES Tietê e pela empresa CTG Paraná Energia, respectivamente. Para os reservatórios de Jurumirim, Chavantes e Barra Bonita estes resultados contemplam o estudo realizado considerando suas restrições próprias.

Em seguida, estes resultados são apresentados nas Figuras de 3 a 16, com a evolução temporal dos volumes de espera em cada reservatório para os quatro cenários hidrológicos.

Tabela 7 Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - Cenário Seco (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Volume total	Reservatórios													
		Furn	MMor	Mari(1)	AVer	Embo	NPon	Itum	SSim	Bbon	Prom	Ilh+Tlr	Juru	Chav	Capi
		TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=50	TR=50	TR=30
29/10/22 a 04/11/22	0,474	0,000	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,574	0,000	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,049	0,000
12/11/22 a 18/11/22	2,744	0,212	0,168	0,670	0,213	0,060	0,127	0,250	0,246	0,058	0,072	0,558	0,056	0,054	0,000
19/11/22 a 25/11/22	7,243	0,399	0,279	0,974	0,555	0,254	0,177	0,514	0,648	0,126	0,232	3,045	0,020	0,020	0,000
26/11/22 a 02/12/22	11,174	0,531	0,426	1,233	1,527	0,326	0,220	0,741	1,930	0,185	0,950	3,045	0,031	0,029	0,000
03/12/22 a 09/12/22	11,581	0,561	0,460	1,293	1,654	0,343	0,230	1,094	1,733	0,198	0,950	3,045	0,010	0,010	0,000
10/12/22 a 16/12/22	11,025	0,772	0,460	1,293	0,001	0,438	0,287	1,001	1,930	0,198	0,950	3,045	0,331	0,319	0,000
17/12/22 a 23/12/22	13,000	0,912	0,500	1,293	1,654	0,409	0,269	1,070	1,930	0,198	0,950	3,045	0,393	0,377	0,000
24/12/22 a 30/12/22	14,783	0,962	0,500	1,312	1,654	0,409	0,269	1,420	1,930	0,202	0,950	3,045	0,390	0,790	0,950
31/12/22 a 06/01/23	14,936	0,932	0,495	1,690	1,654	0,409	0,269	1,208	1,930	0,204	0,950	3,045	0,410	0,790	0,950
07/01/23 a 13/01/23	14,493	0,862	0,470	1,311	1,654	0,392	0,259	1,208	1,930	0,202	0,950	3,045	0,470	0,790	0,950
14/01/23 a 20/01/23	13,790	0,822	0,450	1,276	1,568	0,375	0,249	0,895	1,766	0,194	0,950	3,045	0,460	0,790	0,950
21/01/23 a 27/01/23	12,305	0,792	0,426	1,212	0,840	0,354	0,237	0,828	1,241	0,180	0,950	3,045	0,460	0,790	0,950
28/01/23 a 03/02/23	12,336	0,742	0,401	1,189	0,798	0,346	0,232	0,802	1,766	0,175	0,950	3,045	0,470	0,470	0,950
04/02/23 a 10/02/23	10,425	0,692	0,371	1,136	0,738	0,331	0,223	0,755	1,241	0,163	0,950	3,045	0,430	0,150	0,200
11/02/23 a 17/02/23	9,607	0,622	0,342	1,085	0,680	0,303	0,207	0,669	0,820	0,151	0,950	3,045	0,430	0,110	0,193
18/02/23 a 24/02/23	8,369	0,622	0,302	1,015	0,602	0,282	0,194	0,603	0,703	0,136	0,321	2,979	0,389	0,151	0,070
25/02/23 a 03/03/23	7,299	0,532	0,285	0,985	0,568	0,276	0,190	0,583	0,663	0,129	0,185	2,383	0,420	0,100	0,000
04/03/23 a 10/03/23	6,372	0,482	0,245	0,915	0,489	0,257	0,179	0,523	0,570	0,113	0,159	2,000	0,410	0,030	0,000
11/03/23 a 17/03/23	5,537	0,462	0,218	0,867	0,435	0,238	0,168	0,463	0,507	0,102	0,143	1,604	0,310	0,020	0,000
18/03/23 a 24/03/23	4,676	0,442	0,192	0,821	0,383	0,223	0,159	0,417	0,445	0,092	0,126	1,246	0,130	0,000	0,000
25/03/23 a 31/03/23	4,144	0,362	0,163	0,770	0,326	0,204	0,148	0,357	0,379	0,081	0,108	1,246	0,000	0,000	0,000
01/04/23 a 07/04/23	2,964	0,250	0,119	0,692	0,238	0,185	0,136	0,297	0,275	0,063	0,080	0,629	0,000	0,000	0,000
08/04/23 a 14/04/23	2,604	0,152	0,105	0,668	0,211	0,170	0,127	0,248	0,243	0,057	0,072	0,551	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	0,726	0,009	0,010	0,491	0,019	0,005	0,003	0,015	0,022	0,000	0,007	0,145	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,544	0,002	0,003	0,479	0,005	0,001	0,001	0,004	0,006	0,001	0,002	0,040	0,000	0,000	0,000

(1) Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

Tabela 8 Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - Cenário Normal
(integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Volume total	Reservatórios													
		Furn	MMor	Mari(1)	AVer	Embo	NPon	Itum	SSim	Bbon	Prom	Ilh+Tlr	Juru	Chav	Capi
		TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=50	TR=50	TR=30
29/10/22 a 04/11/22	0,474	0,000	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,604	0,001	0,001	0,476	0,002	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,017	0,051	0,049	0,000
12/11/22 a 18/11/22	2,094	0,242	0,178	0,574	0,165	0,028	0,016	0,096	0,188	0,023	0,057	0,417	0,056	0,054	0,000
19/11/22 a 25/11/22	5,845	0,352	0,226	0,881	0,450	0,247	0,173	0,490	0,525	0,105	0,147	2,209	0,020	0,020	0,000
26/11/22 a 02/12/22	8,404	0,438	0,322	1,049	0,640	0,329	0,222	0,749	0,748	0,143	0,659	3,045	0,031	0,029	0,000
03/12/22 a 09/12/22	12,313	0,571	0,470	1,427	1,654	0,375	0,249	1,420	1,930	0,202	0,950	3,045	0,010	0,010	0,000
10/12/22 a 16/12/22	13,095	0,910	0,500	1,322	1,654	0,445	0,290	1,194	1,930	0,205	0,950	3,045	0,331	0,319	0,000
17/12/22 a 23/12/22	12,865	0,964	0,500	1,322	1,654	0,457	0,298	1,154	1,546	0,205	0,950	3,045	0,393	0,377	0,000
24/12/22 a 30/12/22	13,945	0,964	0,500	1,322	1,500	0,447	0,292	1,120	1,930	0,205	0,950	3,045	0,390	0,360	0,920
31/12/22 a 06/01/23	14,372	0,964	0,500	1,322	1,654	0,432	0,283	1,130	1,930	0,205	0,950	3,045	0,410	0,597	0,950
07/01/23 a 13/01/23	14,878	0,964	0,500	1,566	1,654	0,432	0,283	1,420	1,930	0,205	0,735	3,045	0,470	0,724	0,950
14/01/23 a 20/01/23	15,659	0,964	0,500	2,021	1,654	0,415	0,273	1,420	1,930	0,287	0,950	3,045	0,460	0,790	0,950
21/01/23 a 27/01/23	15,634	0,890	0,500	1,690	1,654	0,384	0,254	1,420	1,930	0,682	0,950	3,045	0,495	0,790	0,950
28/01/23 a 03/02/23	14,024	0,964	0,500	1,694	1,654	0,371	0,247	1,420	1,930	0,204	0,376	3,045	0,470	0,470	0,679
04/02/23 a 10/02/23	13,124	0,922	0,500	1,314	1,654	0,350	0,234	1,232	1,930	0,203	0,950	3,045	0,430	0,150	0,210
11/02/23 a 17/02/23	12,563	0,882	0,457	1,289	1,654	0,341	0,229	0,969	1,930	0,197	0,950	3,045	0,430	0,110	0,080
18/02/23 a 24/02/23	11,072	0,742	0,397	1,182	0,790	0,318	0,215	0,715	1,815	0,173	0,950	3,045	0,389	0,151	0,190
25/02/23 a 03/03/23	10,453	0,712	0,382	1,155	1,654	0,304	0,207	0,672	0,888	0,167	0,747	3,045	0,420	0,100	0,000
04/03/23 a 10/03/23	9,503	0,632	0,349	1,097	0,694	0,288	0,198	0,622	1,034	0,154	0,950	3,045	0,410	0,030	0,000
11/03/23 a 17/03/23	8,214	0,622	0,304	1,019	0,606	0,267	0,185	0,554	0,708	0,136	0,438	3,045	0,310	0,020	0,000
18/03/23 a 24/03/23	6,732	0,512	0,273	0,934	0,510	0,243	0,171	0,479	0,595	0,117	0,166	2,602	0,130	0,000	0,000
25/03/23 a 31/03/23	5,315	0,432	0,207	0,848	0,414	0,220	0,157	0,405	0,482	0,098	0,136	1,916	0,000	0,000	0,000
01/04/23 a 07/04/23	4,394	0,304	0,173	0,787	0,345	0,203	0,147	0,351	0,401	0,084	0,114	1,485	0,000	0,000	0,000
08/04/23 a 14/04/23	3,576	0,277	0,142	0,733	0,284	0,188	0,138	0,304	0,328	0,072	0,095	1,015	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	1,104	0,021	0,024	0,516	0,099	0,012	0,007	0,043	0,111	0,009	0,036	0,226	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,613	0,005	0,005	0,483	0,010	0,003	0,002	0,008	0,012	0,002	0,003	0,080	0,000	0,000	0,000

(1) Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

Tabela 9 Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - Cenário Úmido (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Volume total	Reservatórios													
		Furn	MMor	Mari(1)	AVer	Embo	NPon	Itum	SSim	Bbon	Prom	Ilh+Tlr	Juru	Chav	Capi
		TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=50	TR=50	TR=30
29/10/22 a 04/11/22	1,964	0,078	0,087	0,628	0,173	0,043	0,025	0,134	0,204	0,035	0,055	0,502	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	9,325	0,459	0,500	1,378	1,018	0,250	0,149	0,788	1,211	0,203	0,322	2,947	0,051	0,049	0,000
12/11/22 a 18/11/22	12,333	0,788	0,500	1,740	1,419	0,466	0,303	1,182	1,664	0,299	0,449	3,413	0,056	0,054	0,000
19/11/22 a 25/11/22	12,345	0,792	0,500	1,749	1,428	0,469	0,305	1,189	1,702	0,301	0,457	3,413	0,020	0,020	0,000
26/11/22 a 02/12/22	15,204	0,941	0,500	2,042	2,199	0,550	0,353	1,518	2,700	0,367	0,561	3,413	0,031	0,029	0,000
03/12/22 a 09/12/22	16,565	1,015	0,500	2,536	2,199	0,590	0,377	2,196	2,700	0,406	0,613	3,413	0,010	0,010	0,000
10/12/22 a 16/12/22	18,844	1,400	0,500	2,536	2,199	0,611	0,400	2,196	2,700	1,340	0,899	3,413	0,331	0,319	0,000
17/12/22 a 23/12/22	19,579	1,400	0,500	2,536	2,199	0,611	0,400	2,196	2,700	1,340	1,514	3,413	0,393	0,377	0,000
24/12/22 a 30/12/22	20,018	1,394	0,500	2,536	2,199	0,611	0,400	2,196	2,700	1,340	0,665	3,413	0,390	0,724	0,950
31/12/22 a 06/01/23	19,738	1,400	0,500	2,536	2,199	0,611	0,396	2,196	2,700	1,078	0,655	3,413	0,410	0,694	0,950
07/01/23 a 13/01/23	18,597	1,272	0,500	2,165	2,199	0,584	0,373	2,129	2,700	0,810	0,605	3,413	0,470	0,427	0,950
14/01/23 a 20/01/23	17,809	1,192	0,500	2,155	1,886	0,581	0,372	1,544	2,540	0,790	0,601	3,413	0,495	0,790	0,950
21/01/23 a 27/01/23	17,953	1,112	0,500	2,154	2,008	0,581	0,371	1,543	2,700	0,770	0,601	3,413	0,460	0,790	0,950
28/01/23 a 03/02/23	16,886	1,022	0,500	2,039	1,755	0,549	0,352	1,443	2,303	0,740	0,560	3,413	0,470	0,790	0,950
04/02/23 a 10/02/23	14,957	0,972	0,500	1,855	1,547	0,498	0,322	1,282	1,816	0,710	0,494	3,413	0,430	0,241	0,877
11/02/23 a 17/02/23	12,530	0,720	0,500	1,674	1,344	0,318	0,221	1,125	1,576	0,690	0,409	3,413	0,430	0,110	0,000
18/02/23 a 24/02/23	11,379	0,650	0,500	1,518	1,176	0,289	0,172	0,910	1,384	0,490	0,372	3,378	0,389	0,151	0,000
25/02/23 a 03/03/23	10,183	0,540	0,500	1,353	0,990	0,243	0,145	0,766	1,165	0,420	0,313	2,771	0,420	0,139	0,418
04/03/23 a 10/03/23	9,055	0,520	0,459	1,257	0,882	0,217	0,129	0,682	1,038	0,270	0,279	2,416	0,410	0,124	0,372
11/03/23 a 17/03/23	7,637	0,440	0,397	1,173	0,788	0,194	0,115	0,609	0,927	0,220	0,249	2,195	0,310	0,020	0,000
18/03/23 a 24/03/23	6,848	0,410	0,348	1,087	0,690	0,170	0,101	0,534	0,812	0,450	0,218	1,898	0,130	0,000	0,000
25/03/23 a 31/03/23	5,787	0,320	0,292	0,988	0,579	0,142	0,085	0,448	0,682	0,450	0,183	1,618	0,000	0,000	0,000
01/04/23 a 07/04/23	4,631	0,209	0,233	0,885	0,463	0,114	0,068	0,358	0,545	0,270	0,146	1,340	0,000	0,000	0,000
08/04/23 a 14/04/23	3,283	0,147	0,165	0,764	0,327	0,080	0,048	0,253	0,385	0,065	0,103	0,946	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	1,324	0,045	0,050	0,562	0,099	0,024	0,014	0,077	0,116	0,020	0,031	0,286	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	1,073	0,031	0,035	0,536	0,070	0,017	0,010	0,054	0,082	0,014	0,022	0,202	0,000	0,000	0,000

(1) Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

Tabela 10 Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - Cenário Independente

Período	Volume total	Reservatórios													
		Furn	MMor	Mari(1)	AVer	Embo	NPon	Itum	SSim	Bbon	Prom	Ilh+Tlr	Juru	Chav	Capi
		TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=30	TR=20	TR=30	TR=30	TR=50	TR=50	TR=30
29/10/22 a 04/11/22	0,474	0,000	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	5,543	0,261	0,291	0,987	0,578	0,142	0,084	0,447	0,680	0,116	0,183	1,674	0,051	0,049	0,000
12/11/22 a 18/11/22	11,864	0,594	0,500	1,692	1,364	0,453	0,295	1,140	1,600	0,288	0,415	3,413	0,056	0,054	0,000
19/11/22 a 25/11/22	13,653	0,861	0,500	1,884	1,580	0,506	0,327	1,307	2,399	0,331	0,505	3,413	0,020	0,020	0,000
26/11/22 a 02/12/22	13,533	0,861	0,500	1,884	1,580	0,506	0,327	1,307	2,259	0,331	0,505	3,413	0,031	0,029	0,000
03/12/22 a 09/12/22	15,695	0,969	0,500	2,097	2,199	0,565	0,362	1,910	2,700	0,379	0,581	3,413	0,010	0,010	0,000
10/12/22 a 16/12/22	18,328	1,132	0,500	2,536	2,199	0,611	0,395	2,196	2,700	1,299	0,653	3,413	0,331	0,319	0,044
17/12/22 a 23/12/22	18,774	1,400	0,500	2,536	2,199	0,611	0,400	2,196	2,700	1,340	0,709	3,413	0,393	0,377	0,000
24/12/22 a 30/12/22	19,668	1,400	0,500	2,536	2,199	0,611	0,400	2,196	2,700	1,340	0,869	3,413	0,390	0,360	0,754
31/12/22 a 06/01/23	19,998	1,400	0,500	2,536	2,199	0,611	0,400	2,196	2,700	1,340	0,679	3,413	0,410	0,664	0,950
07/01/23 a 13/01/23	19,159	1,070	0,500	2,536	2,199	0,609	0,388	2,196	2,700	0,947	0,637	3,413	0,470	0,544	0,950
14/01/23 a 20/01/23	19,187	1,047	0,500	2,536	2,199	0,608	0,387	2,196	2,700	0,765	0,636	3,413	0,460	0,790	0,950
21/01/23 a 27/01/23	19,000	1,035	0,500	2,536	2,199	0,601	0,383	2,196	2,700	0,610	0,627	3,413	0,460	0,790	0,950
28/01/23 a 03/02/23	17,935	1,013	0,500	2,184	2,154	0,589	0,376	1,569	2,700	0,590	0,612	3,413	0,495	0,790	0,950
04/02/23 a 10/02/23	14,470	0,852	0,500	1,820	1,508	0,488	0,316	1,252	2,046	0,560	0,482	3,413	0,430	0,191	0,612
11/02/23 a 17/02/23	12,447	0,630	0,500	1,689	1,360	0,403	0,295	1,137	1,596	0,470	0,414	3,413	0,430	0,110	0,000
18/02/23 a 24/02/23	11,711	0,550	0,500	1,561	1,272	0,300	0,178	1,069	1,492	0,450	0,386	3,413	0,389	0,151	0,000
25/02/23 a 03/03/23	11,498	0,530	0,500	1,485	1,139	0,280	0,166	0,881	1,341	0,400	0,360	3,298	0,420	0,160	0,538
04/03/23 a 10/03/23	10,383	0,462	0,500	1,385	1,026	0,252	0,150	0,794	1,207	0,310	0,324	2,969	0,410	0,144	0,450
11/03/23 a 17/03/23	8,356	0,370	0,230	0,953	0,891	0,237	0,141	0,748	1,137	0,350	0,172	2,797	0,310	0,020	0,000
18/03/23 a 24/03/23	7,038	0,328	0,367	1,121	0,728	0,179	0,106	0,564	0,857	0,320	0,230	2,108	0,130	0,000	0,000
25/03/23 a 31/03/23	5,898	0,280	0,295	0,994	0,585	0,144	0,085	0,453	0,689	0,340	0,185	1,678	0,000	0,079	0,091
01/04/23 a 07/04/23	5,658	0,245	0,274	0,957	0,544	0,134	0,079	0,421	0,640	0,260	0,172	1,574	0,051	0,077	0,230
08/04/23 a 14/04/23	3,094	0,137	0,154	0,745	0,305	0,075	0,044	0,236	0,359	0,061	0,096	0,882	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	1,905	0,075	0,084	0,622	0,166	0,041	0,024	0,129	0,196	0,033	0,053	0,482	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	1,415	0,049	0,055	0,571	0,109	0,027	0,016	0,085	0,129	0,022	0,035	0,317	0,000	0,000	0,000

(1) Nos volumes indicados para Marimondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

Figura 3 FURNAS: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

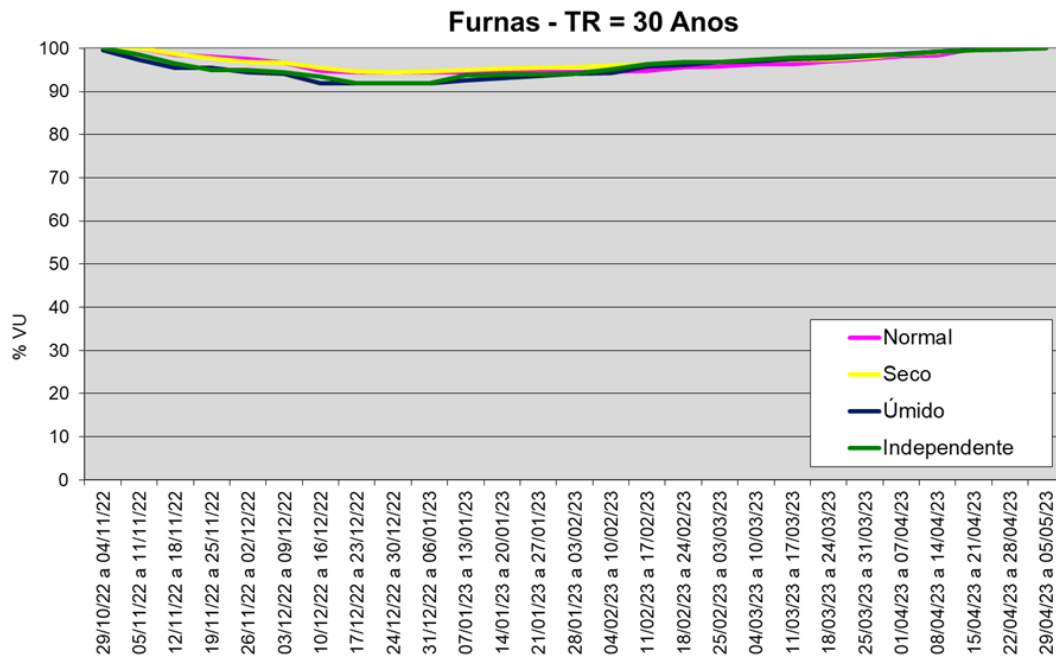


Figura 4 Mascarenhas de Moraes: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

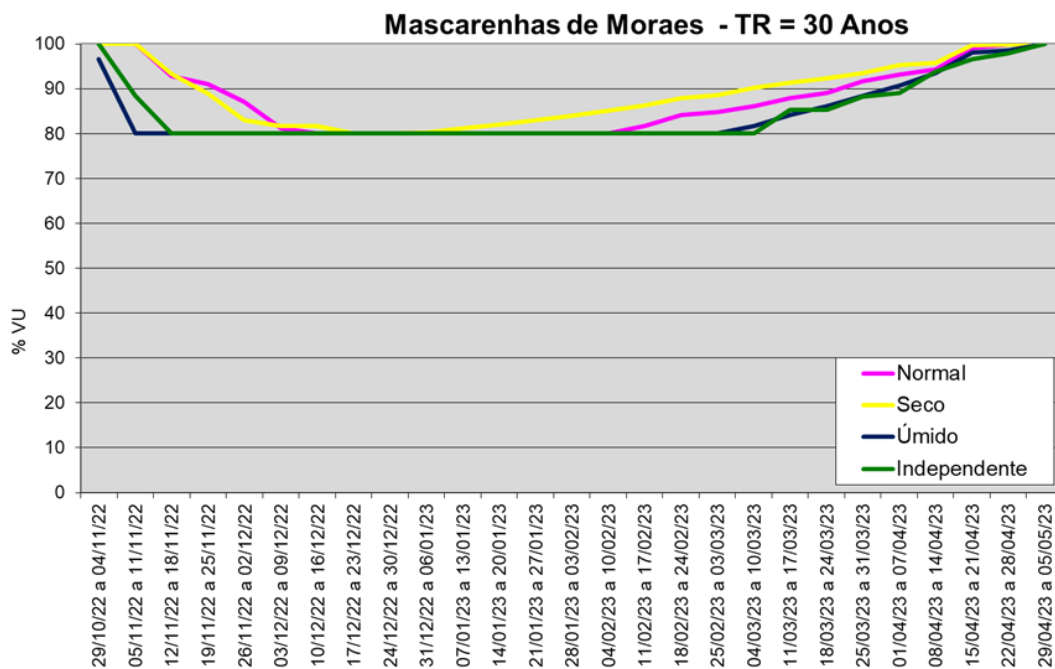


Figura 5 Marimbondo: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

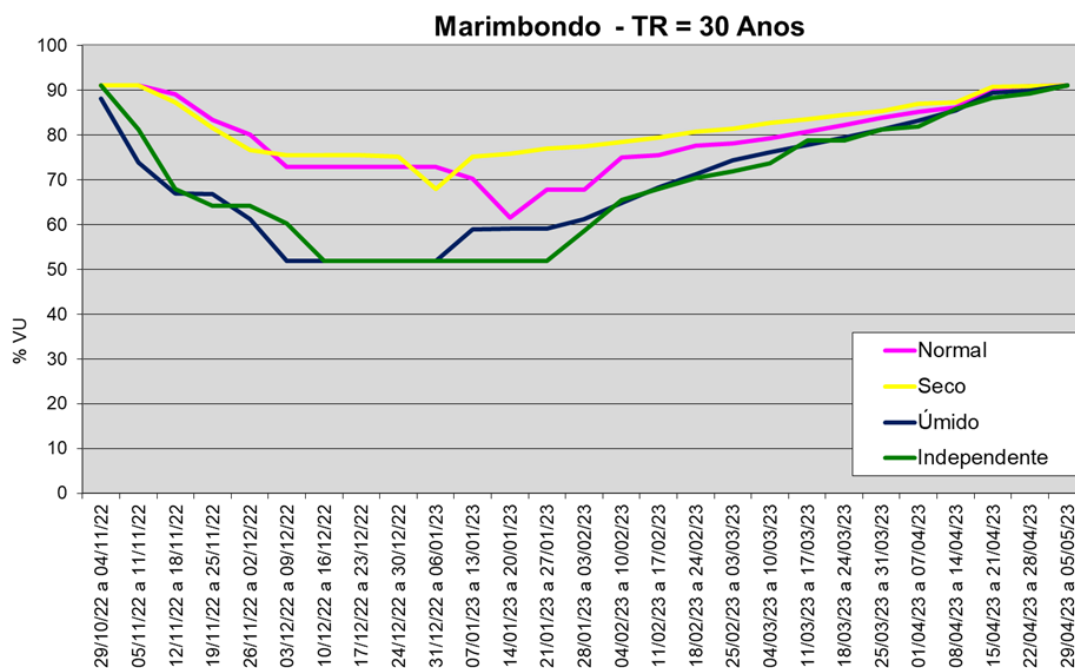


Figura 6 Água Vermelha: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

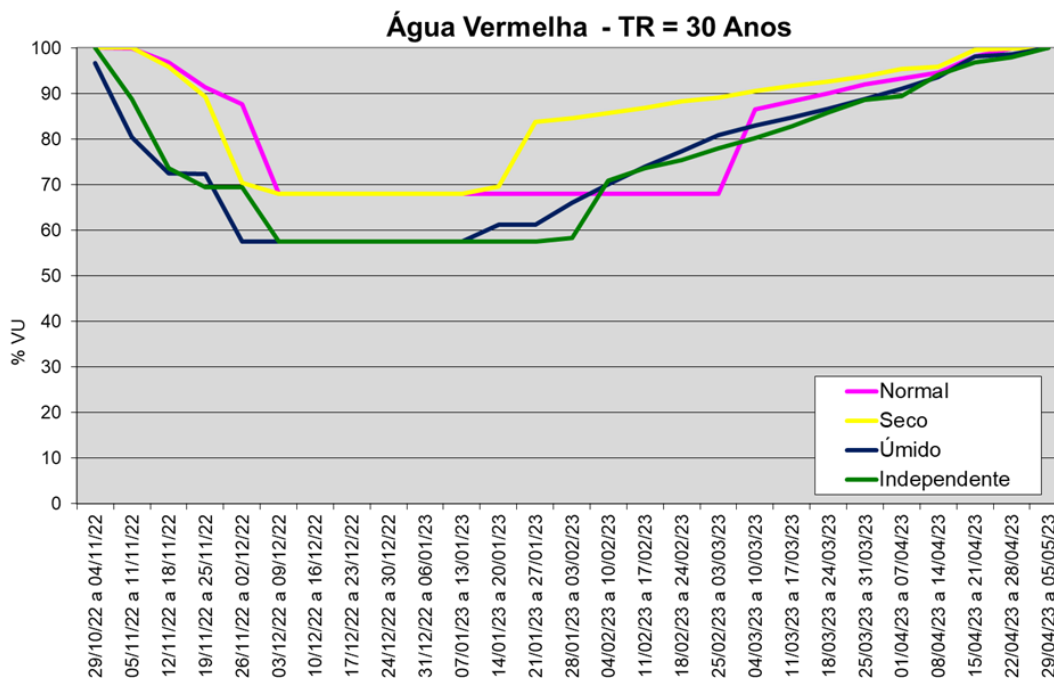


Figura 7 Emborcação: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

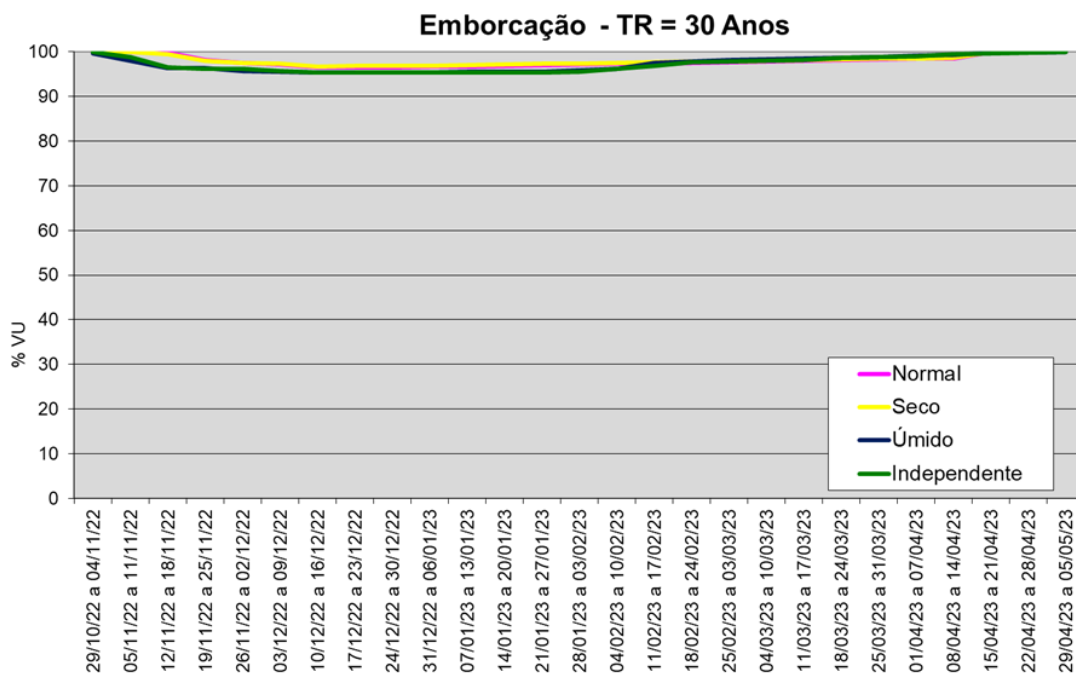


Figura 8 Nova Ponte: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

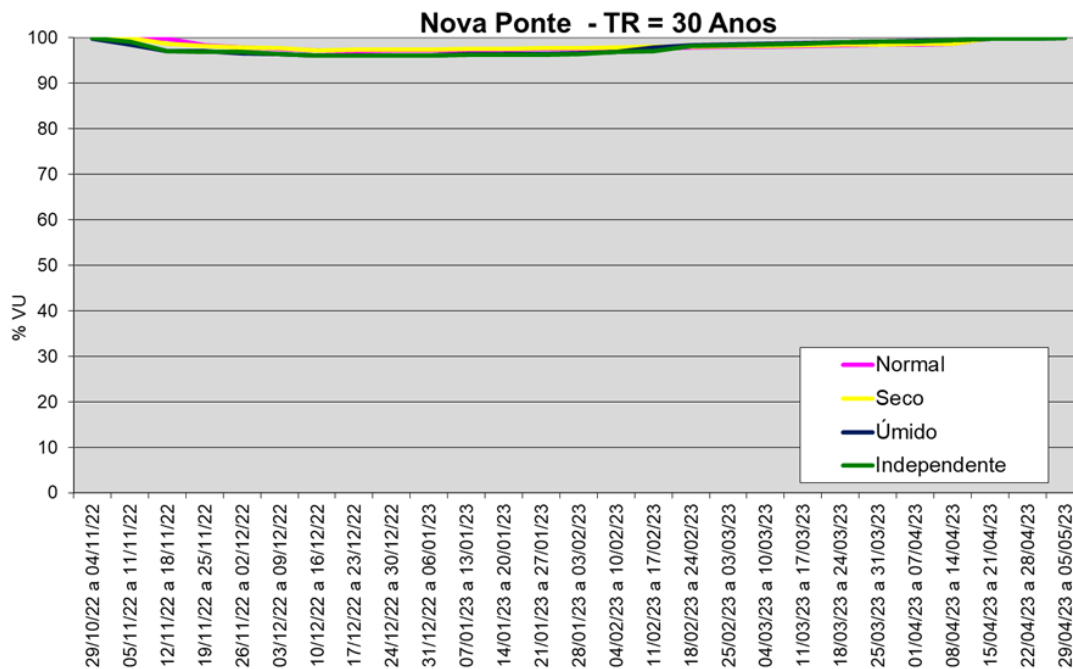


Figura 9 Itumbiara: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

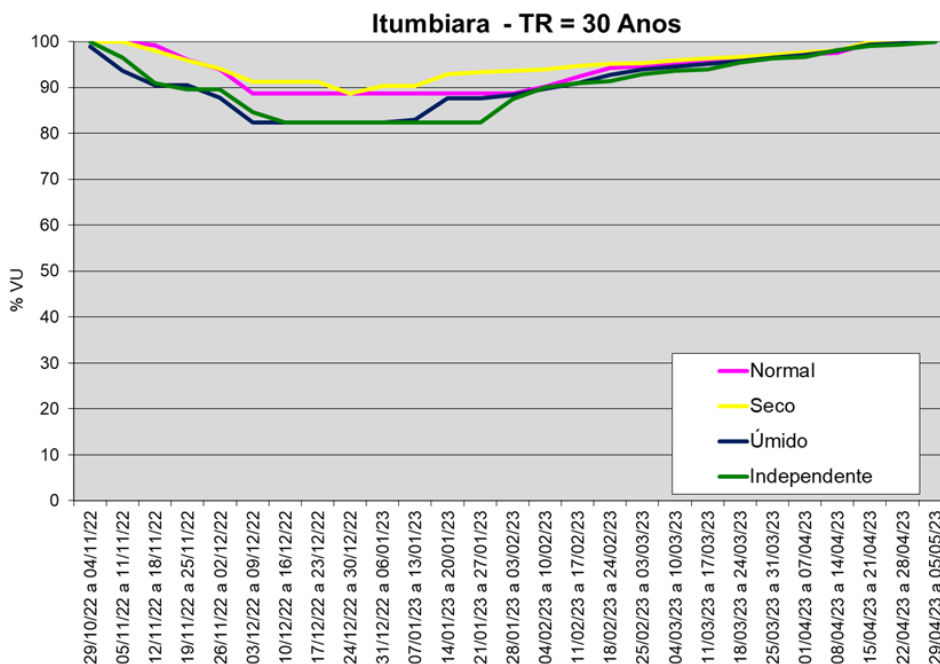


Figura 10 São Simão: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

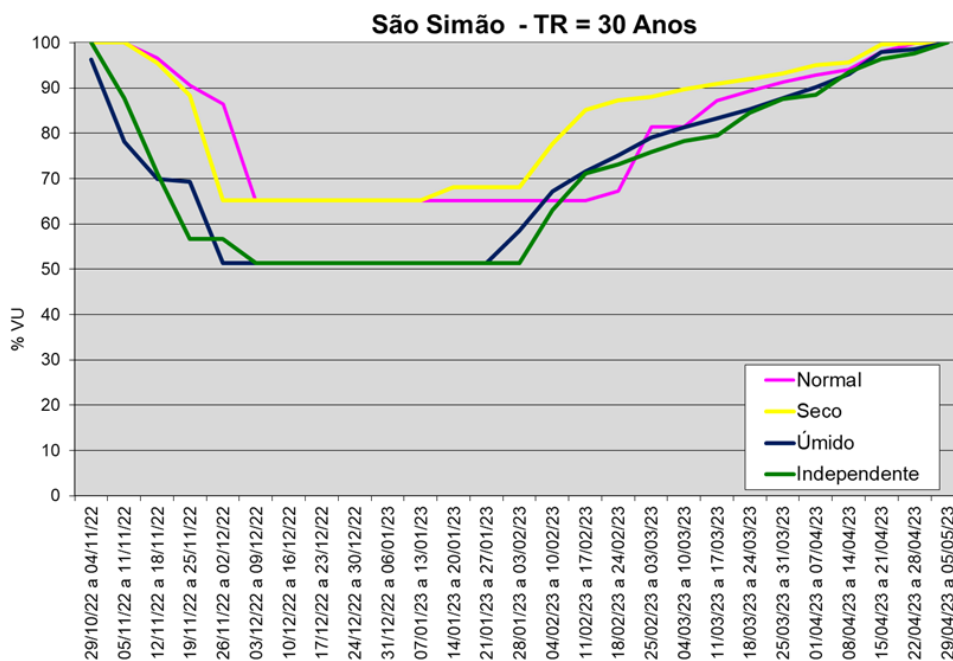


Figura 11 Barra Bonita: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

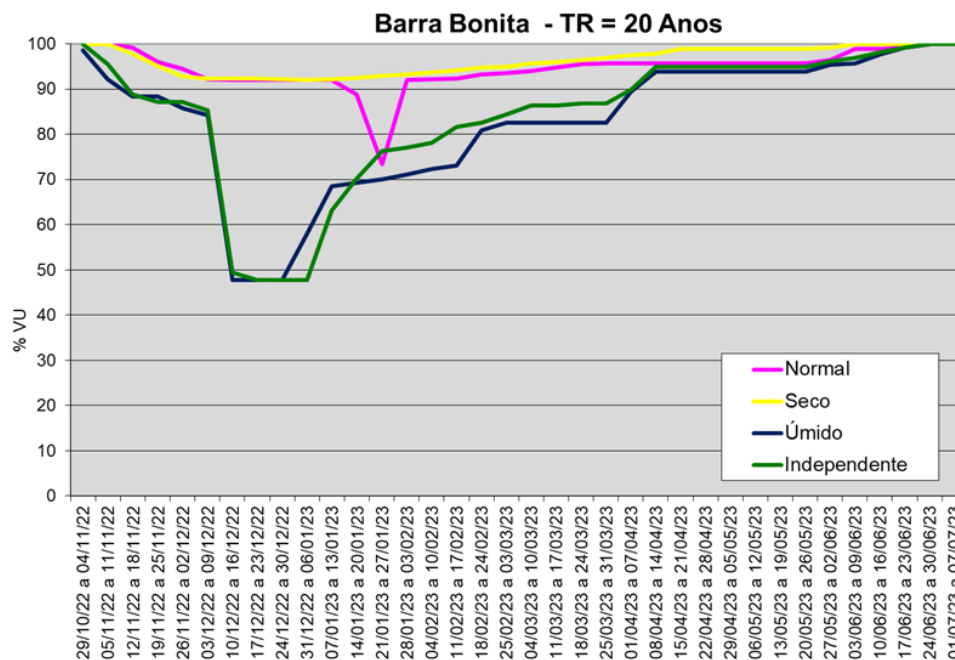


Figura 12 Promissão: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

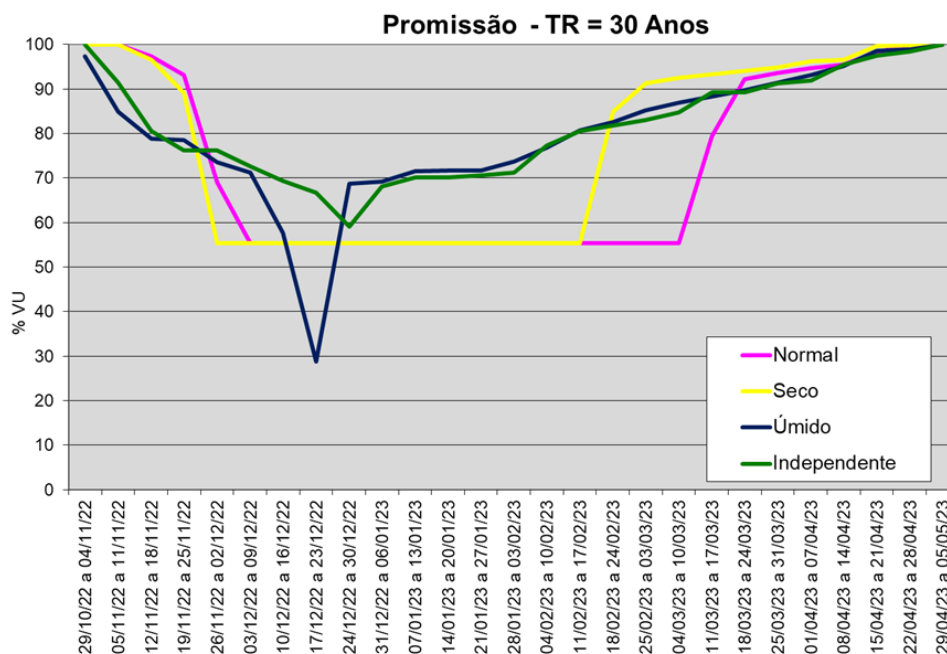


Figura 13 Ilha Solteira Equivalente: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

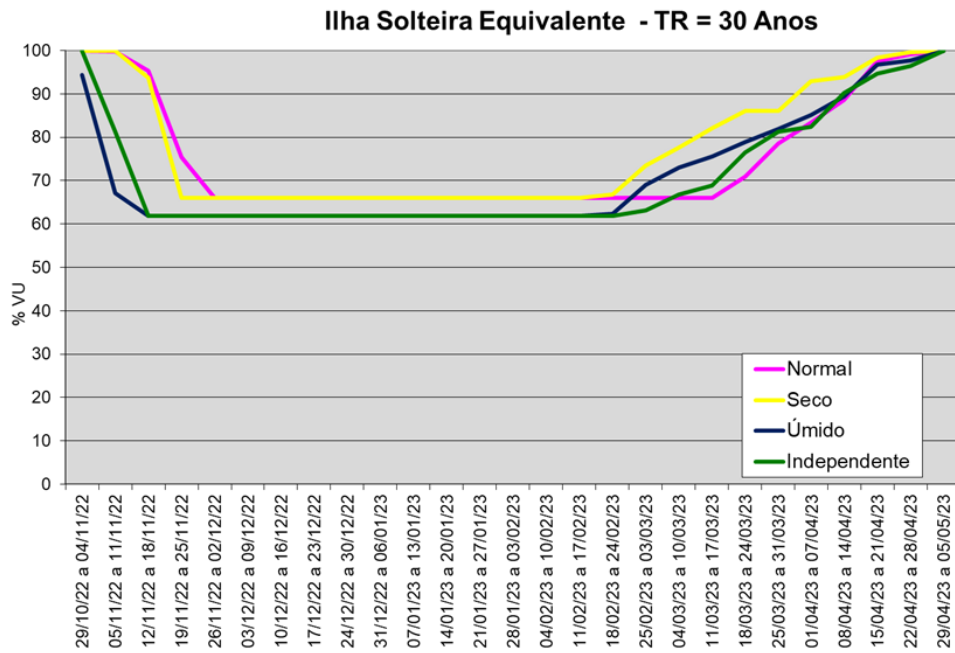


Figura 14 Jurumirim: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

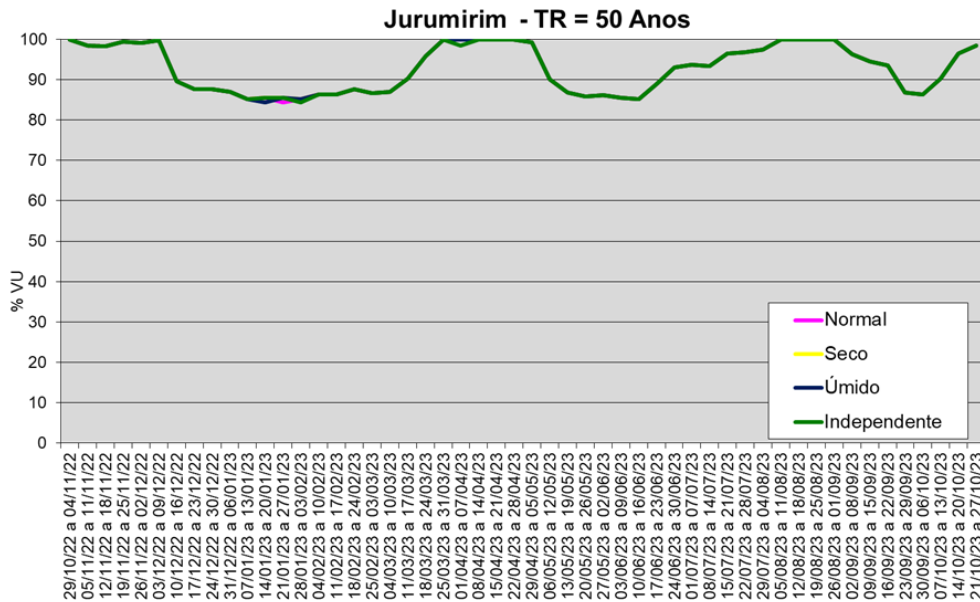


Figura 15 Chavantes: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos

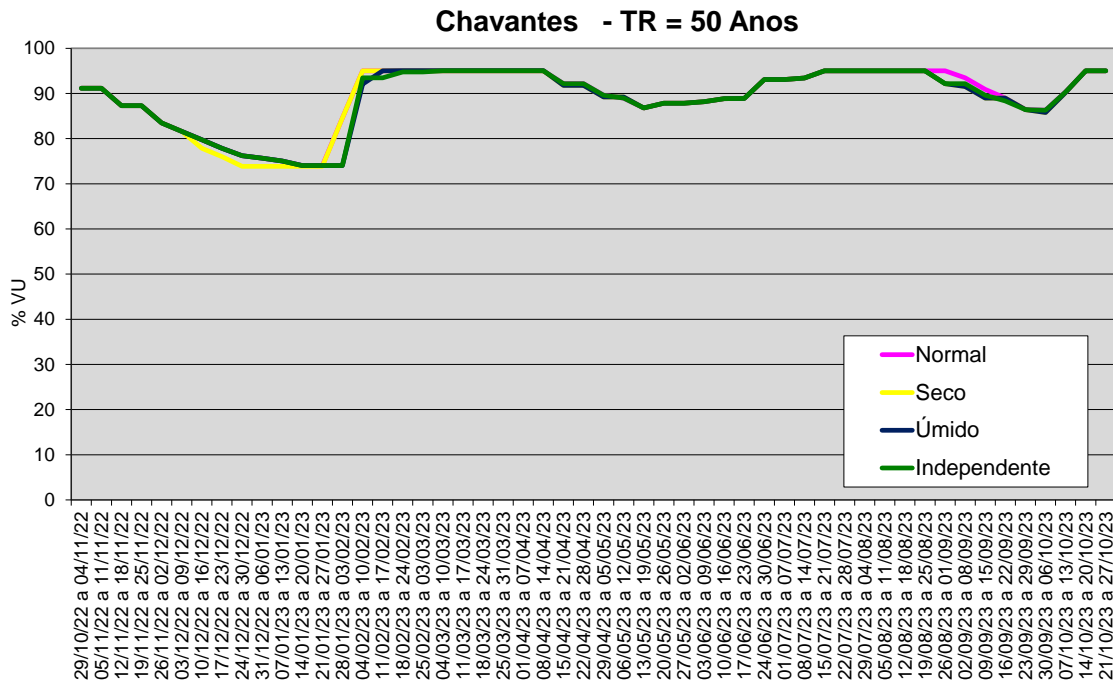
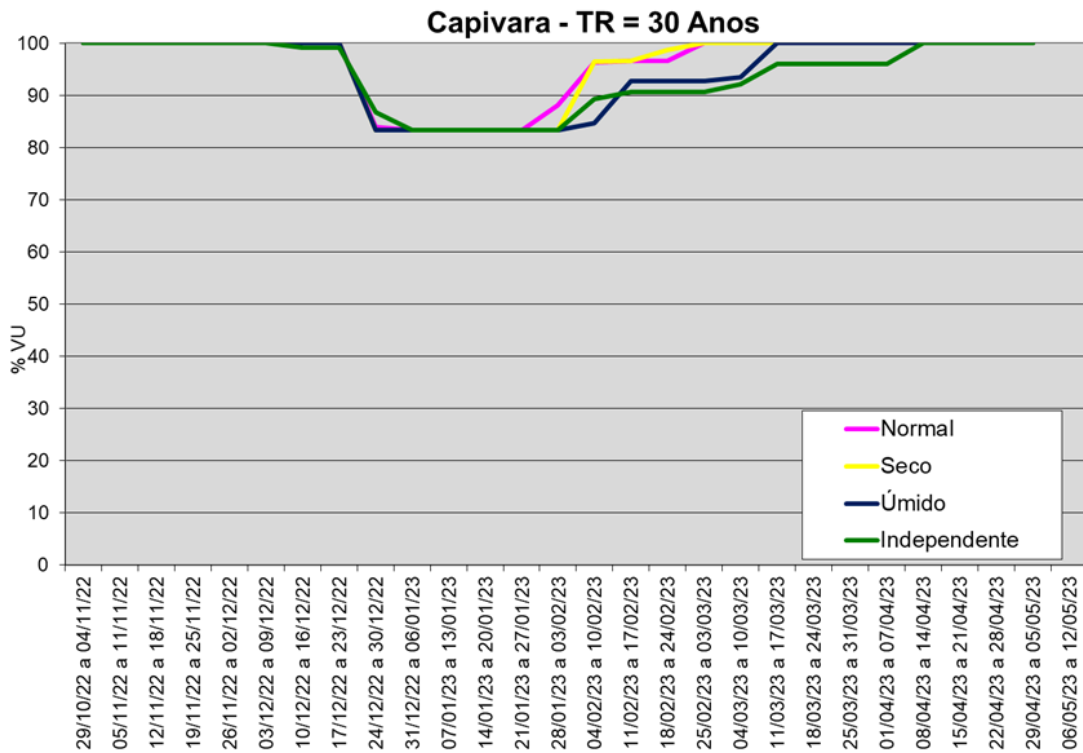


Figura 16 Capivara: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos



2.5.3 Sistema de reservatórios Camargos-Funil

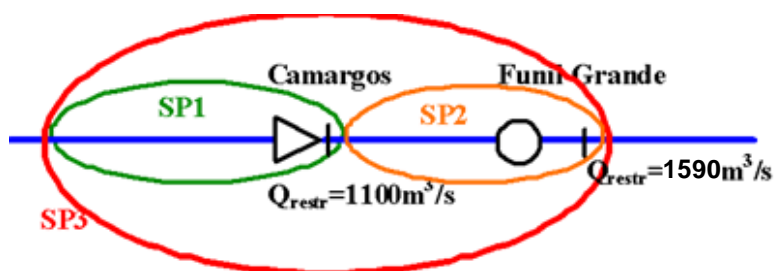
O reservatório de Camargos não é considerado no sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José em razão do seu pequeno tamanho em relação aos demais, da localização e da severidade de sua restrição, cuja recorrência estimada não chega a 2 anos, não agregando nenhuma proteção adicional às demais restrições existentes a jusante do mesmo.

Em Camargos o volume de espera alocado até a estação chuvosa 1991/1992 era tido como suficiente para garantir uma proteção de 100 anos à cidade de Ribeirão Vermelho. Após a atualização da série de vazões com o período 1977-1992, tal volume passou a representar uma proteção de apenas 17 anos. Em razão da conclusão da construção da ponte ferroviária sobre o rio Grande em Ribeirão Vermelho, parcialmente destruída durante a cheia de 1992, a empresa CEMIG passou a adotar neste aproveitamento, desde a estação chuvosa 1993/1994, volumes de espera associados à recorrência de 50 anos calculados pela metodologia da Curva Volume-Duração. Esta metodologia proporcionou um acréscimo no grau de proteção à cidade de Ribeirão Vermelho, definidos com base em avaliações energéticas.

Após a atualização da série histórica até 1996, a empresa CEMIG fez uma revisão do cálculo dos volumes de espera em Camargos, desta vez utilizando a metodologia CEPEL (ANEXO I), mas considerando apenas o reservatório de Camargos, adotando-se simplesmente o método das Trajetórias Críticas, sem a necessidade de se efetuar o cálculo das condições de controlabilidade.

Desde o ciclo 2004-2005, a partir da revisão das séries de vazões naturais diárias do projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais, foi possível aplicar a metodologia CEPEL para o sistema Camargos-Funil. Nesta metodologia, o reservatório de Camargos é considerado como reservatório para controle de cheias e o reservatório de Funil apenas um ponto de controle (local da restrição mais severa), por ser um aproveitamento a fio d'água, ou seja, sem capacidade para a alocação de volumes de espera. A representação esquemática deste sistema é apresentada na Figura 17 a seguir, com a composição dos três sistemas parciais SP1, SP2 e SP3.

Figura 17 Representação esquemática do Sistema Camargos-Funil



A Tabela 11, a seguir, apresenta os volumes de espera calculados para Camargos para o tempo de recorrência de 25 anos adotado pela empresa CEMIG, para os quatro cenários hidrológicos considerados. Destaca-se que, devido à indicação de necessidade de alocação de volume de espera em Funil-Grande em algumas semanas e por esta usina não possuir reservatório de regularização, em algumas semanas não é possível garantir o tempo de recorrência de 25 anos para a restrição a jusante da UHE Funil Grande nestas semanas. Cabe destacar que nos anos em que a UHE Furnas, localizada a jusante da UHE Funil-Grande, possui um nível de armazenamento muito baixo, a empresa CEMIG modifica a restrição de vazão máxima da UHE Funil-Grande para um valor mais elevado, devendo assim haver um recálculo nesses volumes de espera.

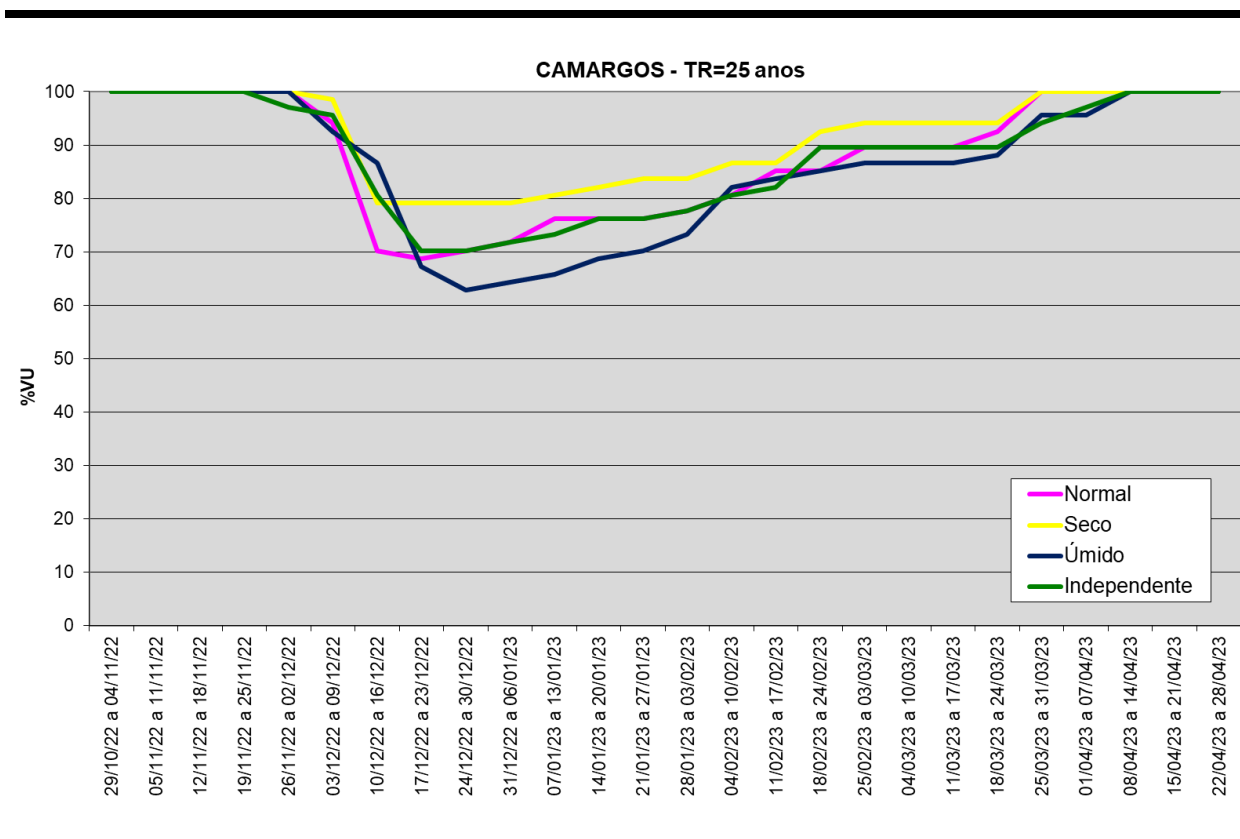
Em seguida, é apresentada na Figura 18 a evolução temporal destes volumes de espera.

Tabela 11 Volumes de espera (km³) para o reservatório de Camargos com operação de controle de cheias até Funil – sem suavização

Período	Camargos			
	Normal	Úmido+Normal	Seco+Normal	Independente
	TR = 25 anos	TR = 25 anos	TR = 25 anos	TR = 25 anos
29/10/22 a 04/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000
12/11/22 a 18/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000
19/11/22 a 25/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000
26/11/22 a 02/12/22	0,000	0,000	0,000	0,020
03/12/22 a 09/12/22	0,040	0,050	0,010	0,030
10/12/22 a 16/12/22	0,200	0,090	0,140	0,130
17/12/22 a 23/12/22	0,210	0,220	0,140	0,200
24/12/22 a 30/12/22	0,200	0,250	0,140	0,200
31/12/22 a 06/01/23	0,190	0,240	0,140	0,190
07/01/23 a 13/01/23	0,160	0,230	0,130	0,180
14/01/23 a 20/01/23	0,160	0,210	0,120	0,160
21/01/23 a 27/01/23	0,160	0,200	0,110	0,160
28/01/23 a 03/02/23	0,150	0,180	0,110	0,150
04/02/23 a 10/02/23	0,130	0,120	0,090	0,130
11/02/23 a 17/02/23	0,100	0,110	0,090	0,120
18/02/23 a 24/02/23	0,100	0,100	0,050	0,070
25/02/23 a 03/03/23	0,070	0,090	0,040	0,070
04/03/23 a 10/03/23	0,070	0,090	0,040	0,070
11/03/23 a 17/03/23	0,070	0,090	0,040	0,070
18/03/23 a 24/03/23	0,050	0,080	0,040	0,070
25/03/23 a 31/03/23	0,000	0,030	0,000	0,040
01/04/23 a 07/04/23	0,000	0,030	0,000	0,020
08/04/23 a 14/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

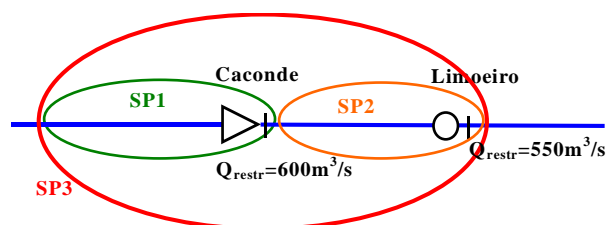
Figura 18 Camargos: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos



2.5.4 Sistema de reservatórios Caconde-Limoeiro

Desde o ciclo 2003-2004, a partir da revisão das séries de vazões naturais diárias do projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais, foi possível aplicar a metodologia CEPEL (ANEXO I) para o sistema Caconde-Limoeiro. O reservatório de Caconde é considerado como reservatório para controle de cheias e o reservatório de Limoeiro apenas um ponto de controle (local da restrição mais severa), por ser um aproveitamento a fio d'água, ou seja, sem capacidade para a alocação de volumes de espera. A representação esquemática deste sistema é apresentada na Figura 19 a seguir, com a composição dos três sistemas parciais SP1, SP2 e SP3.

Figura 19 Representação esquemática do Sistema Caconde-Limoeiro



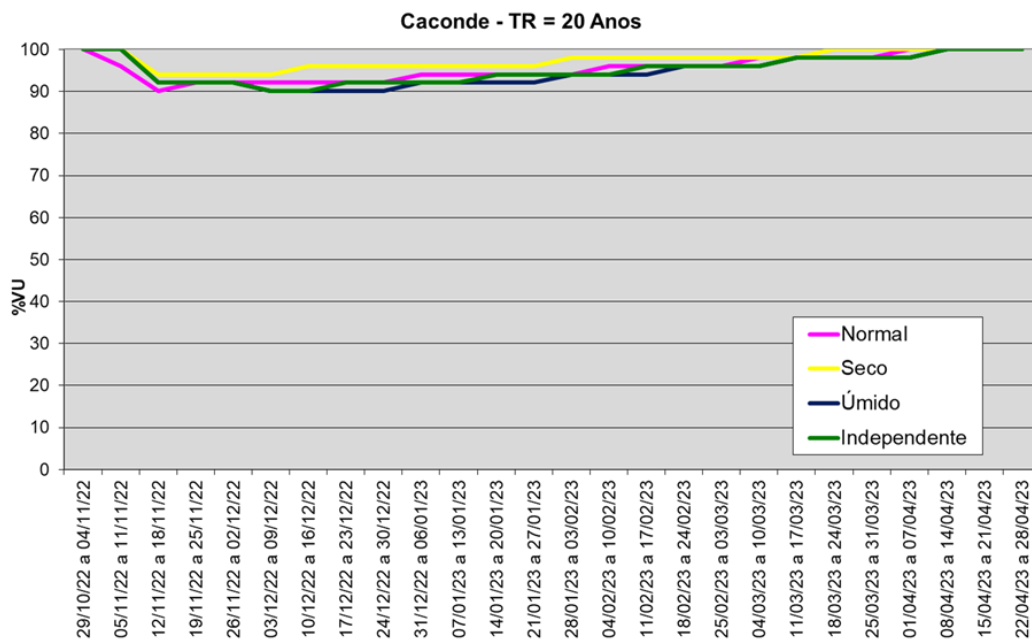
A Tabela 12, a seguir, apresenta os volumes de espera calculados para Caconde para o tempo de recorrência de 20 anos adotado pela empresa AES -Tietê para os quatro cenários hidrológicos considerados. Destaca-se que, devido à indicação de necessidade de alocação de volume de espera em Limoeiro em algumas semanas e por esta usina não possuir reservatório de regularização, em algumas semanas não é possível garantir o tempo de recorrência de 20 anos para a restrição a jusante da UHE Limoeiro nestas semanas.

Em seguida, é apresentada na Figura 20 a evolução temporal destes volumes de espera.

Tabela 12 Volumes de espera (km³), não suavizado, para o reservatório de Caconde com operação de controle de cheias até Limoeiro – sem suavização

Período	Caconde			
	Normal TR = 20 anos	Úmido+Normal TR = 20 anos	Seco+Normal TR = 20 anos	Independente TR = 20 anos
29/10/22 a 04/11/22	0,000	0,000	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,020	0,000	0,000	0,000
12/11/22 a 18/11/22	0,050	0,040	0,030	0,040
19/11/22 a 25/11/22	0,040	0,030	0,030	0,020
26/11/22 a 02/12/22	0,000	0,000	0,000	0,000
03/12/22 a 09/12/22	0,040	0,050	0,030	0,050
10/12/22 a 16/12/22	0,040	0,050	0,020	0,050
17/12/22 a 23/12/22	0,040	0,050	0,020	0,040
24/12/22 a 30/12/22	0,040	0,050	0,020	0,040
31/12/22 a 06/01/23	0,030	0,040	0,020	0,040
07/01/23 a 13/01/23	0,030	0,040	0,020	0,040
14/01/23 a 20/01/23	0,030	0,040	0,020	0,030
21/01/23 a 27/01/23	0,030	0,040	0,020	0,030
28/01/23 a 03/02/23	0,030	0,030	0,010	0,030
04/02/23 a 10/02/23	0,020	0,030	0,010	0,030
11/02/23 a 17/02/23	0,020	0,030	0,010	0,020
18/02/23 a 24/02/23	0,020	0,020	0,010	0,020
25/02/23 a 03/03/23	0,020	0,020	0,010	0,020
04/03/23 a 10/03/23	0,010	0,020	0,010	0,020
11/03/23 a 17/03/23	0,010	0,010	0,010	0,010
18/03/23 a 24/03/23	0,010	0,010	0,000	0,010
25/03/23 a 31/03/23	0,010	0,010	0,000	0,010
01/04/23 a 07/04/23	0,000	0,010	0,000	0,010
08/04/23 a 14/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000
15/04/23 a 21/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 20 Caconde: evolução temporal dos volumes de espera – Cenário Independente



2.6 Alternativas de volumes de espera

No estudo da bacia do rio Paraná foram mostrados somente os resultados correspondentes aos tempos de recorrência indicados pelos agentes de geração:

- 30 anos no Sistema de Reservatórios da Bacia do rio Paraná até Porto São José e 20 anos para a restrição de Jupia, durante o período de novembro a abril;
- 20 anos no Sistema do Reservatório de Barra Bonita, durante o período de novembro a junho;
- 50 anos no Sistema de Reservatórios da Bacia do Rio Paranapanema até Chavantes, considerando-se todo o período anual;
- 25 anos no Sistema de Reservatórios Camargos-Funil durante o período de novembro a abril; e
- 20 anos no Sistema de Reservatórios Caconde-Limoeiro durante o período de novembro a abril.

O ANEXO III apresenta as alternativas de volumes de espera semanais para o controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná até Porto São José em km³ e o armazenamento correspondente em %V.U. Os quatro cenários hidrológicos foram considerados para o sistema de reservatórios até Porto São José, para o sistema de Camargos-Funil e para o sistema Caconde-Limoeiro.

Nos sistemas de reservatórios da bacia do rio Paranapanema, foi considerado o período anual e os quatro cenários hidrológicos foram integrados ao Cenário Independente. Para o reservatório de Barra Bonita, os quatro cenários hidrológicos foram integrados aos seus respectivos cenários hidrológicos do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José.

3 Bacia do rio Paraíba do Sul

3.1 Localização e principais características da bacia

Esta bacia, mostrada nas Figuras 21 e 22, está situada entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, em uma região com um acentuado grau de ocupação populacional e um grande parque industrial.

A bacia do rio Paraíba do Sul é de grande importância econômica e social, haja vista os decretos e portarias do Governo Federal que regulamentam o uso dos seus recursos hídricos, visando atender às necessidades de geração de energia elétrica, o abastecimento d'água das cidades ao longo da sua calha, o saneamento, a irrigação etc.

Portanto, o controle de cheias é mais um aspecto dentro dos múltiplos usos que deve ser considerado no planejamento e operação dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia.

3.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

A bacia do rio Paraíba do Sul possui um sistema complexo de aproveitamentos, compreendendo usinas com reservatório de acumulação, usinas a fio d'água, usinas elevatórias etc. Existe um sistema para transposição de bacias com o objetivo original de geração de energia elétrica, mas que garante o abastecimento d'água da cidade do Rio de Janeiro (Guandu). A Figura 23 mostra todo o sistema de aproveitamentos da bacia e suas restrições, enquanto o Quadro 8 traz suas principais características.

3.2.1 Aproveitamentos utilizados no controle de cheias

Os aproveitamentos que participam do controle de cheias através da alocação de volumes de espera são os reservatórios de regularização de Santa Branca e Funil.

O reservatório de Paraibuna tem um papel importante no amortecimento de cheias, principalmente para as restrições a jusante de Santa Branca, mas seus órgãos extravasores, válvula de fundo (circuito hidráulico com a turbina com vazão máxima limitada em 120 m³/s) e vertedor tulipa, impossibilitam a alocação de um volume de espera. Da mesma forma o reservatório de Jaguari tem uma válvula de fundo com capacidade máxima de 60 m³/s e um vertedor a lâmina livre, não sendo possível também a alocação de volume de espera, mas havendo, portanto, um amortecimento para jusante, maior ou menor em função do nível de armazenamento no início da estação chuvosa.

Os aproveitamentos de Santa Cecília, Simplício e Ilha dos Pombos, por serem a fio d'água, não tem efeito direto no controle de cheias na bacia do rio Paraíba do Sul. A contribuição pelo bombeamento da Usina Elevatória de Santa Cecília só é efetiva se não estiver ocorrendo cheia simultânea no rio Piraí, devido à sua paralisação, podendo inclusive ocorrer visando à redução das descargas pela barragem de Santana.

Quadro 8 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Paraíba do Sul

EMPRESA	APROVEIT.	RIO	DIST. ATÉ A FOZ (km) ⁽¹⁾	A.D. (km²)	V.U. (km³)	POT. INST. (MW)	RESTRICÇÕES OPERATIVAS		FSARH
							MONT.(m)	JUS.(m³/s)	
CESP	PARAIBUNA/PARAÍTINGA	PARAIBUNA/PARAÍTINGA	843/834	4.150	2,636	85	Min = 695,00	Max = 120 ⁽²⁾ Min = 10	205/18 390/18
LIGHT	STA. BRANCA	PARAÍBA DO SUL	796	5.030	0,308	58	Min = 607,45	Max = 300 ⁽³⁾ Min = 30	336/18 465/18
CESP	JAGUARI	JAGUARI	736	1.300	0,793	28	Min = 608,48	Max = 60 ⁽²⁾ Min = 4	208/18 391/18
FURNAS	FUNIL	PARAÍBA DO SUL	448	13.410	0,606	222	Max = 466,70 Min = 453,09	Max = 700 ⁽⁴⁾ Min = 70	283/18 282/18
LIGHT	STA. CECÍLIA	PARAÍBA DO SUL	337	16.694	0,002	-32 ⁽⁵⁾	-	Min = 71	466/18
Votorantim Energia	SOBRAGI	PARAIBUNA MINEIRO	-	3675	0,00007	60	-	Min = 2	364/18
LIGHT*	I. POMBOS	PARAÍBA DO SUL	179	32.516	0,005	187,2	Max = 140,60	-	-
LIGHT	SANTANA	PIRAÍ	346	889	0,008	-	-	Max = 10	560/18
LIGHT	TOCOS	PIRAÍ	402	382	0,002	-	-	-	-
LIGHT	VIGÁRIO	RIB.VIGÁRIO	362	30	0,001	-88 ⁽⁵⁾	-	-	-
LIGHT	NILO PEÇANHA	-	71	-	-	380	-	-	-
LIGHT	LAJES	RIB.LAJES	74	305	0,445	-	Min = 397,50	Min = 5,5 ⁽⁶⁾	344/18 467/18
LIGHT	P. PASSOS	RIB.LAJES	66	322	0,004	100	-	Max = 160 Min = 120	346/18

(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.

No rio Piraí, para minimizar descargas a jusante do reservatório de Santana, busca-se, quando da ocorrência de chuvas, a formação de um volume de espera dinâmico, mediante o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário e a paralisação do bombeamento na elevatória de Santa Cecília, e se necessário a inversão do fluxo d'água nesta usina através de uma unidade de bombeamento.

3.3 Restrições hidráulicas existentes na bacia

Especificamente para controle de cheias, tem-se para Santa Branca uma restrição condicionada ao valor de 300 m³/s no posto fluviométrico de Guararema. Também o reservatório de Funil opera respeitando uma restrição condicionada (700 m³/s), em função dos problemas nas cidades de Resende (850 m³/s), Barra Mansa (800 m³/s), Volta Redonda (880 m³/s) e Barra do Piraí (1.100 m³/s) a jusante do reservatório.

O reservatório de Funil tem, ainda, uma restrição de nível máximo, que é o aterro da estrada de ferro da Rede Ferroviária Federal, localizado junto ao rio do

Salto, que faz parte da ligação entre Rio de Janeiro e São Paulo. A partir da cota 467,00 m no local compromete-se a segurança do referido aterro. Segundo estudos realizados pela empresa Geotécnica S.A., contratada pela empresa FURNAS, esta cota é alcançada para um nível junto à barragem de 466,70 m e uma vazão afluyente de 3.500 m³/s, a qual provocará uma sobrelevação devido ao remanso na região do aterro da ordem de 30 cm.

O trecho crítico do subsistema Paraíba - Pirai - Guandu fica a jusante da barragem de Santana, onde a descarga de restrição é de apenas 30 m³/s. Nesse trecho do rio Pirai estão localizados diversos bairros das cidades de Pirai e Barra do Pirai.

Cabe ressaltar que na ocorrência de chuva na bacia contribuinte do rio Sacra Família, afluyente 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 providenciado o desligamento de bombas da Usina Elevatória de Santa Cecília e mantido o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário, para a formação de um volume de espera dinâmico no reservatório de Santana, visando evitarem-se descargas pela barragem de Santana.

3.4 Séries de vazões naturais médias diárias

As séries históricas de vazões naturais médias diárias nos locais de interesse da bacia do rio Paraíba do Sul estão apresentadas no Quadro 9, a seguir. Estas séries foram obtidas dos “Estudos de consistência e reconstituição de séries de vazões naturais na bacia do rio Paraíba do Sul – Relatório Final – março de 2012” – cujos resultados foram aprovados pela ANEEL através da Resolução Autorizativa 5.011, de 20 de dezembro de 2015.

Como o estudo supracitado focou nas séries de vazões naturais nos locais de aproveitamentos hidroelétricos, as séries de vazões naturais nos pontos de controle foram obtidas a partir de regressão e optou-se por considerar o período dessas séries como sendo somente de 1936 até 2005.

Quadro 9 Séries de vazões naturais médias diárias na bacia do rio Paraíba do Sul

LOCAL	OBTENÇÃO DE SÉRIE	PERÍODO
Paraibuna-Paraitinga	Estudo de Consistência	1936/2005
S.Branca	Estudo de Consistência	1936/2005
Guararema	Regressão-Santa Branca	1936/2005
Jaguari	Estudo de Consistência	1936/2005
Funil	Estudo de Consistência	1936/2005
Resende	Regressão-Funil	1936/2005
Barra Mansa	Regressão-Santa Cecília	1936/2005
Volta Redonda	Regressão-Santa Cecília	1936/2005
Santa Cecília	Estudo de Consistência	1936/2005

3.5 Aplicação da metodologia

A metodologia que vinha sendo utilizada no sistema de reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul desde o primeiro estudo no âmbito do GCOI para o controle de cheias desta bacia, em 1983, consistia na aplicação do Método da Curva Volume x Duração para cada reservatório do sistema.

Desde o Ciclo 2013/2014, considerando-se a adaptação pelo Cepel do sistema SPEC – Sistema para Estudos de Prevenção de Cheias, possibilitando a consideração de reservatórios de regularização sem controle de vertimentos, pôde-se aplicar este sistema nos estudos de controle de cheias na bacia do rio Paraíba do Sul. A adaptação consistiu na implementação de um simulador ao sistema que considerasse a regularização dos reservatórios de Paraibuna e Jaguari. A regularização destes reservatórios foi aplicada na simulação de todas as séries sintéticas geradas pelo modelo DIANA e o consequente efeito desta operação sobre os aproveitamentos de jusante (UHE Santa Branca e UHE Funil).

Primeiramente estudou-se a possibilidade de considerar dois sistemas independentes para o atendimento às restrições, a saber, a UHE Santa Branca para controlar somente a restrição de 300 m³/s, a jusante, em Guararema e a UHE Funil para controlar as restrições a jusante de Resende (850 m³/s), Barra Mansa (800 m³/s) e Volta Redonda (880 m³/s). Posteriormente, estudou-se a consideração de um único sistema interdependente de controle de cheias para a bacia do rio Paraíba do Sul, onde os reservatórios de Santa Branca e Funil operariam de forma integrada para o controle das restrições de jusante. Identificou-se, neste segundo estudo, que o reservatório de Santa Branca poderia colaborar de forma positiva no controle de cheias a jusante de Funil. Neste contexto, optou-se pela adoção de um sistema interdependente entre os reservatórios de Santa Branca e Funil para o controle de cheias na bacia do rio Paraíba do Sul.

Vale ressaltar que as simulações realizadas nos estudos dos volumes de es-
pera necessitam dos níveis dos reservatórios de Paraibuna e Jaguari no início da

estação chuvosa. O Quadro 10, a seguir, mostra os volumes armazenados verificados ao final de outubro de 2019, 2020 e 2021. Para 2022 são apresentados os valores previstos para o final do mês de outubro obtidos dos estudos de simulação desta bacia hidrográfica.

Quadro 10 Armazenamentos no início das estações chuvosas

APROVEITAMENTO	%V.U.30.10.2019 VERIFICADO	%V.U.30.10.2020 VERIFICADO	%V.U.30.10.2021 VERIFICADO	%V.U.30.10.2022 PREVISTO
PARAIBUNA/PARAÍTINGA	34,38	22,51	24,42	20
JAGUARI	48,69	19,96	16,12	25

OBS.: V.U. - Volume Útil

a) Volumes de Espera de Santa Branca

Os problemas de inundação na cidade de Jacareí surgem a partir da vazão de restrição de 340 m³/s.

Como a série histórica de vazões naturais utilizada nos estudos é a do posto fluviométrico de Guararema, a montante da cidade de Jacareí, a determinação dos volumes de espera foi realizada com a vazão de restrição condicionada de 300 m³/s.

O Quadro 11 apresenta os volumes de espera para Santa Branca obtidos pelo sistema SPEC considerando um Tempo de Recorrência de 100 anos.

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Quadro 11 Volumes de espera de Santa Branca (km³) – sem suavização

Período	Santa Branca
	TR=100 anos km ³
29/10/22 a 04/11/22	0,007
05/11/22 a 11/11/22	0,010
12/11/22 a 18/11/22	0,010
19/11/22 a 25/11/22	0,010
26/11/22 a 02/12/22	0,003
03/12/22 a 09/12/22	0,007
10/12/22 a 16/12/22	0,030
17/12/22 a 23/12/22	0,030
24/12/22 a 30/12/22	0,010
31/12/22 a 06/01/23	0,020
07/01/23 a 13/01/23	0,020
14/01/23 a 20/01/23	0,010
21/01/23 a 27/01/23	0,040
28/01/23 a 03/02/23	0,060
04/02/23 a 10/02/23	0,050
11/02/23 a 17/02/23	0,020
18/02/23 a 24/02/23	0,020
25/02/23 a 03/03/23	0,020
04/03/23 a 10/03/23	0,010
11/03/23 a 17/03/23	0,020
18/03/23 a 24/03/23	0,000
25/03/23 a 31/03/23	0,010
01/04/23 a 07/04/23	0,010
08/04/23 a 14/04/23	0,000
15/04/23 a 21/04/23	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,000

b) Volumes de Espera para Funil

Em decorrência de problemas de inundação nas cidades de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda, localizadas a jusante da usina de Funil, foram consideradas, para fins de alocação de volume de espera para controle de cheias, as séries de vazões naturais nestes pontos de controle e suas respectivas restrições.

O Quadro 12 apresenta os resultados dos volumes de espera calculados para Funil, considerando o Tempo de Recorrência de 60 anos para cada um dos pontos de controle anteriormente citados.

Quadro 12 Volumes de espera de Funil (km³) – sem suavização

Período	Funil
	TR=60 anos km ³
29/10/22 a 04/11/22	0,013
05/11/22 a 11/11/22	0,140
12/11/22 a 18/11/22	0,120
19/11/22 a 25/11/22	0,050
26/11/22 a 02/12/22	0,007
03/12/22 a 09/12/22	0,013
10/12/22 a 16/12/22	0,180
17/12/22 a 23/12/22	0,250
24/12/22 a 30/12/22	0,270
31/12/22 a 06/01/23	0,260
07/01/23 a 13/01/23	0,240
14/01/23 a 20/01/23	0,260
21/01/23 a 27/01/23	0,220
28/01/23 a 03/02/23	0,220
04/02/23 a 10/02/23	0,230
11/02/23 a 17/02/23	0,210
18/02/23 a 24/02/23	0,200
25/02/23 a 03/03/23	0,190
04/03/23 a 10/03/23	0,170
11/03/23 a 17/03/23	0,140
18/03/23 a 24/03/23	0,140
25/03/23 a 31/03/23	0,100
01/04/23 a 07/04/23	0,070
08/04/23 a 14/04/23	0,000
15/04/23 a 21/04/23	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,000

3.6 Considerações adicionais dos estudos

Cabe destacar que para o critério de descarte das séries não protegidas foi adotado o critério do Máximo Reenchimento tanto para Santa Branca quanto para Funil. Entretanto, também se adotou a limitação de alocação de 285 hm³ para os sistemas parciais de controle de cheias a jusante de Funil com o objetivo de reduzir a flecha máxima a ser alocada neste reservatório.

Tabela 13 Volumes de espera nos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul – sem suavização

Período	Santa Branca TR=100 anos		Funil TR=60 anos	
	VE (km³)	%VU	VE (km³)	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,007	98,16	0,013	97,85
05/11/22 a 11/11/22	0,010	97,37	0,140	76,90
12/11/22 a 18/11/22	0,010	97,37	0,120	80,20
19/11/22 a 25/11/22	0,010	97,37	0,050	91,75
26/11/22 a 02/12/22	0,003	99,21	0,007	98,84
03/12/22 a 09/12/22	0,007	98,16	0,013	97,85
10/12/22 a 16/12/22	0,030	92,11	0,180	70,30
17/12/22 a 23/12/22	0,030	92,11	0,250	58,75
24/12/22 a 30/12/22	0,010	97,37	0,270	55,45
31/12/22 a 06/01/23	0,020	94,74	0,260	57,10
07/01/23 a 13/01/23	0,020	94,74	0,240	60,40
14/01/23 a 20/01/23	0,010	97,37	0,260	57,10
21/01/23 a 27/01/23	0,040	89,47	0,220	63,70
28/01/23 a 03/02/23	0,060	84,21	0,220	63,70
04/02/23 a 10/02/23	0,050	86,84	0,230	62,05
11/02/23 a 17/02/23	0,020	94,74	0,210	65,35
18/02/23 a 24/02/23	0,020	94,74	0,200	67,00
25/02/23 a 03/03/23	0,020	94,74	0,190	68,65
04/03/23 a 10/03/23	0,010	97,37	0,170	71,95
11/03/23 a 17/03/23	0,020	94,74	0,140	76,90
18/03/23 a 24/03/23	0,000	100,00	0,140	76,90
25/03/23 a 31/03/23	0,010	97,37	0,100	83,50
01/04/23 a 07/04/23	0,010	97,37	0,070	88,45
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00

OBS.: V E Volume de Espera (km³)

% V U Volume de Espera em % de Volume Útil do Reservatório

* Considera a limitação temporária de volume máximo de 46,90% declarada pela LIGHT

4 Bacia do rio São Francisco

4.1 Localização e principais características da bacia

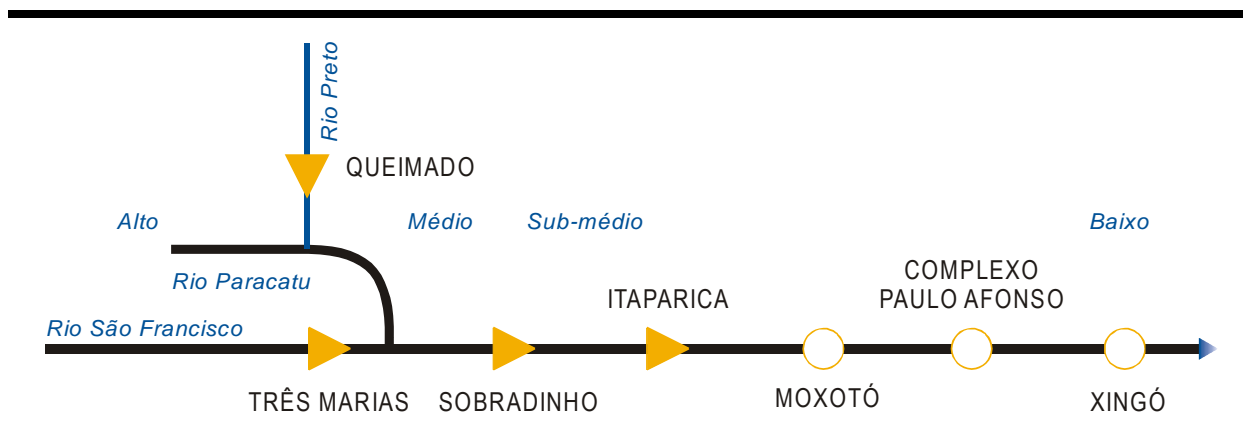
O rio São Francisco, cujas nascentes estão na região Sudeste, no Estado de Minas Gerais, é de suma importância na geração de energia para a região Nordeste do Brasil. Os aproveitamentos de Sobradinho, Itaparica, Complexo de Paulo Afonso e Xingó correspondem a 93,6% da capacidade de geração hidráulica instalada no Nordeste. Além destes aproveitamentos, ressaltam-se os aproveitamentos de Três Marias e Queimado, localizados mais a montante da bacia do rio São Francisco. A Figura 24 apresenta a localização destes aproveitamentos, bem como os principais postos hidrométricos ao longo do rio.

Figura 24 Localização dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio São Francisco (Fonte: ANA)



Devido à grande extensão do vale, os estudos realizados nesta bacia geralmente são subdivididos em trechos, como descrito a seguir e apresentado na Figura 25.

Figura 25 Bacia do rio São Francisco - divisão por trechos



4.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

As principais características dos aproveitamentos hidrelétricos existentes no rio São Francisco estão apresentadas no Quadro 13. Na figura 26 é apresentado o diagrama esquemático dos aproveitamentos hidrelétricos existentes no rio São Francisco, seus principais tributários e as restrições operativas consideradas na bacia.

O controle de cheias é exercido pelos reservatórios de Três Marias, Queimado, Sobradinho e Itaparica. Devido à topologia do sistema e às características físicas desta bacia, os reservatórios de Três Marias e Queimado são operados, para controle de cheias, de forma independente em relação aos reservatórios de Sobradinho e Itaparica, visando atender apenas as suas próprias restrições. Isto se deve principalmente à grande distância entre estes reservatórios e Sobradinho, pois a água liberada em Três Marias, função da magnitude das vazões, pode levar de 10 a 35 dias para chegar até Sobradinho. Por outro lado, o aproveitamento de Queimado, localizado no rio Preto, afluente do rio Paracatu, com área de drenagem de 3.760 km², não afeta significativamente as afluições a Sobradinho, com área de drenagem de 499.084 km².

Desde a entrada em operação de Itaparica a empresa CHESF efetua medidas de prevenção de enchentes, priorizando a proteção da cidade de Belém de São Francisco devido a não conclusão das obras de proteção nesta cidade, localizada na extremidade do reservatório.

O sistema de reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio São Francisco, para fins da operação de controle de cheias, foi subdividido em três outros sistemas, a saber:

- Sistema do Reservatório de Três Marias;
- Sistema do Reservatório de Queimado; e
- Sistema de Reservatórios de Sobradinho e Itaparica.

Quadro 13 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio São Francisco

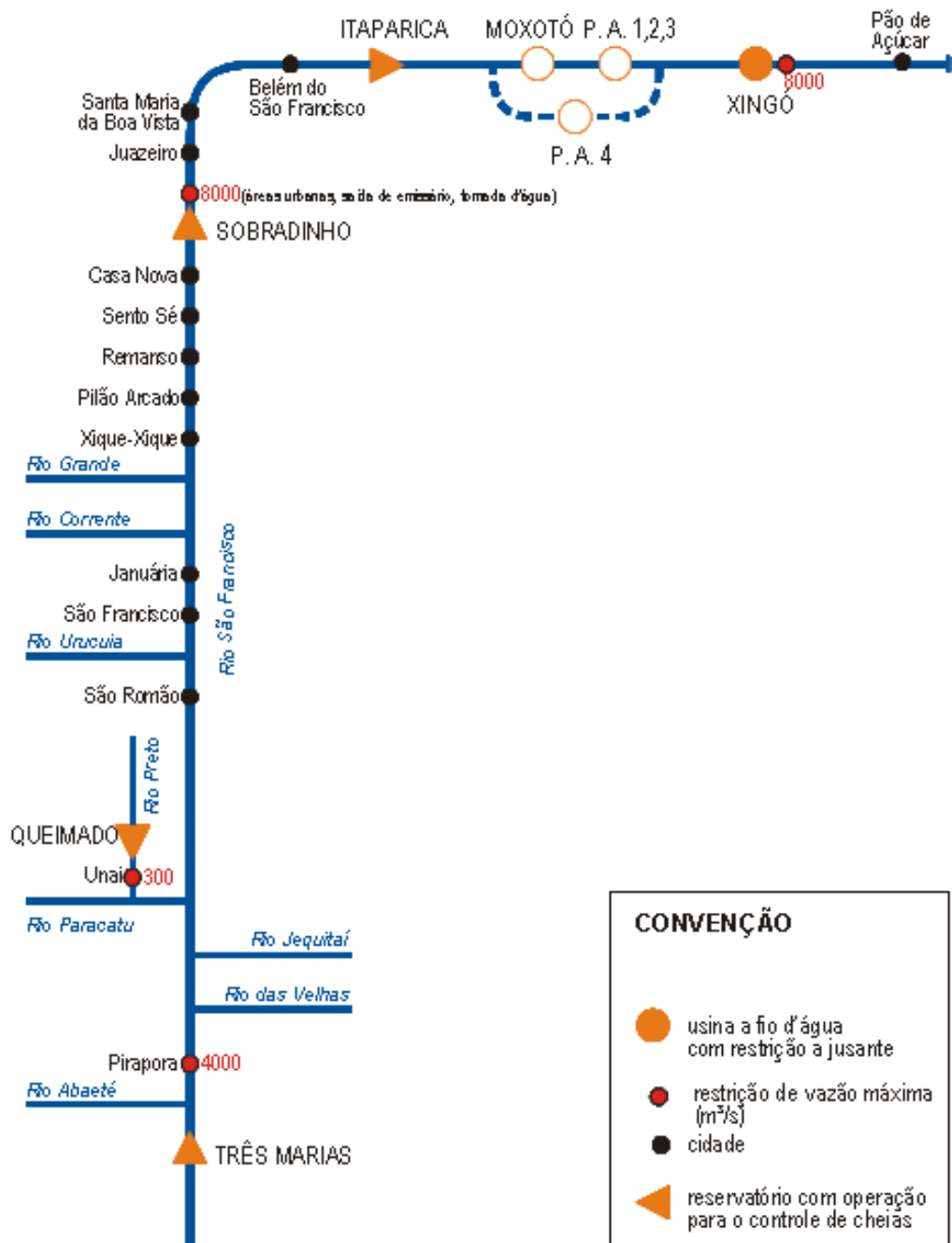
EMPRESA	APROVEIT.	RIO	DIST. ATÉ A FOZ (km)	A.D. (km²)	V.U. (km³)	POT. INST. (MW)	RESTRICÇÕES OPERATIVAS		FSARH
							MONT (m)	JUS (m³/s)	
CEMIG	QUEIMADO	PRETO		3.657	0,389	105	-	Max = 204 ⁽¹⁾ Min = 7	142/18 380/18
CEMIG	TRÊS MARIAS	SÃO FRANCISCO	2.220	50.732	14.974	396	-	Max = 4.000 ⁽²⁾ Min = 150	119/18 379/18
CHESF	SOBRADINHO	SÃO FRANCISCO	800	499.084	28,669	1.050	-	Max = 8.000 Min = 800	220/18 680/19
CHESF	ITAPARICA	SÃO FRANCISCO	310	593.384	3,549	1.500	Max = 302,00 ⁽³⁾	-	-
CHESF	MOXOTÓ	SÃO FRANCISCO	270	606.270	0,158	400	-	-	-
CHESF	P.AFONSO I, II e III	SÃO FRANCISCO	270	606.294	0,0	1.423	-	-	-
CHESF	P.AFONSO IV	-	270	606.270	0,0	2.460	-	-	225/18
CHESF	XINGÓ	SÃO FRANCISCO	210	610.544	0,065	3.162	-	Max = 8.000 Min = 800	681/18

(1) Equivale a 300,00 m³/s na cidade de Unai.

(2) Na cidade de Pirapora.

(3) Equivale a 304,00 m na cidade de Belém do São Francisco.

Figura 26 Diagrama esquemático dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio São Francisco



4.3 Restrições hidráulicas existentes na bacia

O aproveitamento de Três Marias opera com uma restrição de 4.000 m³/s na cidade de Pirapora, influenciada pela contribuição da vazão incremental entre Três Marias e Pirapora representada, principalmente, pelo rio Abaeté.

A restrição de Queimado estimada correspondente à vazão de 300 m³/s na cidade de Unaí, localizada a jusante. Este valor de restrição em Unaí foi obtido através de avaliação realizada no período úmido de 2007, indicando que valores superiores provocariam transbordamento na seção próxima à captação do SAAE.

Todo o trecho do rio São Francisco entre Pirapora e as localidades próximas ao reservatório de Sobradinho encontra-se sem um controle efetivo das cheias, que são acrescidas das contribuições de tributários, como os rios das Velhas, Paracatu, Urucuia, Corrente e Grande, entre outros.

No trecho de Sobradinho até a foz do rio São Francisco, em função dos levantamentos efetuados após a cheia de 1979 e confirmados com os eventos de 1980, 1983 e 1992, tem-se como restrição de vazão 8.000 m³/s. Portanto, a alocação de volumes de espera em Sobradinho e Itaparica objetiva o controle de cheias de 20 e 24 anos de período de retorno, respectivamente, com defluências destes reservatórios de até 8.000 m³/s.

Há também, a restrição de nível máximo de montante do reservatório de Itaparica, sendo esta, condicionada ao nível máximo de 304,00m na cidade de Belém do São Francisco.

4.4 Séries de vazões naturais e incrementais médias diárias

Os Quadros 14 e 15 apresentam os históricos utilizados nos estudos da bacia do rio São Francisco.

Quadro 14 Séries de vazões naturais médias diárias disponíveis na bacia do rio São Francisco

LOCAL	PERÍODO	FONTE
TRÊS MARIAS	1931 - 2022	Séries de Vazões Naturais Consistidas
QUEIMADO	1966 - 2022	Séries de Vazões Naturais Consistidas
SOBRADINHO	1931- 2022	Séries de Vazões Naturais Consistidas

Quadro 15 Séries hidrológicas incrementais adotadas

POSTO	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
Três Marias/ Pirapora	1931-2022	Informada pelo Agente
Queimado/ Unaí	1966-2022	Calculada função da proporção da área de drenagem do reservatório de Queimado e do posto fluviométrico de Unaí
Sobradinho/ Itaparica	1931-2022	Projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais/Atualização pelo ONS

4.5 Aplicação da metodologia

No presente estudo aplicou-se a metodologia CEPEL (ANEXO I) para os sistemas de reservatórios de Três Marias, Queimado e sistema de reservatórios de Sobradinho/Itaparica. A aplicação desta metodologia abrange duas etapas distintas, uma de geração de séries sintéticas de vazões incrementais através do modelo DIANA e outra de cálculo dos volumes vazios necessários e suficientes para o controle de cheias, segundo a teoria das Condições de Controlabilidade.

Na aplicação desta metodologia não foi incorporada a consideração de tendências de padrões climáticos, descrita no ANEXO II, uma vez que não foi observada uma correlação alta entre estes cenários e a ocorrência de cheias. Foi decidido, portanto, a adoção do cenário independente para todos os sistemas da bacia do rio São Francisco, ou seja, consideraram-se todos os anos do histórico de vazões para a geração de séries sintéticas.

Na primeira etapa de estudo foram gerados, a partir do histórico de vazões naturais e incrementais médias diárias disponíveis, 12.000 períodos chuvosos de vazões diárias através do modelo DIANA. O período considerado como estação chuvosa nas séries foi o período de outubro a maio para Sobradinho/Itaparica e de outubro a abril para Três Marias e Queimado. Foram considerados o período histórico de janeiro/1931 a abril/2022 em Três Marias, de janeiro/1931 a maio/2022 para Sobradinho/Itaparica e de janeiro/1966 a abril/2022 em Queimado.

Para o cálculo dos volumes de espera foram considerados os três sistemas de reservatórios para a operação de controle de cheias, conforme apresentado no item 4.2.

Os resultados de volumes de espera por sistemas parciais, foram utilizados para a determinação da alocação espacial dos volumes de espera nos reservatórios de Sobradinho e Itaparica, utilizando o critério de faixas de proporcionalidade de perda de produtividade do modelo VESPOT.

4.6 Alternativas de volumes de espera

Em face da experiência operativa nesta bacia, formulou-se a Tabela 14, que retrata uma alternativa de volumes de espera a ser considerada, prioritariamente, nas avaliações energéticas. No caso de Três Marias, os valores desta tabela correspondem à consideração de uma vazão de restrição de 4.000 m³/s em Pirapora e uma recorrência de 50 anos adotada pela empresa CEMIG. No caso de Queimado, os valores da tabela correspondem à consideração de uma vazão de restrição de 300 m³/s em Unaí e uma recorrência de 10 anos adotada pela mesma empresa.

No caso de Sobradinho, os valores da tabela correspondem à consideração de uma vazão de restrição de 8.000 m³/s e um tempo de recorrência de 20 anos e 24 anos, para Sobradinho e Itaparica, respectivamente, obtidos considerando a alocação dos volumes de espera proporcional à perda de produtividade dos aproveitamentos e processo de descarte de máxima flecha, adotado pela empresa CHESF.

Contudo, a disponibilidade de um sistema de previsão de vazões que garante uma antecedência em grandes cheias de até 30 dias no conhecimento do hidrograma de vazão afluente ao reservatório de Sobradinho permite ao ONS, juntamente com a empresa CHESF, durante a operação, flexibilidade para reduzir ou aumentar o volume de espera alocado nos reservatórios no decorrer do período úmido. Este procedimento de revisão dos volumes de espera, a ser tratado no relatório “Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do Rio São Francisco”, busca assegurar o reenchimento dos reservatórios para períodos de vazões baixas, como as ocorridas em fevereiro de 2001 e no período de 2013 a 2019, bem como controlar cheias com tempo de recorrência superior ao estabelecido no planejamento, a exemplo de 1992, quando se verificou a segunda maior enchente do histórico (120 anos de recorrência). Neste caso, possibilita antecipar a elevação da defluência até o valor limite da restrição e antecipar a sua quebra de forma controlada, caso necessário.

Análises efetuadas nos históricos do posto hidrométrico de São Francisco e das vazões afluentes a Sobradinho indicam que uma vez caracterizada a ausência de cheias de porte no rio São Francisco até o dia 31 de janeiro, já em fevereiro podem ser tomadas decisões para a revisão dos volumes de espera estabelecidos no planejamento, conforme proposta constante do documento ONS-NT-133/2005 - Metodologia para revisão dos volumes de espera do reservatório de Sobradinho.

No caso de verificada a ocorrência de cheia de porte na bacia, a operação de reenchimento do reservatório, conforme proposta constante do documento ONS-NT-133/2005, estará condicionada à situação hidrometeorológica verificada e prevista, segundo descrito no relatório de “Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do Rio São Francisco”.

Seguindo a avaliação para o trecho submédio da bacia, o nível do reservatório de Itaparica começa a ficar abaixo de 304 m a partir da segunda quinzena de novembro, chegando ao valor de 301,93 m na primeira quinzena de janeiro, ficando nesse patamar até 10/03, quando inicia o reenchimento.

Durante os meses de fevereiro a abril, deverá ser avaliada a situação hidrológica da bacia, objetivando uma definição sobre o rebaixamento, ou não, do reservatório de Itaparica para a cota 300,00 m, visando à alocação de algum volume de espera adicional para controlar cheias incrementais ou ampliar a garantia da cidade de Belém do São Francisco, caso se vislumbre a possibilidade de se ter aflúências a Itaparica superiores a 8.000 m³/s. Assim, com base no quadro hidrológico vigente, o reservatório pode ser rebaixado para a cota 300,00 m (17,73% V.U.) ou permanecer com até 54,99% V.U.

A operação de reenchimento do reservatório de Itaparica a partir do final do mês de março estará condicionada à situação hidrometeorológica vigente na bacia e aos armazenamentos dos reservatórios monitorados pelo Governo do Estado de Pernambuco.

Tabela 14 Volumes de espera (km³) para a bacia do rio São Francisco – Cenário Independente.

Período	Três Marias	Queimado	Sobradinho	Itaparica
	TR = 50 anos	TR = 10 anos	TR = 20 anos	TR = 24 anos
	km³	km³	km³	km³
29/10/22 a 04/11/22	0,000	0,060	0,000	0,000
05/11/22 a 11/11/22	1,180	0,110	2,830	0,000
12/11/22 a 18/11/22	1,160	0,110	5,730	0,000
19/11/22 a 25/11/22	1,880	0,110	6,330	0,000
26/11/22 a 02/12/22	1,880	0,110	6,499	0,891
03/12/22 a 09/12/22	2,530	0,110	6,552	1,245
10/12/22 a 16/12/22	2,880	0,110	6,605	1,561
17/12/22 a 23/12/22	3,270	0,110	6,658	1,561
24/12/22 a 30/12/22	3,290	0,100	6,710	1,561
31/12/22 a 06/01/23	3,180	0,090	6,763	1,561
07/01/23 a 13/01/23	2,890	0,090	6,763	1,597
14/01/23 a 20/01/23	2,790	0,080	6,823	1,597
21/01/23 a 27/01/23	2,620	0,080	6,823	1,597
28/01/23 a 03/02/23	2,450	0,070	6,823	1,597
04/02/23 a 10/02/23	2,190	0,060	6,823	1,597
11/02/23 a 17/02/23	1,950	0,060	6,823	1,597
18/02/23 a 24/02/23	1,910	0,050	6,823	1,597
25/02/23 a 03/03/23	1,480	0,050	6,823	1,597
04/03/23 a 10/03/23	1,430	0,040	6,753	1,597
11/03/23 a 17/03/23	1,090	0,030	6,515	1,580
18/03/23 a 24/03/23	0,910	0,030	6,515	1,580
25/03/23 a 31/03/23	0,520	0,020	6,515	1,580
01/04/23 a 07/04/23	0,280	0,020	6,515	1,480
08/04/23 a 14/04/23	0,000	0,010	6,515	0,890
15/04/23 a 21/04/23	0,000	0,010	6,515	0,235
22/04/23 a 28/04/23	0,000	0,000	6,515	0,177
29/04/23 a 05/05/23	0,000	0,000	6,515	0,035
06/05/23 a 12/05/23	0,000	0,000	3,625	0,035
13/05/23 a 19/05/23	0,000	0,000	0,000	0,000

A análise do histórico de vazões afluentes ao reservatório de Três Marias e do posto hidrométrico de Pirapora, consubstanciadas no documento ONS-NT-109/2006 - Metodologia para revisão dos volumes de espera do reservatório de Três Marias, permite que possa ser procedido o reenchimento do reservatório a partir de 01 de março, uma vez caracterizada, até o dia 28 de fevereiro, a

ausência de cheias de porte afluentes ao reservatório, bem como no trecho incremental entre o reservatório e a cidade de Pirapora. Verificada a ocorrência de cheia de porte na bacia, a operação de reenchimento do reservatório estará condicionada à situação hidrometeorológica vigente e prevista conforme descrito no relatório de “Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do Rio São Francisco”.

Assim, objetivando a realização de revisão dos volumes de espera, foram calculados os volumes de espera pelo sistema SPEC. Foram excluídos os anos que apresentaram a vazão média superior a 120% da MLT, no período de dezembro a fevereiro. Os resultados obtidos para os volumes de espera levando em consideração um Tempo de Recorrência de 50 anos são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 Volumes de espera de Três Marias (km³) para anos de vazões baixas

Período	Três Marias - NT
	TR = 50 anos
	km ³
29/10/22 a 04/11/22	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,830
12/11/22 a 18/11/22	0,910
19/11/22 a 25/11/22	0,910
26/11/22 a 02/12/22	0,910
03/12/22 a 09/12/22	0,920
10/12/22 a 16/12/22	0,890
17/12/22 a 23/12/22	0,810
24/12/22 a 30/12/22	0,790
31/12/22 a 06/01/23	0,760
07/01/23 a 13/01/23	0,690
14/01/23 a 20/01/23	0,650
21/01/23 a 27/01/23	0,590
28/01/23 a 03/02/23	0,500
04/02/23 a 10/02/23	0,460
11/02/23 a 17/02/23	0,470
18/02/23 a 24/02/23	0,380
25/02/23 a 03/03/23	0,400
04/03/23 a 10/03/23	0,310
11/03/23 a 17/03/23	0,270
18/03/23 a 24/03/23	0,250
25/03/23 a 31/03/23	0,180
01/04/23 a 07/04/23	0,140
08/04/23 a 14/04/23	0,040
15/04/23 a 21/04/23	0,040
22/04/23 a 28/04/23	0,000

Havendo indicações de chuvas e incrementais de porte entre o reservatório de Três Marias e o posto hidrométrico de Pirapora, a operação do reservatório deverá objetivar a mitigação de cheias que estejam ocorrendo à jusante.

5 Bacia do rio Parnaíba

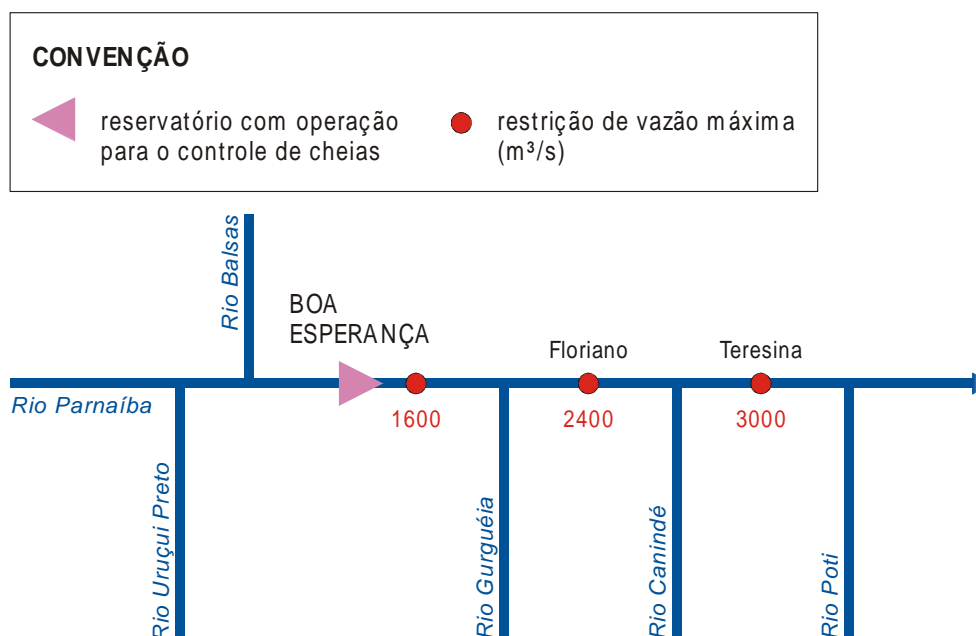
5.1 Localização e principais características da bacia

A bacia do rio Parnaíba abrange quase totalmente o Estado do Piauí, parte do Maranhão e uma pequena área do Ceará, totalizando 344.112 km². O rio Parnaíba é o principal da região, com aproximadamente 1.400 km de extensão.

O rio Parnaíba nasce na Chapada das Mangabeiras, Estado do Maranhão, e tem sua foz na cidade de Parnaíba, no Piauí. Seu leito desenvolve-se do Sul para o Norte e faz a divisa do Estado do Maranhão com o Piauí. Apesar da intermitência de grande parte de seus tributários, o rio Parnaíba possui uma grande importância econômica para a região.

A Figura 27 apresenta um esboço da bacia, seus principais tributários e a indicação das restrições operativas consideradas. O Quadro 16 apresenta as principais características do aproveitamento hidrelétrico de Boa Esperança.

Figura 27 Diagrama esquemático com a indicação do aproveitamento hidrelétrico de Boa Esperança e das restrições operativas na bacia do rio Parnaíba



Quadro 16 Principais características do reservatório de Boa Esperança

EMPRESA	APROVEIT.	RIO	DIST.ATÉ A FOZ (km)	A.D. (km ²)	V.U. (km ³)	POT. INST. (MW)	RESTR. OPERATIVAS		FSARH
							MONT.(m)	JUS.(m ³ /s)	
CHESF	BOA ESPERANÇA	PARNAÍBA	700	300.000	1,912	225	-	Max = 1.600 Min = 240	216/18 219/18

5.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

O aproveitamento hidroelétrico de Boa Esperança é, atualmente, o único implantado na bacia. O reservatório, de uso múltiplo, foi projetado para geração e para regularização das vazões com o objetivo de permitir a navegação, tendo em seu projeto um sistema de eclusas, cuja implantação limitou-se à execução de obras civis. Além disso, desde o final da década de 70, como os demais reservatórios do setor elétrico brasileiro, o controle de cheias foi incluído nas regras operativas de Boa Esperança, sendo alocado, no período úmido, volume de espera para este fim.

5.3 Restrições hidráulicas existentes na bacia

O aproveitamento de Boa Esperança opera com uma restrição variável devido às contribuições existentes nos trechos do Parnaíba a montante das cidades de Floriano (rio Gurguéia) e de Teresina (rio Canindé), bem como o efeito de remanso da confluência dos rios Parnaíba e Poti na cidade de Teresina, capital do Estado.

A limitação de defluência em Boa Esperança é considerada uma descarga calculada em função das restrições em Floriano e Teresina e das incrementais Boa Esperança/Floriano e Floriano/Teresina. Tendo em vista que tais incrementais não são fixas, a defluência permitida em Boa Esperança é variável.

Após avaliação das últimas cheias (1981, 1985, 1995 e 2003), tendo a cheia de 1995 se formado a jusante do reservatório, são considerados os seguintes valores apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 Restrição local - bacia do rio Parnaíba

CIDADE	COTA	VAZÃO APROXIMADA
Floriano	8,98 m	2.400 m ³ /s
Teresina	6,87 m	3.000 m ³ /s

Observações

No decorrer das últimas cheias constatou-se, em Teresina, que o efeito de represamento do rio Parnaíba causado pela confluência com o rio Poti, afluente localizado imediatamente a jusante da cidade, interfere na curva-chave do posto fluviométrico de mesmo nome, de forma que o valor da cota pode corresponder a vazões inferiores à indicada.

Na prática, considera-se que a restrição de defluência de Boa Esperança varia entre 1.600 e 2.000 m³/s, sendo a primeira utilizada para o cálculo do volume de espera, pois considera as maiores contribuições já observadas nos rios Gurguéia e Canindé, na formação das descargas em Floriano e Teresina.

5.4 Série de vazões naturais médias diárias

A série de vazões afluentes a Boa Esperança utilizada para o cálculo do volume de espera está compreendida no período de janeiro de 1966 a maio de 2022, uma vez que apenas neste período se dispõe de descargas médias diárias observadas. Salienta-se que as séries de vazões naturais diárias no período de janeiro de 1966 a dezembro de 2005 foram substituídas pelas séries obtidas no projeto de revisão de séries de vazões naturais desse aproveitamento (ONS, 2008).

A título de informação, a série histórica de vazões médias mensais para o período de janeiro/1931 a agosto/1933 foi obtida através do modelo de regressão múltipla, utilizando precipitação mensal nos postos Amarante e Oeiras e a vazão mensal em Boa Esperança. Para o período de setembro/1933 a dezembro/1965 as vazões médias mensais foram obtidas por meio de um modelo de regressão múltipla utilizando dados de precipitação mensal nos postos de Amarante e Oeiras e dados de vazão observada no posto fluviométrico de Boqueirão. Contudo, por serem séries de vazões médias mensais, as mesmas não foram utilizadas nos estudos de controle de cheias apresentados nesse relatório.

5.5 Aplicação da metodologia

No presente estudo aplicou-se a metodologia CEPEL (descrita no ANEXO I) para o sistema do reservatório de Boa Esperança. A mesma abrange duas etapas distintas, uma de geração de séries sintéticas de vazões naturais, através do modelo DIANA, e outra de cálculo dos volumes vazios necessários e suficientes para o controle de cheias, segundo a teoria das Condições de Controlabilidade.

Na aplicação desta metodologia não foi incorporada a consideração de tendências de padrões climáticos, descrita no ANEXO II, face ao pequeno número de anos do histórico de vazões.

Na primeira etapa de estudo, a partir do histórico de vazões naturais, de janeiro de 1966 a maio de 2022 em Boa Esperança, foram gerados 12.000 períodos chuvosos de vazões diárias através do modelo DIANA. O período considerado como estação chuvosa foi de outubro a maio.

5.6 Alternativas de volumes de espera

A Tabela 16 apresenta a evolução temporal dos volumes de espera de Boa Esperança recomendada para o período úmido 2022/2023, correspondente ao tempo de recorrência de 40 anos indicado pela empresa CHESF.

Tabela 16 Volumes de espera (km³) de Boa Esperança

Período	Boa Esperança
	TR = 40 anos
	km ³
29/10/22 a 04/11/22	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,000
12/11/22 a 18/11/22	0,080
19/11/22 a 25/11/22	0,380
26/11/22 a 02/12/22	0,490
03/12/22 a 09/12/22	0,590
10/12/22 a 16/12/22	0,590
17/12/22 a 23/12/22	0,600
24/12/22 a 30/12/22	0,600
31/12/22 a 06/01/23	0,600
07/01/23 a 13/01/23	0,610
14/01/23 a 20/01/23	0,610
21/01/23 a 27/01/23	0,610
28/01/23 a 03/02/23	0,610
04/02/23 a 10/02/23	0,610
11/02/23 a 17/02/23	0,610
18/02/23 a 24/02/23	0,610
25/02/23 a 03/03/23	0,620
04/03/23 a 10/03/23	0,610
11/03/23 a 17/03/23	0,610
18/03/23 a 24/03/23	0,610
25/03/23 a 31/03/23	0,610
01/04/23 a 07/04/23	0,610
08/04/23 a 14/04/23	0,610
15/04/23 a 21/04/23	0,610
22/04/23 a 28/04/23	0,610
29/04/23 a 05/05/23	0,600
06/05/23 a 12/05/23	0,450
13/05/23 a 19/05/23	0,070
20/05/23 a 26/05/23	0,000

Através da análise do histórico de vazões afluentes ao reservatório de Boa Esperança, consubstanciadas no documento ONS-NT-027/2006 - Metodologia para revisão dos volumes de espera do reservatório de Boa Esperança – Revisão 1, constatou-se que o reenchimento do reservatório poderá ser procedido a partir de 01 de março, uma vez caracterizada, até o dia 28 de fevereiro, a ausência de cheias de porte afluentes ao reservatório. Quando verificada a ocorrência de cheia de porte na bacia, a operação de reenchimento do reservatório estará condicionada à situação hidrometeorológica vigente e prevista conforme descrito no relatório de “Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do Rio Parnaíba”.

Assim, para a realização de revisão dos volumes de espera no início do mês de março, calcularam-se os volumes de espera pelo sistema SPEC excluindo-se os anos que apresentaram a vazão média dos meses de janeiro e fevereiro superior a 120% da MLT destes meses. Os resultados obtidos para os volumes de espera levando em consideração um tempo de recorrência de 40 anos encontram-se apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 Volumes de espera (km³) de Boa Esperança para anos de vazões baixas

Período	Boa Esperança - NT
	TR = 40 anos
	km³
29/10/22 a 04/11/22	0,000
05/11/22 a 11/11/22	0,000
12/11/22 a 18/11/22	0,030
19/11/22 a 25/11/22	0,030
26/11/22 a 02/12/22	0,070
03/12/22 a 09/12/22	0,140
10/12/22 a 16/12/22	0,150
17/12/22 a 23/12/22	0,150
24/12/22 a 30/12/22	0,150
31/12/22 a 06/01/23	0,150
07/01/23 a 13/01/23	0,150
14/01/23 a 20/01/23	0,150
21/01/23 a 27/01/23	0,150
28/01/23 a 03/02/23	0,150
04/02/23 a 10/02/23	0,150
11/02/23 a 17/02/23	0,150
18/02/23 a 24/02/23	0,150
25/02/23 a 03/03/23	0,150
04/03/23 a 10/03/23	0,150
11/03/23 a 17/03/23	0,150
18/03/23 a 24/03/23	0,150
25/03/23 a 31/03/23	0,150
01/04/23 a 07/04/23	0,150
08/04/23 a 14/04/23	0,150
15/04/23 a 21/04/23	0,150
22/04/23 a 28/04/23	0,150
29/04/23 a 05/05/23	0,150
06/05/23 a 12/05/23	0,090
13/05/23 a 19/05/23	0,000
20/05/23 a 26/05/23	0,000

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

6 Bacia do rio Jequitinhonha

6.1 Localização e principais características da bacia

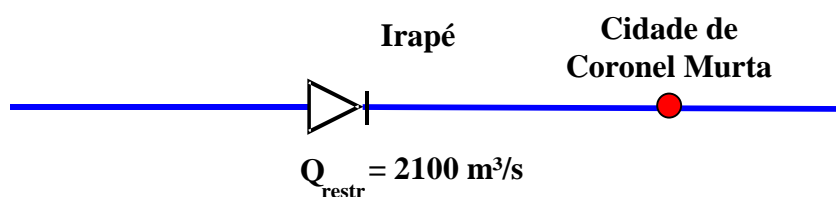
O rio Jequitinhonha tem suas nascentes próximas à cidade de Diamantina (MG), na Serra do Espinhaço, nas proximidades das coordenadas 18° 30' de latitude Sul e 43° 35' de longitude Oeste, numa altitude de cerca de 1.200 m. Desenvolve-se predominantemente no sentido nordeste, pelo Estado de Minas Gerais, atravessando o sudeste da Bahia até desaguar no Oceano Atlântico, próximo à cidade de Belmonte (BA).

A bacia está compreendida entre os paralelos 16° e 18° de latitude Sul e 39° e 44° de longitude Oeste, drenando uma área de cerca de 70.315 km², sendo 66.319 km² no trecho mineiro e o 3.996 km² no trecho baiano. A bacia limita-se com as bacias do rio Pardo (ao norte), do rio Doce (ao sul) e do rio São Francisco (ao oeste), tendo ao leste o Oceano Atlântico. O rio Jequitinhonha tem como principais afluentes pela margem esquerda os rios Itacambirucu, Salinas, São Pedro e São Francisco e, pela margem direita, os rios Araçuaí, Piauí e São Miguel.

Entre os principais usos da água praticados na bacia, destacam-se a irrigação, a mineração e o abastecimento doméstico e industrial. Existem dois aproveitamentos na bacia em fase de operação, ambos de construção recente quais sejam: os aproveitamentos de Irapé e Itapebi.

A Figura 28 apresenta o reservatório de Irapé com a indicação da localização da restrição operativa considerada. O Quadro 18 apresenta as principais características do aproveitamento hidrelétrico de Irapé.

Figura 28 Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Jequitinhonha



Quadro 18 Principais características de Irapé

EMPRESA	APROVEIT.	RIO	DIST. AT É A FOZ (km)	A.D. (km ²)	V.U. (km ³)	POT. INST. (MW)	RESTR. OPERATIVAS		FSARH
							MONT.(m)	JUS.(m ³ /s)	
CEMIG	IRAPÉ	JEQUITINHONH A	-	-	3,689	399	-	Max = 2.100 Min = 23,4	145/18 384/18

6.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

O aproveitamento hidroelétrico de Irapé é, atualmente, o segundo implantado na bacia. O reservatório foi projetado para geração de energia elétrica regularizando, atualmente, as vazões afluentes ao reservatório de Itapebi. A partir de 2006, como os demais reservatórios do setor elétrico brasileiro, foi incluído o controle de cheias nas regras operativas de Irapé, sendo alocado, no período úmido, volume de espera para este fim.

6.3 Restrições hidráulicas existentes na bacia

O aproveitamento de Irapé opera com uma limitação de defluência de 2.100 m³/s calculada em função da restrição de vazão máxima para controle de cheias de 2.450 m³/s na cidade de Coronel Murta, conforme Quadro 19.

Quadro 19 Restrição local - bacia do rio Jequitinhonha

CIDADE	VAZÃO APROXIMADA
Coronel Murta	2.450 m ³ /s

6.4 Série de vazões naturais médias diárias

A série de vazões afluentes a Irapé utilizada para o cálculo do volume de espera está compreendida no período de janeiro de 1966 a abril de 2022, uma vez que neste período se dispõe de descargas médias diárias observadas.

6.5 Aplicação da metodologia

No presente estudo aplicou-se a metodologia CEPEL (ANEXO I) para o sistema do reservatório de Irapé. Tal metodologia abrange duas etapas distintas, uma de geração de séries sintéticas de vazões naturais, através do modelo DIANA, e outra de cálculo dos volumes vazios necessários e suficientes para o controle de cheias, segundo a teoria das Condições de Controlabilidade.

Na aplicação desta metodologia não foi incorporada a consideração de tendências de padrões climáticos, descrita no ANEXO II, face ao pequeno número de anos do histórico de vazões.

Na primeira etapa de estudo, a partir do histórico de vazões naturais, de janeiro de 1945 a abril de 2022 em Irapé, foram gerados 12.000 períodos chuvosos de vazões diárias através do modelo DIANA. O período considerado como estação chuvosa nas séries desta bacia foi o de 29 de outubro a 28 de abril.

6.6 Alternativas de volumes de espera

A Tabela 18 apresenta a evolução temporal dos volumes de espera de Irapé recomendado para o período úmido 2022/2023, correspondente ao tempo de recorrência de 50 anos indicado pela empresa CEMIG.

Tabela 18 Volumes de espera (km³) Irapé

Período	Irapé
	TR = 50 anos
	km³
29/10/22 a 04/11/22	0,310
05/11/22 a 11/11/22	0,310
12/11/22 a 18/11/22	0,310
19/11/22 a 25/11/22	0,310
26/11/22 a 02/12/22	0,310
03/12/22 a 09/12/22	0,310
10/12/22 a 16/12/22	0,430
17/12/22 a 23/12/22	0,430
24/12/22 a 30/12/22	0,380
31/12/22 a 06/01/23	0,380
07/01/23 a 13/01/23	0,340
14/01/23 a 20/01/23	0,320
21/01/23 a 27/01/23	0,290
28/01/23 a 03/02/23	0,290
04/02/23 a 10/02/23	0,260
11/02/23 a 17/02/23	0,260
18/02/23 a 24/02/23	0,260
25/02/23 a 03/03/23	0,190
04/03/23 a 10/03/23	0,140
11/03/23 a 17/03/23	0,130
18/03/23 a 24/03/23	0,100
25/03/23 a 31/03/23	0,080
01/04/23 a 07/04/23	0,080
08/04/23 a 14/04/23	0,060
15/04/23 a 21/04/23	0,000
22/04/23 a 28/04/23	0,000

7 Bacia do rio Iguaçu

7.1 Localização e principais características da bacia

A bacia do rio Iguaçu está localizada na região Sul do país e em grande parte no estado do Paraná. Esta bacia tem também áreas de contribuição no estado de Santa Catarina e na República Argentina, haja vista os trechos fronteiriços delimitados pelo canal principal do rio Iguaçu.

Essa bacia possui características próprias que determinam distintos padrões de enchente ao longo da mesma. O trecho conhecido como Alto Iguaçu, que compreende a área drenada a montante da localidade de Porto Vitória, situada na cabeceira do reservatório de Foz do Areia, caracteriza-se por declividades extremamente pequenas, resultando em escoamentos que possibilitam boa antecedência nas previsões, uma vez que evoluem de forma gradativa. O trecho a jusante de Porto Vitória é caracterizado por acentuada declividade, resultando em rápidas respostas às precipitações e, portanto, menores horizontes de previsão.

A bacia apresenta características geomorfológicas também distintas, tendo no planalto de Guarapuava, área de contribuição do rio Jordão, uma região de basalto com reduzida capacidade de retenção e regularização da água no seu subsolo. Aliado a este aspecto, a distribuição espacial das chuvas na bacia mostra maiores índices de pluviosidade na sua parte central, correspondente ao trecho denominado Médio Iguaçu.

Baseado nas considerações acima e na análise do histórico das vazões disponíveis, onde se observa um comportamento diferenciado das ondas de cheia ao longo da bacia, identificam-se três regiões hidrológicamente distintas e conhecidas por Alto, Médio e Baixo Iguaçu. Nesta última, as declividades se tornam mais suaves.

7.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

A bacia do rio Iguaçu possui seis aproveitamentos hidrelétricos de grande porte, dispostos em cascata, a saber: Gov. Bento Munhoz da Rocha Neto - GBM (Foz do Areia) e Gov. Ney Braga - GNB (Segredo) da empresa COPEL, Salto Santiago e Salto Osório da empresa ENGIE Brasil Energia, Gov. José Richa (Salto Caxias) - GJR (Salto Caxias) da empresa COPEL e Baixo Iguaçu da empresa Neoenergia. No rio Jordão, afluente do rio Iguaçu pela margem direita, entre os aproveitamentos de Segredo e Salto Santiago, encontram-se os aproveitamentos de Santa Clara, Fundão e Jordão, todos operados pela empresa COPEL. As principais características desses aproveitamentos estão apresentadas a seguir no Quadro 20.

O sistema de aproveitamentos hidrelétricos para o controle de cheias na bacia do rio Iguaçu é constituído pelos reservatórios das usinas de Foz do Areia que opera em conjunto com a usina de Segredo, e pelo reservatório da usina Salto Santiago.

Quadro 20 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Iguaçu

EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ A FOZ (km)	A.D. (km ²)	V.U. (km ³)	POT. INST. (MW)	RESTRIÇÕES OPERATIVAS		FSARH
							MONT. (m)	JUS. (m ³ /s)	
COPEL	GBM (Foz do Areia)	IGUAÇU	550	30.127	3,805	1.676	Max = variável ⁽¹⁾	-	
COPEL	GNB (Segredo)	IGUAÇU	450	34.346	0,384	1.260	-	-	
ENGIE Brasil Energia	S. SANTIAGO	IGUAÇU	357	43.852	4,113	1.420	-	Max = 19.000 ⁽²⁾ Max = 17.000 ⁽³⁾	354/18 472/18
ENGIE Brasil Energia	S. OSÓRIO	IGUAÇU	307	45.769	0,403	1.078	-	-	
COPEL	GJR (S. Caxias)	IGUAÇU	210	56.977	0,273	1.240	-	Max = 30.000 ⁽⁴⁾ Min = 200	237/18 403/18
Neoenergia	Baixo Iguaçu	IGUAÇU		61.580	0,025	353	-	Min = 256,25 ⁽⁵⁾	1748/21
COPEL	SANTA CLARA	JORDÃO	32	3.900	0,262	120	-	-	-
COPEL	FUNDÃO	JORDÃO	23	4.090	0,007	120	-	-	-
COPEL	JORDÃO	JORDÃO	3	4730	0,025	-	-	Min = 10	236/18

(1) N.A. máximo do reservatório, variável em função do nível da água em Porto Vitória e em União da Vitória, determinada pela curva de remanso.

(2) Valor de restrição para proteção da casa de força própria.

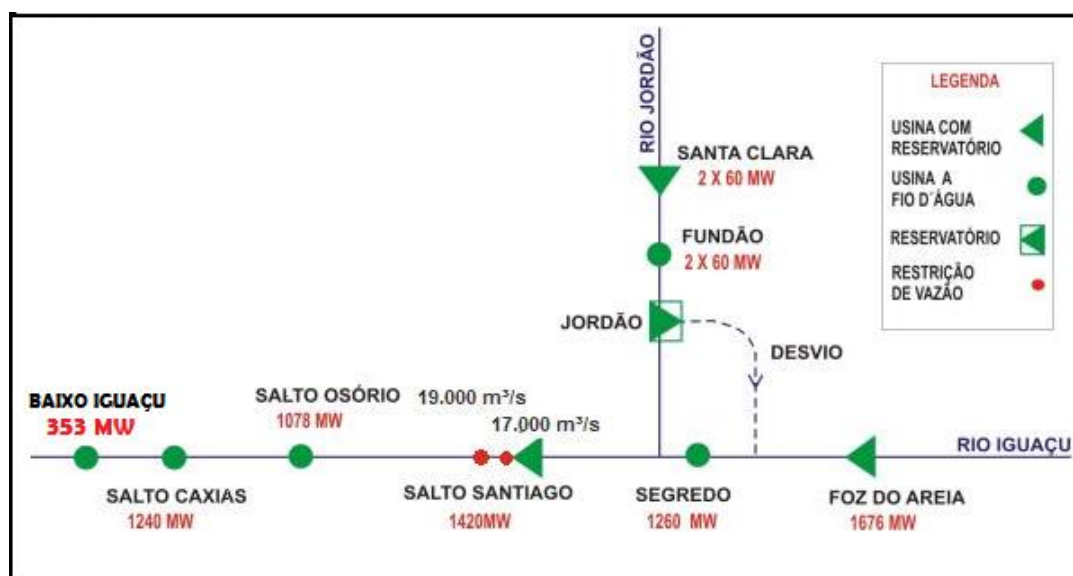
(3) Restrição no vertedor para proteção da ponte da BR-158.

(4) Restrição da ponte da PR-182.

(5) Mínimo de 350m³/s entre 15:00 e 24:00 horas e 200m³/s nos demais horários - beleza cênica nas Cataratas do Iguaçu.

A Figura 29 mostra a disposição relativa de todos os aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Iguaçu.

Figura 29 Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Iguaçu



O reservatório de Foz do Areia, em conjunto com o reservatório da usina GNB, é operado no controle de cheias para evitar a sua influência nos níveis de enchente das cidades de União da Vitória (PR) e Porto União (SC), através de uma metodologia específica denominado de “rebaixamento dinâmico”, descrito no item seguinte.

O reservatório de Salto Santiago é utilizado no controle de cheias para evitar a inundação da sua própria casa de força, através da metodologia CEPEL, descrita no ANEXO I deste relatório.

7.3 Restrições hidráulicas existentes na bacia

O aproveitamento de Foz do Areia, o primeiro da cascata, possui uma restrição de operação caracterizada pela influência do seu reservatório, em certas condições de cheia, nos níveis de inundação das cidades de União da Vitória (PR) e Porto União (SC), localizadas cerca de 100 km a montante da barragem. Essa influência é determinada pelas curvas de remanso calculadas pela COPEL (CEHPAR, 2002), que permitem estabelecer, em tempo real e para cada situação de cheia, o nível do reservatório de Foz do Areia a ser considerado como restrição, com base nos níveis da água observados, simultaneamente, em Foz do Areia, Porto Vitória (localizado no trecho intermediário entre Foz do Areia e União da Vitória) e União da Vitória. Assim, a restrição de nível do reservatório de Foz do Areia não é um valor constante, e sim variável e determinado em tempo real através das curvas de remanso deste reservatório.

A operação de controle de cheias do reservatório de Foz do Areia visa evitar o agravamento das enchentes em União da Vitória e Porto União, em áreas situadas acima da cota de desapropriação. Essa operação é denominada de “rebaixamento dinâmico” e baseia-se no recurso de previsão da vazão afluente, na preservação do fim energético (pela recuperação do nível máximo normal 742,00 m no final da cheia) e na disponibilidade de volumes vazios nos reservatórios de jusante. A operação em Foz do Areia deverá ser executada de forma integrada com Segredo, de modo a não provocar aumentos na vazão máxima a jusante do sistema de reservatórios. A operação de “rebaixamento dinâmico” deverá ser executada sob a coordenação do ONS que deverá levar em consideração as afluições verificadas nas bacias de contribuição das usinas da cascata e a existência dos volumes vazios existentes nos reservatórios de jusante, com exceção do reservatório de Salto Santiago que tem regras próprias de operação de controle de cheias.

O aproveitamento de Salto Santiago possui restrição de defluência, caracterizada pela inundação da sua própria Casa de Força para vazões defluentes superiores a 19.000 m³/s. Em 2015, a empresa ENGIE Brasil Energia declarou restrição de 17.000 m³/s de vazão vertida da usina Salto Santiago, a partir da qual se inicia um processo de danos estruturais na ponte da BR-158, localizada imediatamente à jusante do vertedouro, antes da confluência com o canal de fuga.

Cerca de 19 km a jusante da usina Salto Caxias, existe uma ponte rodoviária da PR-182 sobre o rio Iguaçu, entre os municípios de Capitão Leônidas Marques e Marmelândia, para a qual a empresa COPEL informou como restrição a vazão de 30.000 m³/s. Esta restrição não é contemplada neste plano de prevenção de cheias, entretanto, deve ser considerada nas diretrizes para regras de operação de controle de cheias. A referida empresa adota medidas para manter informadas as comunidades usuárias da referida ponte rodoviária, em situações em que houver perspectiva da vazão atingir valores da ordem de 30.000 m³/s naquele local. Esta vazão corresponde a um tempo de recorrência superior a 100 anos, usual no dimensionamento deste tipo de obra.

Segundo levantamentos realizados pela empresa COPEL a jusante de Salto Caxias até o final do trecho exclusivamente nacional do Iguaçu, há propriedades agrícolas, instalações agropecuárias e sedes de fazendas que são gradativamente atingidas para vazões muito altas, como aquelas ocorridas em 1983 e 1992, que igualmente não são passíveis de proteção com volumes de espera. Devido ao pequeno volume do reservatório de Baixo Iguaçu, que impossibilita o abatimento de cheias de maior magnitude, e aos possíveis impactos nas margens do rio Cote-gipe, pela elevação do nível em virtude de remanso causado pelo Iguaçu é importante que o aproveitamento de Salto Caxias mantenha taxas de variação de de-fluência compatíveis com as taxas das cheias naturais, o que possibilitará uma evacuação ordenada das áreas de várzea durante os eventos de cheias.

7.4 Séries de vazões naturais médias diárias

O estudo para a determinação dos volumes de espera de Salto Santiago, associados à restrição da sua casa de força, utilizou a série de vazões naturais médias diárias do rio Iguaçu em Salto Santiago do período compreendido entre 1951 e 2020. O período de 1951 a 2001 é parte da revisão das séries de vazões diárias do Projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais (ONS, 2003).

O presente estudo utilizou as séries de vazões de todo período anual, dos meses de novembro a outubro.

7.5 Aplicação da metodologia

As séries históricas de vazões naturais médias diárias de Salto Santiago, de 1951 a 2020, foram utilizadas para gerar 12.000 séries sintéticas, através do modelo DIANA e, a partir dessas, foram determinados os volumes de espera de acordo com a metodologia CEPEL, descrita no ANEXO I deste relatório.

Para o cálculo dos volumes de espera foi considerado somente o reservatório de Salto Santiago, por ser esta a forma mais eficaz na operação de controle de cheias, para a restrição hidráulica.

7.5.1 Tendências de padrões climáticos

Tendo em vista a ocorrência de cheias de grande magnitude na bacia do rio Iguaçu, também, em anos considerados normais, a ENGIE BRASIL ENERGIA solicitou a adoção da série independente no estudo de prevenção de cheias, ou seja, sem a distinção entre série de vazões de anos Úmido, Normal e Seco. Desta forma, não foi aplicado, o critério desenvolvido pelo CEPEL para a caracterização de padrões climáticos, como é aplicado nas bacias da região Sudeste, tendo em vista que o fenômeno ENSO não tem apresentado correlação significativa com o regime de chuvas nesta bacia.

7.6 Alternativas de volumes de espera

A determinação de volume de espera para o controle de cheias na bacia do rio Iguaçu considerou a restrição hidráulica associada à inundação da casa de força de Salto Santiago e, também, a restrição relativa à ponte da BR 158, com alocação de volumes de espera no próprio reservatório.

A restrição de montante de Foz do Areia é controlada através da operação de rebaixamento dinâmico neste mesmo reservatório, realizada em tempo real pela consideração da disponibilidade de volumes vazios nos reservatórios de jusante e da garantia de recuperação do nível máximo normal 742,00 m no final da cheia.

A metodologia CEPEL (1997), ANEXO I, foi aplicada à série de vazões diárias de Salto Santiago, série esta que contempla o ano todo. As séries sintéticas geradas pelo modelo DIANA foram selecionadas após uma criteriosa análise dos parâmetros do modelo e privilegiando o ajuste às vazões altas ocorridas nas maiores cheias verificadas nesta bacia. Essas séries sintéticas foram utilizadas na determinação de volumes de espera para o cenário independente e tempos de recorrência de 400 anos para a restrição de 19.000 m³/s, relativa à casa de força, e de 200 anos para a restrição de 17.000 m³/s, relativa à ponte da BR-158, indicados pela ENGIE Brasil Energia.

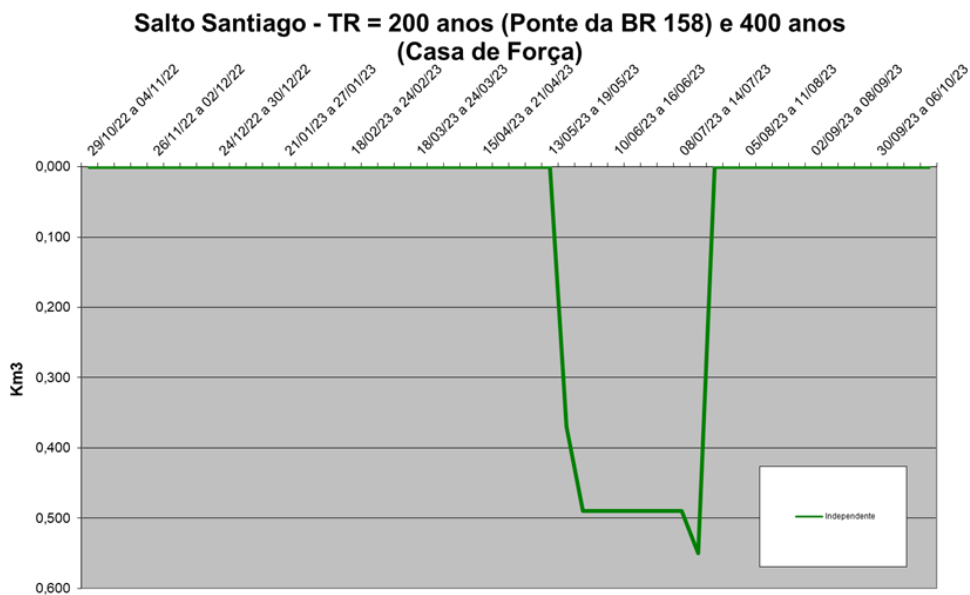
A Tabela 19 apresenta os volumes de espera sem suavização. Esses resultados foram analisados e aprovados pela ENGIE Brasil Energia em conjunto com o ONS e a empresa COPEL, para a adoção no ciclo de planejamento 2022/2023.

No período complementar (sem alocação de volume de espera), se houver previsão de cheia na bacia do rio Iguaçu, o ONS, em comum acordo com os Agentes das empresas ENGIE Brasil Energia e Copel, poderá estabelecer níveis de rebaixamento no reservatório de Salto Santiago, com base em previsões de vazão, visando à proteção da ponte da BR-158 e da casa de força própria. Esses níveis poderão ser variáveis e no máximo correspondente ao volume de espera de 0,410 km³, os quais deverão ser especificados no Programa Diário de Defluências – PDF.

Tabela 19 Volumes de espera (km3) para Salto Santiago

Período	Salto Santiago – Casa de Força TR=400 anos	Salto Santiago – Ponte da BR- 158 TR = 200 anos	Salto Santiago – Volume de Espera Total Sem Suavização
20/05/23 a 26/05/23	0,180	0,190	0,370
27/05/23 a 02/06/23	0,210	0,280	0,490
03/06/23 a 09/06/23	0,030	0,170	0,200
10/06/23 a 16/06/23	0,000	0,130	0,130
17/06/23 a 23/06/23	0,000	0,000	0,000
24/06/23 a 30/06/23	0,010	0,210	0,220
01/07/23 a 07/07/23	0,180	0,120	0,300
08/07/23 a 14/07/23	0,240	0,170	0,410
15/07/23 a 21/07/23	0,270	0,280	0,550

Figura 30 Salto Santiago: evolução temporal dos volumes de espera



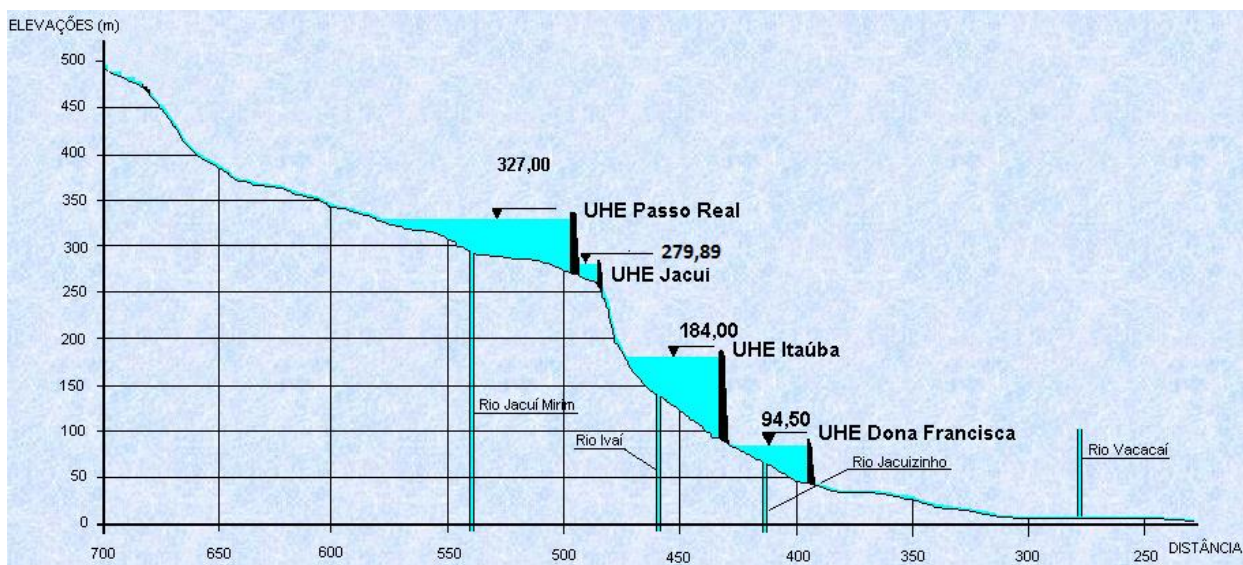
8 Bacia do rio Jacuí

8.1 Localização e principais características da bacia

A bacia do rio Jacuí está situada no estado do Rio Grande do Sul, região Sul do Brasil. O rio Jacuí, um dos principais rios do estado, nasce nos arredores da cidade de Passo Fundo, em altitude aproximada de 700 m. Os primeiros 200 km de seu curso segue no sentido sudoeste até receber o rio Jacuí-Mirim pela margem direita, quando muda de sentido para sul, numa extensão de mais 200 km. Nova mudança de rumo se verifica ao receber as águas do rio Vacacaí pela margem direita, já na região denominada Depressão Central. Neste trecho, o rio segue por cerca de 300 km no sentido leste até desembocar no estuário do Guaíba. A Figura 31 apresenta a planta e o perfil do rio Jacuí com os aproveitamentos hidrelétricos da bacia.

Todos os aproveitamentos desta bacia são operados pela empresa CEEE que é proprietária de quase todas as usinas desta bacia, com exceção de Dona Francisca que pertence à empresa Dona Francisca Energética S.A. – DFESA. A própria empresa CEEE vinha elaborando os estudos para a determinação dos volumes de espera necessários para o controle de cheias até a criação do ONS, quando este passou a elaborar os estudos de prevenção de cheias de todos os aproveitamentos despachados por ele de forma centralizada.

Figura 31 Perfil com divisão de quedas dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Jacuí



8.2 Sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia

Na bacia do rio Jacuí atualmente existem quatro usinas hidrelétricas em operação, despachadas pelo ONS, a saber: Passo Real, Jacuí, Itaúba e Dona Francisca.

A montante de Passo Real existe um reservatório de nome Ernestina que não contribui para o controle de cheias sendo um aproveitamento constituído de reservatório que opera a fio d'água com uma PCH. O Quadro 21, abaixo, mostra as principais características dessas usinas despachadas pelo ONS, enquanto a Figura 32 apresenta a configuração esquemática desses aproveitamentos.

O sistema de reservatórios da bacia do rio Jacuí para controle de cheias é constituído de um único reservatório de regularização, da usina Passo Real, que opera em conjunto com a usina Jacuí e usina Dona Francisca, este último dotado de vertedouro com soleira livre.

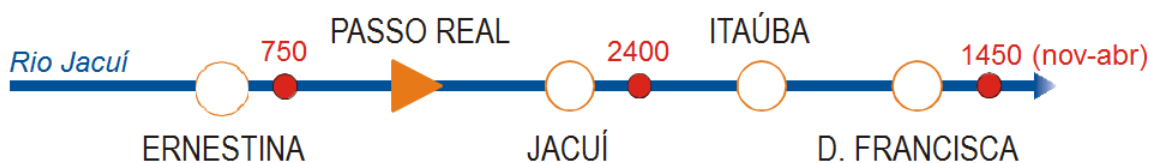
Quadro 21 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Jacuí

Empresa	Aproveit.	Rio	Dist.até a foz (km)	A.D. (km ²)	V.U. (Km ³)	Pot. inst. (MW)	Restrições operativas		FSARH
							Mont.(m)	Jus.(m ³ /s)	
CEEE	PASSO REAL	JACUÍ	508	8.140	3,3568	158	-	-	110/18
CEEE	JACUÍ	JACUÍ	495	8.220	0,0244	180	-	Max = 2.400 ⁽¹⁾	
CEEE	ITAÚBA	JACUÍ	448	10.600	0,1582	500	-	-	115/18
CEEE	D.FRANCISCA	JACUÍ	414	13.200	0,0626	125	-	Max = 1.450 ⁽²⁾ Min = 14,8	

(1) Restrição devido à inundação na casa de força e subestação da UHE Jacuí.

(2) Restrição devido ao cultivo do arroz no período de novembro a abril.

Figura 32 Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos da bacia do rio Jacuí



CONVENÇÃO



reservatório com operação para o controle de cheias



reservatório



usina a fio d'água



restrição de vazão máxima (m³/s)

8.2.1 Aproveitamentos utilizados no controle de cheias

A usina Passo Real é único aproveitamento na bacia do rio Jacuí com capacidade de alocar volumes de espera para o controle de cheias nesta bacia.

8.3 Restrições hidráulicas existentes na bacia

Uma restrição considerada no controle de cheias na bacia do rio Jacuí refere-se à inundação das instalações da usina Jacuí, constituída de casa de força e subestação da usina. Estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas-IPH da Universidade Federal do Rio Grande do Sul concluiu que: vazões da ordem de 3.500 m³/s inundam a casa de força da usina de Jacuí; descargas de 3.000 m³/s atingem o nível de coroamento do aterro da subestação desta usina; vazões superiores a 2.400 m³/s atingem o talude da subestação, provocando remoção do material de aterro, com danos imprevisíveis. Portanto, o primeiro valor de vazão que passa a ser considerado como restrição local é de 2.400 m³/s.

Outra restrição considerada no controle de cheias é a vazão defluente da usina Dona Francisca, de 1.450 m³/s, no período de novembro a abril. Esta restrição é devido ao cultivo do arroz, abrangendo o plantio, o crescimento e a sua colheita na área ribeirinha situada a jusante da usina Dona Francisca.

8.4 Séries de vazões naturais médias diárias

No presente estudo, foram utilizadas as séries históricas de vazões naturais de Passo Real e de Dona Francisca, reconstituídas no projeto de revisão de séries de vazões naturais, no período de 1941 a 2005 e complementadas até 2020 com dados consolidados pelo ONS.

O estudo foi dividido em dois casos de alocação de volumes de espera em Passo Real: o primeiro, associado a restrição hidráulica de vazão máxima de 1450 m³/s a jusante de Dona Francisca, no período de novembro a abril; o segundo, associado a restrição de vazão máxima de 2400 m³/s relativa à inundação da subestação e casa de força da usina Jacuí, durante o ano todo. Este último considerou o período de novembro a novembro

8.5 Aplicação da metodologia

As séries históricas de vazões naturais médias diárias de Passo Real e da bacia incremental de Dona Francisca, de 1941 a 2020, foram utilizadas para gerar 12.000 séries sintéticas, através do modelo DIANA e, a partir dessas, foram determinados os volumes de espera de acordo com a metodologia CEPEL, descrita no ANEXO I deste relatório.

8.5.1 Tendências de padrões climáticos

No presente estudo para a bacia do rio Jacuí, não foi adotado o critério para caracterização de padrões climáticos, ANEXO II, tendo em vista que o fenômeno ENSO tem baixa correlação com o regime de chuvas no extremo sul do país. A

empresa CEEE concordou em utilizar a série independente, ou seja, sem a distinção entre série de vazões de anos Úmido, Normal e Seco, como nas bacias da região Sudeste.

8.6 Alternativas de volumes de espera

8.6.1 Caso 1: Restrição de 1.450m³/s a jusante da usina Dona Francisca

O estudo de controle de cheias associada a restrição de vazão máxima de 1.450 m³/s a jusante da usina Dona Francisca utilizou as séries históricas de vazões naturais de Passo Real e da bacia incremental entre Dona Francisca e Passo Real, do período de novembro a abril, tendo em vista ser este o período de vigência desta restrição. Os volumes de espera foram calculados para tempo de recorrência de 9,5 anos, indicado pela empresa CEEE. O estudo indicou necessidade de alocação de volume em Dona Francisca, mas, considerando a falta de regularização, por ser usina de soleira livre, em algumas semanas, não é possível garantir o tempo de recorrência de 9,5 anos. Os volumes resultantes estão na Tabela 20.

Tabela 20 Volumes de espera (km³) em Passo Real – caso 1 – período novembro a abril – TR = 9,5 anos

Período	VE Passo Real (km ³) – caso 1
29/10/22 a 04/11/22	0,160
05/11/22 a 11/11/22	0,140
12/11/22 a 18/11/22	0,210
19/11/22 a 25/11/22	0,180
26/11/22 a 02/12/22	0,170
03/12/22 a 09/12/22	0,000
10/12/22 a 16/12/22	0,210
17/12/22 a 23/12/22	0,170
24/12/22 a 30/12/22	0,170
31/12/22 a 06/01/23	0,020
07/01/23 a 13/01/23	0,200
14/01/23 a 20/01/23	0,240
21/01/23 a 27/01/23	0,210
28/01/23 a 03/02/23	0,010
04/02/23 a 10/02/23	0,000
11/02/23 a 17/02/23	0,000
18/02/23 a 24/02/23	0,000
25/02/23 a 03/03/23	0,000
04/03/23 a 10/03/23	0,070
11/03/23 a 17/03/23	0,240
18/03/23 a 24/03/23	0,200
25/03/23 a 31/03/23	0,150
01/04/23 a 07/04/23	0,000
08/04/23 a 14/04/23	0,080
15/04/23 a 21/04/23	0,170
22/04/23 a 28/04/23	0,210

8.6.2 Caso 2: Restrição de 2.400m³/s a jusante da usina de Jacui

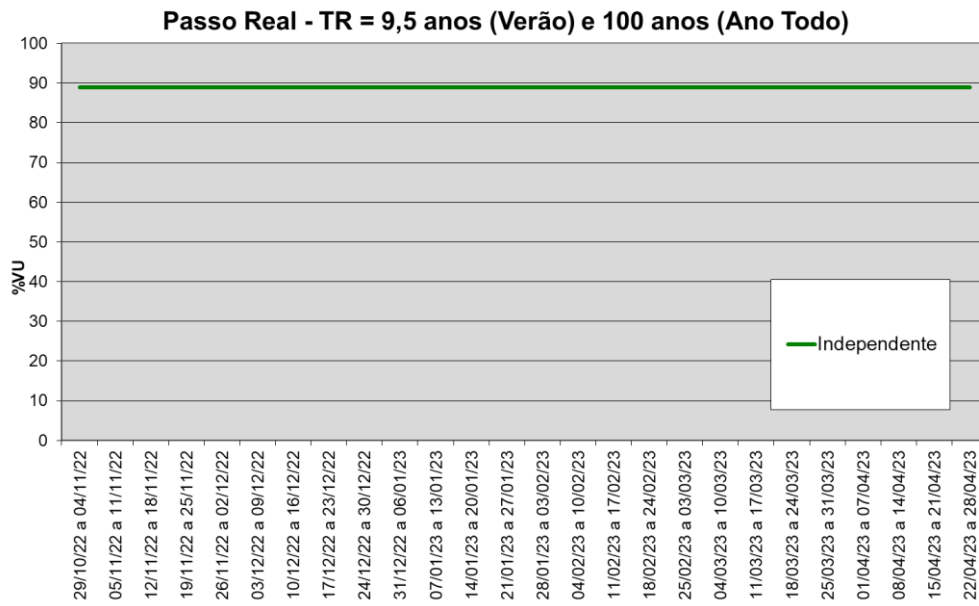
O estudo de controle de cheias para a restrição de vazão máxima de 2.400 m³/s a jusante da UHE Jacui, utilizou a série de vazões naturais de Passo Real do ano todo. Os volumes de espera foram calculados para tempo de recorrência de 100 anos, indicado pela empresa CEEE e estão apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 Volumes de espera (km³) em Passo Real–caso 2–ano todo–TR = 100 anos – sem suavização

Período	VE Passo Real (km³) - caso 2
29/10/22 a 04/11/22	0,320
05/11/22 a 11/11/22	0,330
12/11/22 a 18/11/22	0,000
19/11/22 a 25/11/22	0,150
26/11/22 a 02/12/22	0,250
03/12/22 a 09/12/22	0,230
10/12/22 a 16/12/22	0,140
17/12/22 a 23/12/22	0,050
24/12/22 a 30/12/22	0,050
31/12/22 a 06/01/23	0,320
07/01/23 a 13/01/23	0,240
14/01/23 a 20/01/23	0,090
21/01/23 a 27/01/23	0,000
28/01/23 a 03/02/23	0,000
04/02/23 a 10/02/23	0,000
11/02/23 a 17/02/23	0,000
18/02/23 a 24/02/23	0,000
25/02/23 a 03/03/23	0,000
04/03/23 a 10/03/23	0,120
11/03/23 a 17/03/23	0,170
18/03/23 a 24/03/23	0,110
25/03/23 a 31/03/23	0,000
01/04/23 a 07/04/23	0,040
08/04/23 a 14/04/23	0,240
15/04/23 a 21/04/23	0,300
22/04/23 a 28/04/23	0,350
29/04/23 a 05/05/23	0,370
06/05/23 a 12/05/23	0,350
13/05/23 a 19/05/23	0,010
20/05/23 a 26/05/23	0,250
27/05/23 a 02/06/23	0,330
03/06/23 a 09/06/23	0,350
10/06/23 a 16/06/23	0,330
17/06/23 a 23/06/23	0,210
24/06/23 a 30/06/23	0,150
01/07/23 a 07/07/23	0,360
08/07/23 a 14/07/23	0,370
15/07/23 a 21/07/23	0,280
22/07/23 a 28/07/23	0,120
29/07/23 a 04/08/23	0,020
05/08/23 a 11/08/23	0,000
12/08/23 a 18/08/23	0,020
19/08/23 a 25/08/23	0,300
26/08/23 a 01/09/23	0,300
02/09/23 a 08/09/23	0,360
09/09/23 a 15/09/23	0,300
16/09/23 a 22/09/23	0,360
23/09/23 a 29/09/23	0,300
30/09/23 a 06/10/23	0,180
07/10/23 a 13/10/23	0,130
14/10/23 a 20/10/23	0,190
21/10/23 a 27/10/23	0,120

Os volumes de espera resultantes dos estudos foram analisados pela empresa CEEE em conjunto com o ONS, segundo o critério descrito no item 2.6.1. Assim, foi adotado o volume de espera de 0,370 km³, contante durante todo o período do Ciclo 2022-2023.

Figura 33 Passo Real: evolução temporal dos volumes de espera para as duas restrições hidráulicas



9 Avaliação dos impactos energéticos decorrentes da alocação de volumes de espera para a prevenção de cheias no SIN

Para avaliação dos impactos energéticos, foram realizadas simulações com modelo NEWAVE considerando 2.000 séries sintéticas de energias afluentes e a base de dados do Programa Mensal da Operação – PMO de agosto de 2022.

Foram analisados, neste ciclo, os impactos de três cenários de alocação de volume de espera: Normal, Úmido e Seco. Os impactos foram avaliados comparativamente a um cenário sem a consideração de volume de espera.

Para este fim, foram utilizados, para cada cenário, os volumes de espera para controle de cheias das usinas indicadas nos estudos de planejamento da operação hidráulica dos aproveitamentos hidroelétricos integrantes do Sistema Interligado Nacional – SIN, em cada mês do horizonte de estudo, transformando-os em restrições de armazenamento máximo por subsistema.

As Figuras 34, 35 e 36, a seguir, apresentam o impacto da alocação dos volumes de espera na energia armazenável máxima dos subsistemas Sudeste/Centro-Oeste, Sul e Nordeste, respectivamente.

Figura 34 Energia armazenável máxima com volume de espera SE/CO (%EARmax)

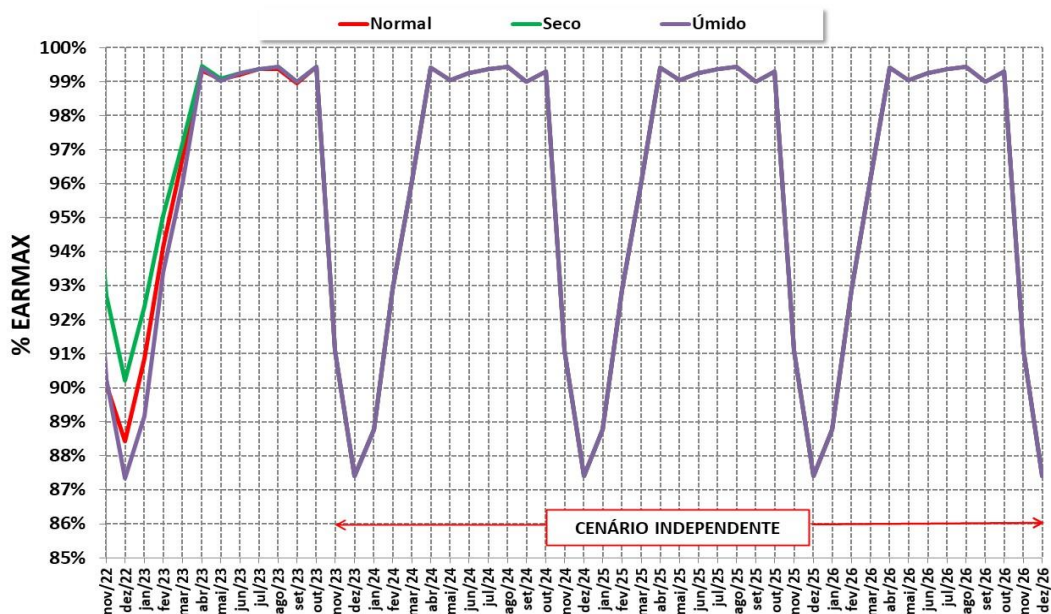


Figura 35 Energia armazenável máxima com volume de espera Sul (%EARmax)

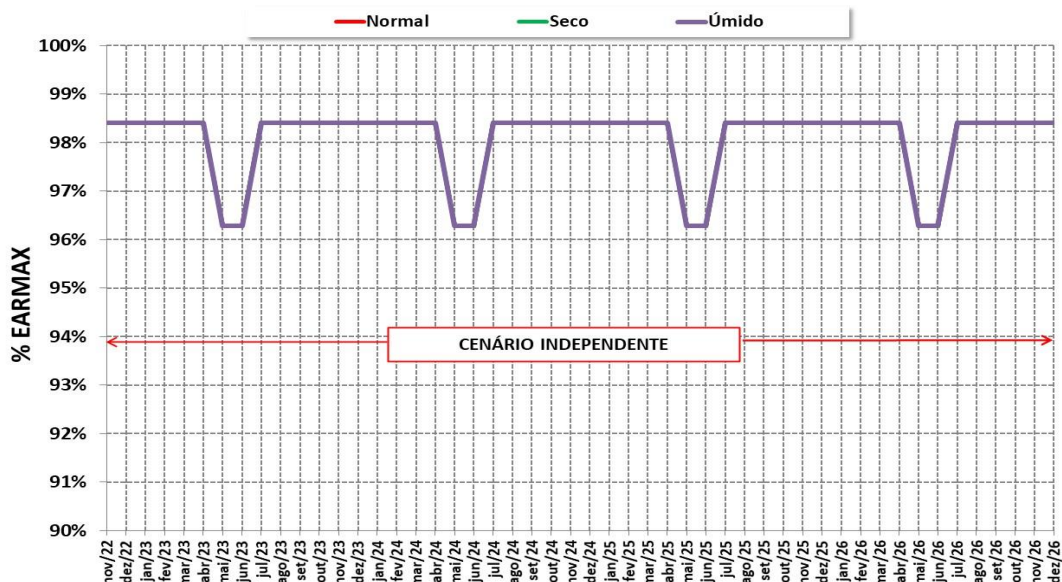
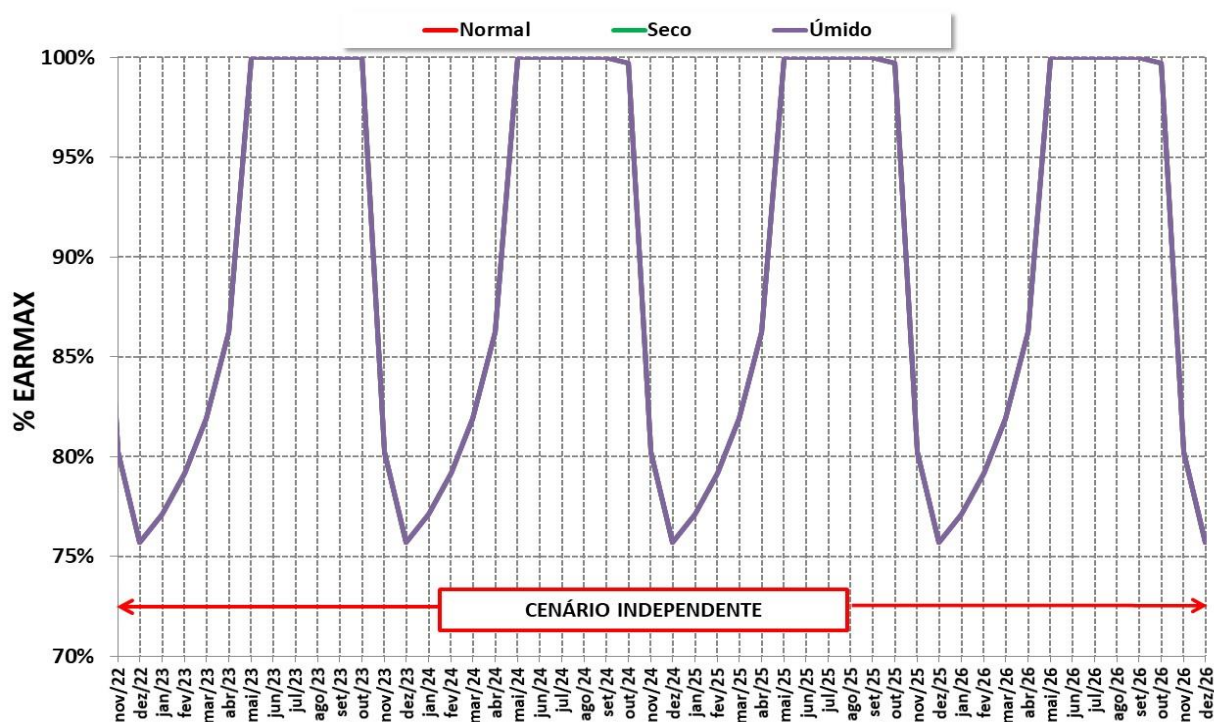


Figura 36 Energia armazenável máxima com volume de espera Nordeste (%EARmax)



Ressalta-se que para os subsistemas Sul e Nordeste foi considerado apenas o cenário independente, inclusive no primeiro ano, e que o subsistema Norte não apresenta usina com alocação de volume de espera.

No item 9.1, a seguir, apresentam-se as principais premissas do estudo e no item 9.2 os resultados da análise, a saber: custo total de operação, geração térmica e energia armazenada final.

9.1 Premissas

As principais premissas consideradas no estudo estão descritas a seguir:

- Versão do Modelo NEWAVE: 28.0.3;
- Horizonte de simulação: agosto/2022-dezembro/2026;
- Níveis iniciais de armazenamento do Programa Mensal de Operação do mês de agosto de 2022 – Deck Preliminar;
- Cenário de Oferta com base no cronograma de obras estabelecido em reunião do DMSE de Acompanhamento de Cronograma de Usinas, no âmbito do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE, coordenado pelo MME, com participação da ANEEL, ONS e EPE, realizada em 21 de julho de 2022; e

- Carga própria de energia elaborada pela EPE/MME e ONS utilizada no Planejamento Anual da Operação Energética - Ano 2022, 1ª Revisão Quadrimestral.

9.2 Resultados

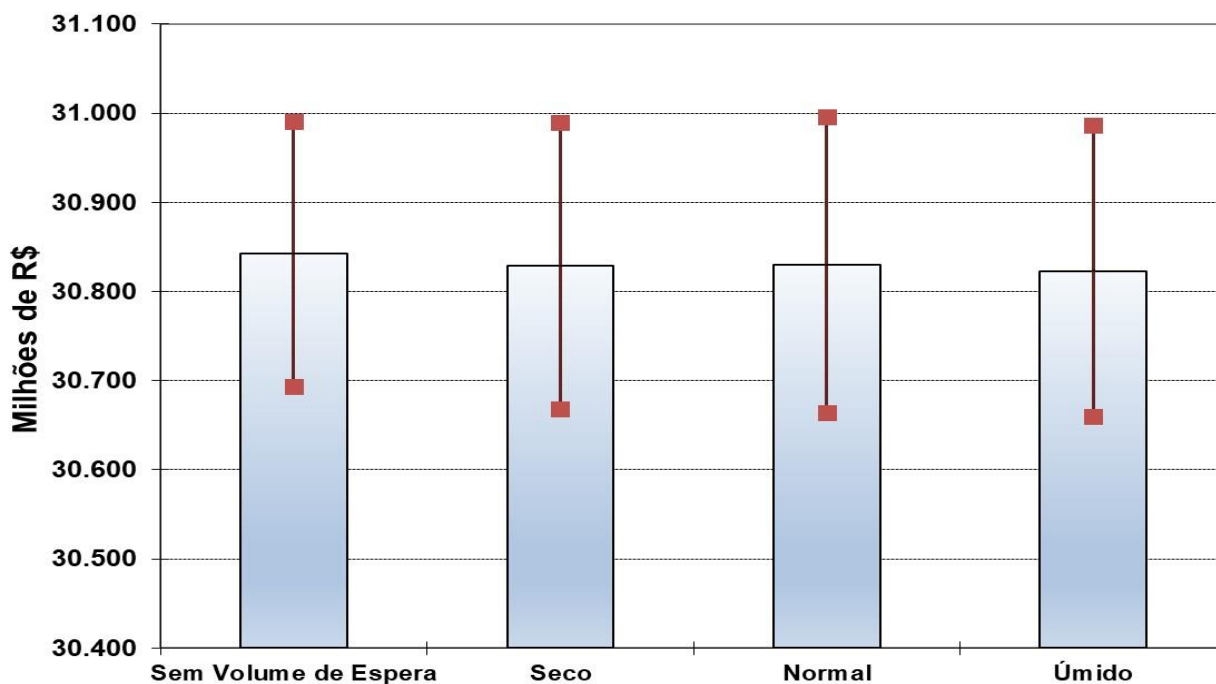
O Quadro 22 apresenta o custo total de operação para cada um dos cenários analisados, assim como sua variação em relação ao cenário sem a consideração de volume de espera.

Quadro 22 Valor esperado do custo total de operação

Cenário	Valor Esperado (R\$ milhões)	Variação		Desvio Padrão (R\$ milhões)
		(R\$ milhões)	(%)	
Sem Volume de Espera	30.842,47			75,83
Seco	30.828,83	-13,64	0,0	81,92
Normal	30.829,75	-12,72	0,0	84,72
Úmido	30.822,73	-19,74	-0,1	83,37

Apesar de se observar pequenas variações no valor esperado do custo total de operação entre os cenários avaliados, os resultados são estatisticamente semelhantes, pois encontram-se dentro do intervalo de confiança do modelo, como pode ser observado na Figura 37, apresentada a seguir.

Figura 37 Valor esperado dos custos totais de operação e desvios padrões associados



As Figuras 38, 39, 40, 41 e 42, a seguir, apresentam os valores médios mensais de geração térmica para os cenários estudados.

Figura 38 Geração térmica média mensal (MWmed) – Sudeste/Centro-Oeste

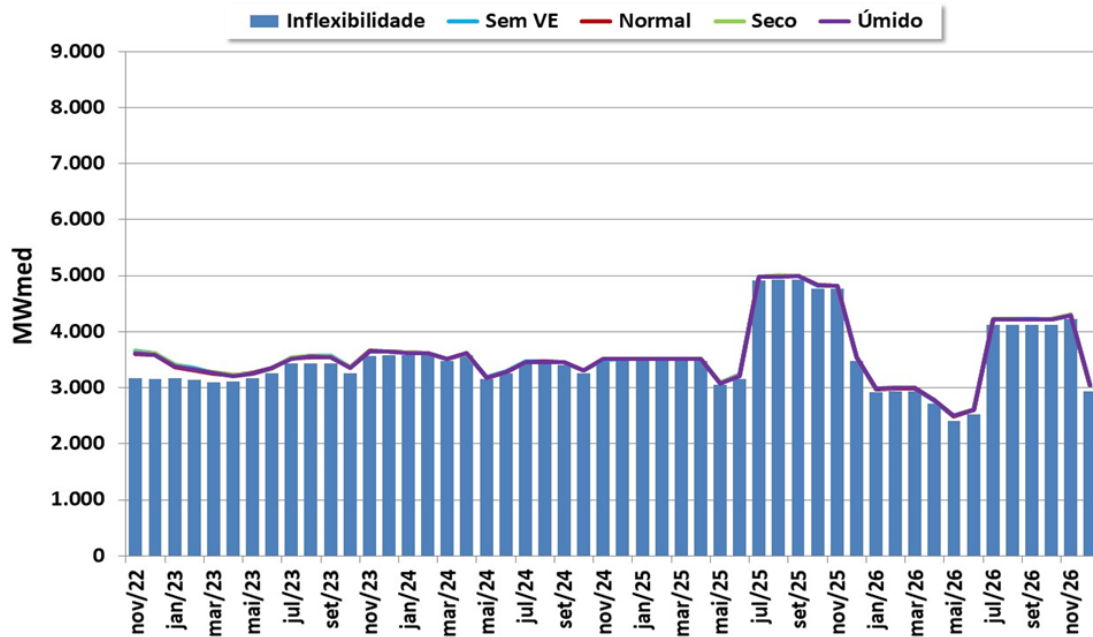


Figura 39 Geração térmica média mensal (MWmed) – Sul

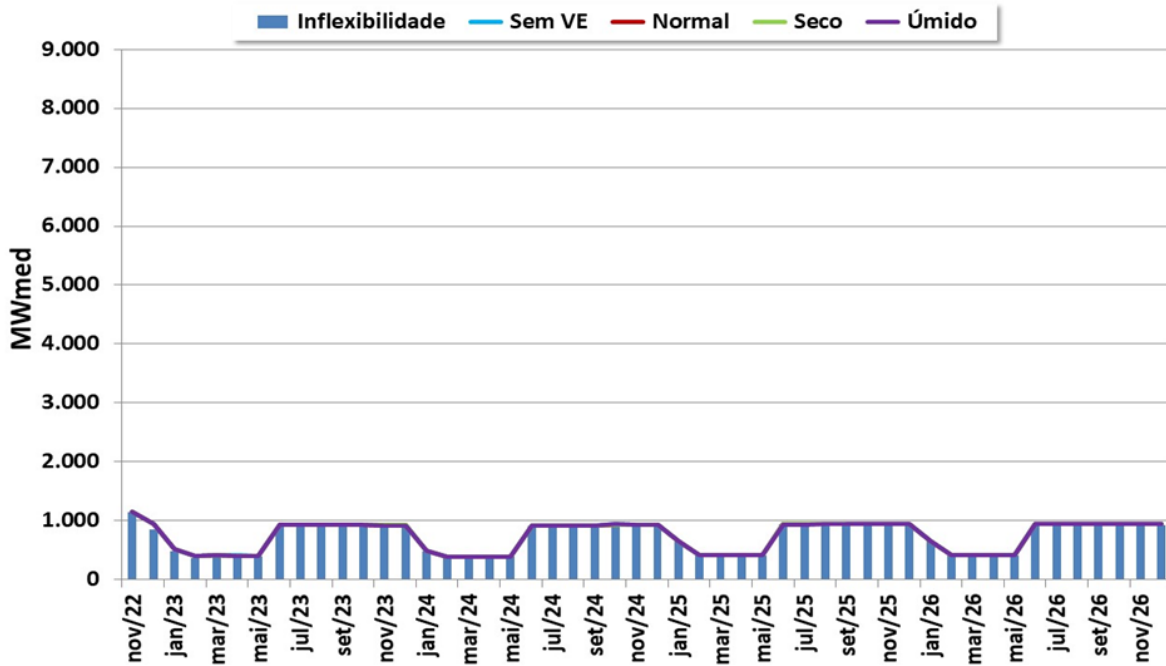


Figura 40 Geração térmica média mensal (MWmed) – Nordeste

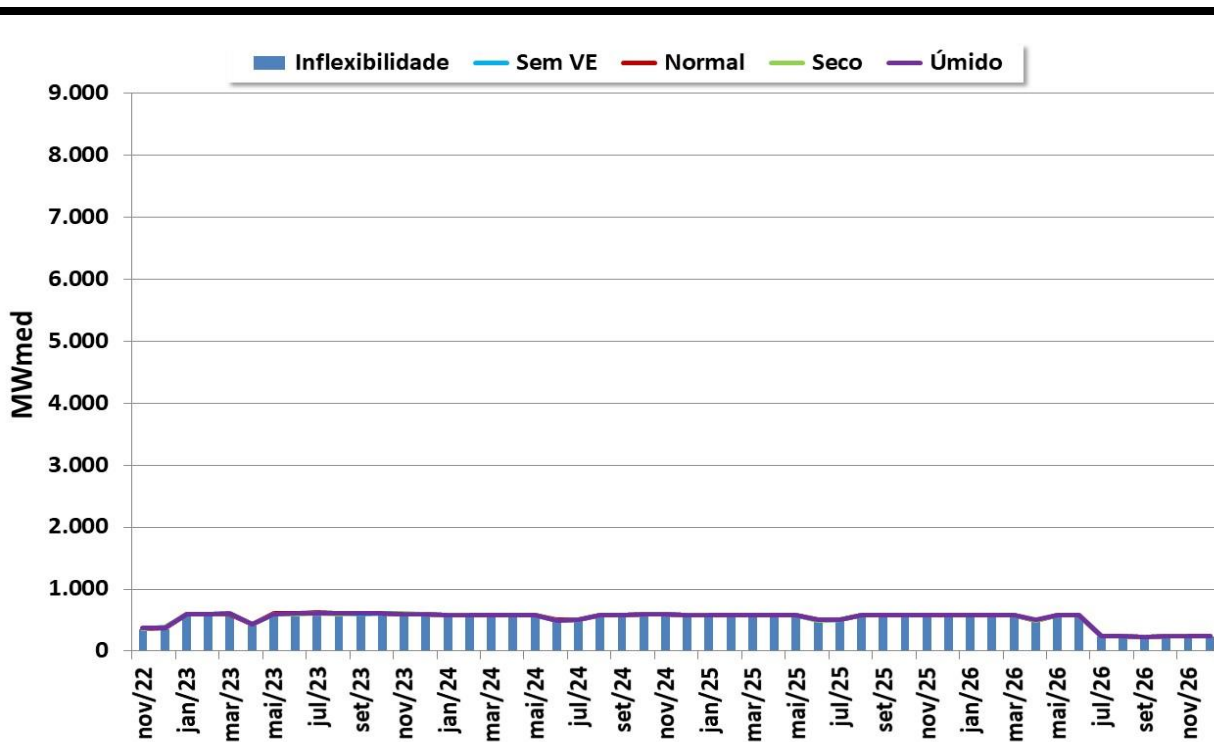


Figura 41 Geração térmica média mensal (MWmed) – Norte

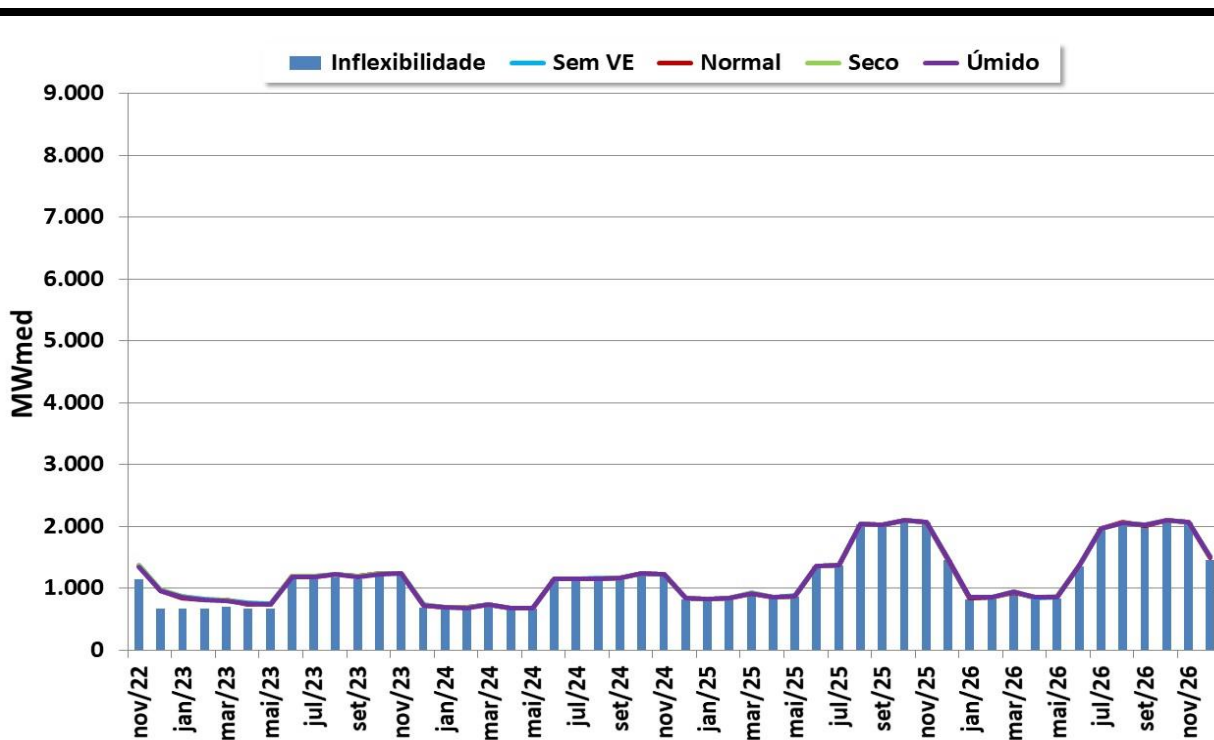
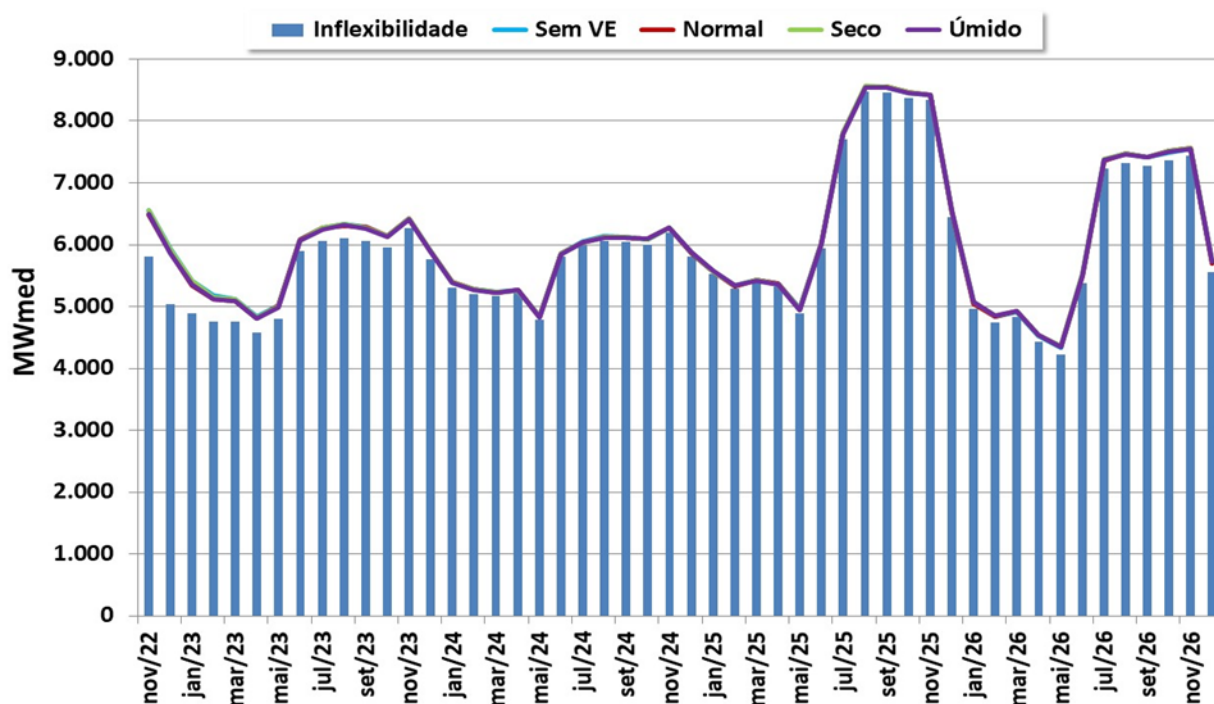


Figura 42 Geração térmica média mensal (MWmed) – SIN



Através dos resultados apresentados anteriormente, pode-se observar que os valores esperados de geração térmica são coincidentes nos quatro cenários apresentados.

Nas figuras 43, 44, 45 e 46, a seguir, pode-se observar a evolução mensal da energia armazenada final para os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e para o SIN.

Figura 43 Energia Armazenada Final (%Earmax) – Sudeste/Centro-Oeste

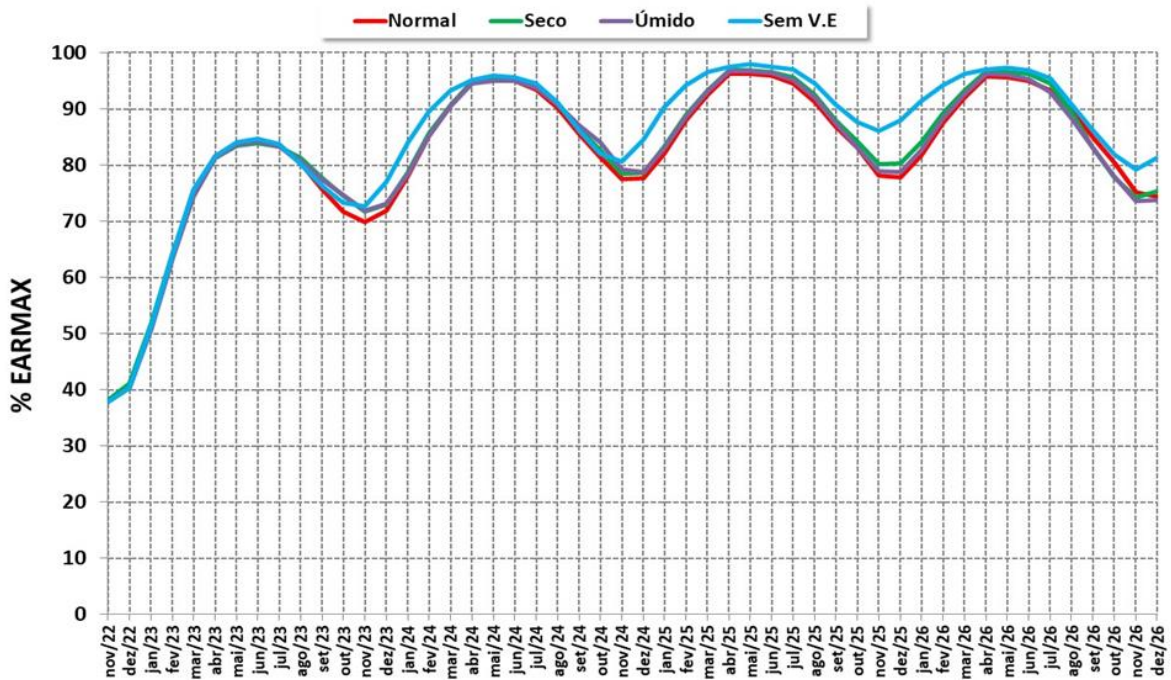


Figura 44 Energia Armazenada Final (%Earmax) – Sul

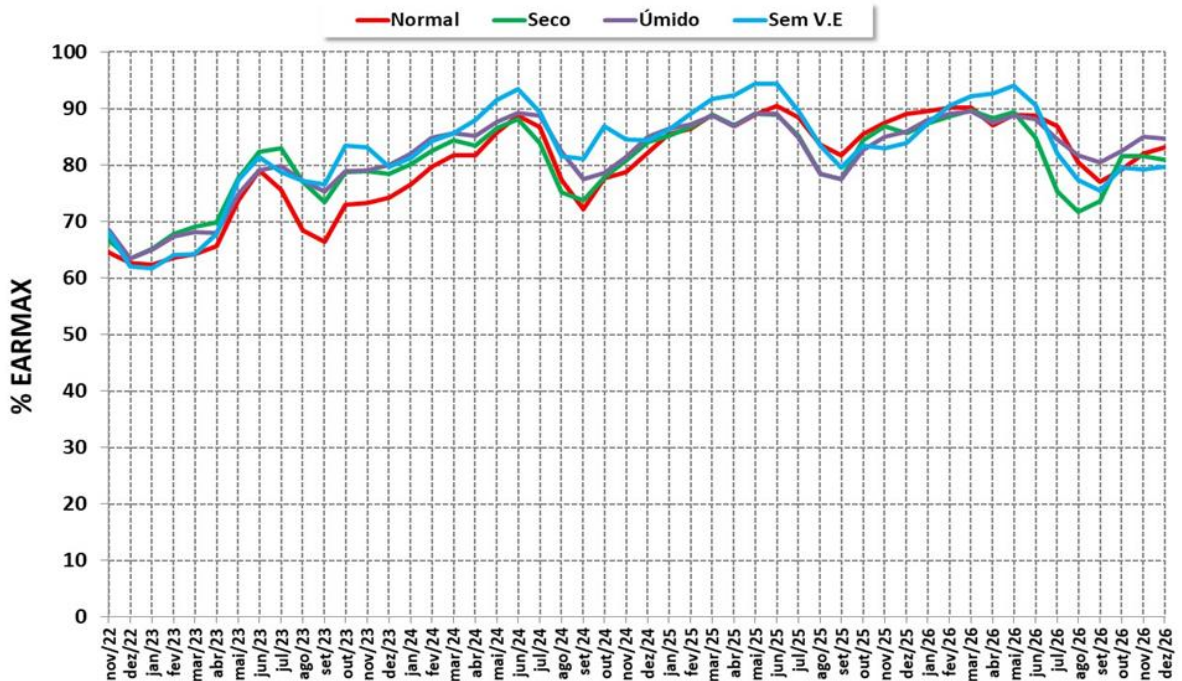


Figura 45 Energia Armazenada Final (%Earmax) – Nordeste

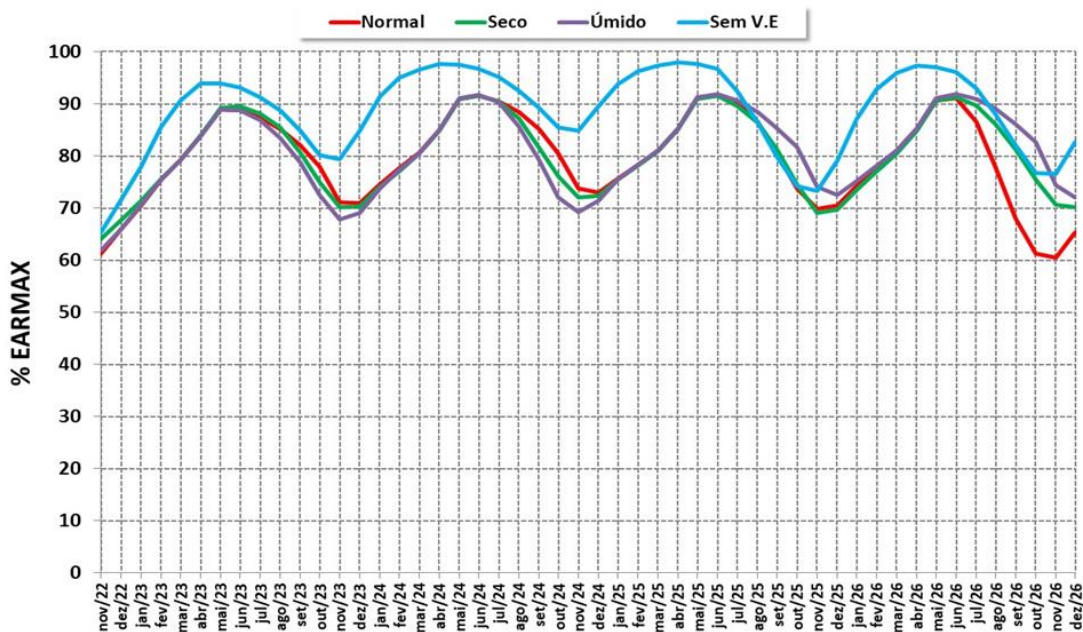
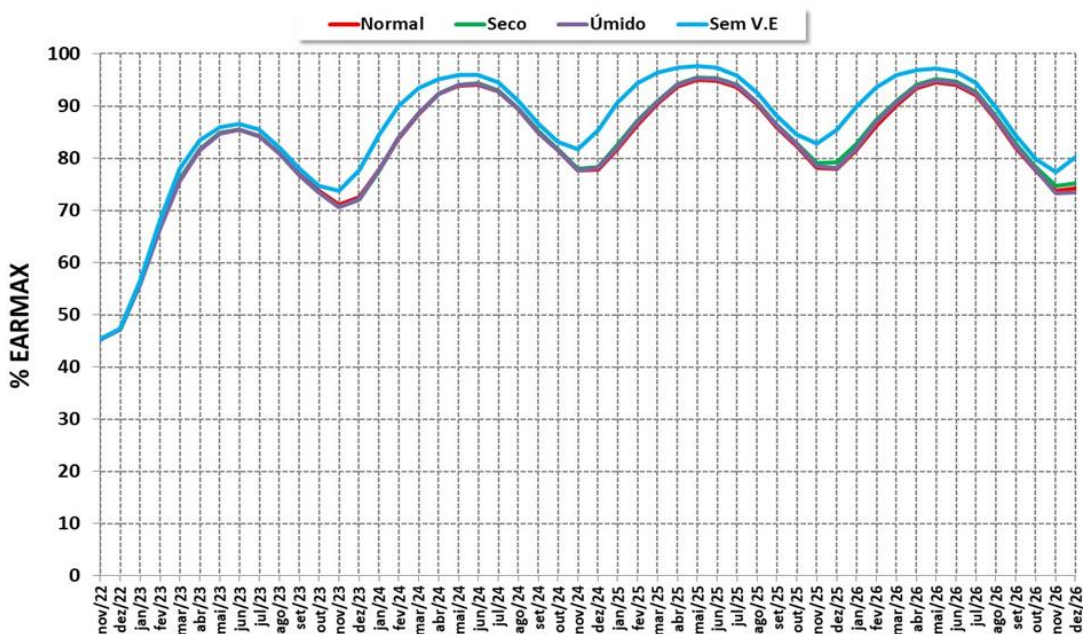


Figura 46 Energia Armazenada Final (%Earmax) – SIN



Observa-se que os níveis de armazenamento do SIN apresentam valores mais elevados para o cenário sem alocação de volume de espera para o SIN, enquanto os demais cenários apresentam valores bem próximos.

9.3 Considerações finais

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que os impactos energéticos pela consideração de volume de espera, independentemente do cenário considerado, não foram significativos, quando analisados sob a ótica do modelo NEWAVE. Os resultados dos cenários avaliados são estatisticamente semelhantes, pois encontram-se dentro do intervalo de confiança do modelo.

10 Conclusões e recomendações

De acordo com o que foi exposto nos capítulos anteriores são apresentadas, a seguir, as conclusões e recomendações relacionadas aos estudos de prevenção de cheias nos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos do SIN:

- a) Os estudos desenvolvidos e a experiência operativa ao longo das últimas décadas têm demonstrado que os reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos além de serem utilizados para geração de energia elétrica e para outros usos múltiplos, podem contribuir, também, dentro de certas limitações, para o amortecimento de cheias. O crescente número de restrições operativas hidráulicas para o uso múltiplo da água, aumenta ainda mais a limitação sobre a capacidade de regularização das usinas hidroelétricas, muitas vezes reduzindo a capacidade de atenuar as cheias.
- b) Como a alocação dos volumes de espera utiliza uma parte do volume do reservatório destinado a geração de energia, o SIN pode passar a ter riscos adicionais no que se refere ao reenchimento dos seus reservatórios e ao incremento no valor esperado do custo total de operação. Portanto, somente a partir de estudos dos impactos energéticos causados pela alocação de volumes de espera é que se pode definir a solução que permita atender aos compromissos de controle de cheias, com um risco (tempo de recorrência) fixado, e de atendimento à carga de demanda e energia, com um acréscimo de custo econômico e risco determinado.
- c) Além do esforço para reduzir ou evitar os impactos causados pelas cheias, através da prática de alocação de volumes de espera e de regras de operação adequadas, observa-se a necessidade de ações extra-setoriais complementares, como por exemplo, a implementação efetiva de uma política de ocupação e uso do solo por parte dos poderes governamentais instituídos que garanta a operação das usinas hidroelétricas com as mesmas características com as quais foram projetadas.
- d) A predominância de usinas a fio d'água na expansão da geração hidroelétrica, com a conseqüente redução da capacidade de regularização dos sistemas de reservatórios do SIN, impõe a necessidade de uma avaliação criteriosa sobre o montante de volumes de espera alocados para o controle de cheias, no sentido de minimizar o conflito entre o controle de cheias e a segurança do atendimento eletroenergético. Para tanto, deve-se buscar o desenvolvimento de estudos para a revisão das restrições de vazões máximas e dos tempos de recorrência adotados para a proteção contra cheias no âmbito dos reservatórios do SIN.

- e) Para o ciclo 2022/2023, os volumes de espera apresentados no ANEXO III abrangem os sistemas de reservatórios localizados nas bacias dos rios Paraná até Porto São José, Paraíba do Sul, São Francisco, Parnaíba, Jequitinhonha, Iguaçu e Jacuí. No caso do sistema de reservatórios para a operação controle de cheias da bacia do rio Paraná, caso seja necessário planejar ou programar vertimentos durante o período de controle de cheias para a manutenção dos volumes de espera indicados, deve-se promover uma avaliação do risco na operação de controle de cheias, considerando outras alternativas de distribuição espacial dos volumes de espera que, sem violar o risco associado ao tempo de recorrência adotado, permitam reduzir ou evitar vertimentos. No caso do sistema de reservatórios da Bacia do rio São Francisco, a disponibilidade de previsões de vazões de boa qualidade, para até 30 dias, possibilita a revisão dos volumes de espera de Sobradinho. Os procedimentos para a revisão dos volumes de espera nestes casos são estabelecidos nos relatórios de Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias de cada bacia. Ainda no caso do sistema de reservatórios da Bacia do rio São Francisco, a operação de reenchimento do reservatório de Itaparica, a partir do final do mês de março, estará condicionada à situação hidrometeorológica vigente na bacia e aos armazenamentos dos açudes monitorados pelo Governo do Estado de Pernambuco. Para os reservatórios de Três Marias, no rio São Francisco, e Boa Esperança, no rio Parnaíba, é possível a revisão dos volumes de espera estabelecidos, levando em consideração os documentos: ONS-NT-137/2005 - Metodologia para revisão dos volumes de espera do reservatório de Três Marias e ONS-NT-027/2006 - Metodologia para revisão dos volumes de espera do reservatório de Boa Esperança.
- f) Considerando a heterogeneidade dos tipos de restrições hidráulicas, os diferentes níveis de severidade dessas restrições em termos quantitativos, a diversidade dos regimes hidrológicos, e os impactos energéticos, são adotados diferentes tempos de recorrência para a proteção de cada ponto de controle.
- g) As análises apresentadas no Capítulo 9 concluem que os impactos energéticos pela consideração de volume de espera, independentemente do cenário considerado, não foram significativos, quando analisados sob a ótica do modelo NEWAVE. Os resultados dos cenários avaliados são estatisticamente semelhantes, pois encontram-se dentro do intervalo de confiança do modelo.
- h) Dentre as restrições de vazão máxima protegidas a partir da alocação de volumes de espera no âmbito do SIN os casos que demandam a maior alocação destes volumes são os das restrições de vazão máxima de 16.000 m³/s da UHE Jupiá e 24.000 m³/s de Porto São José, localizada na bacia do rio Paraná. Entretanto, cabe destacar que desde o Ciclo 2011/2012, com a alteração do tempo de recorrência para proteção da restrição de vazão

máxima de Jupιά de 30 anos para 20 anos, houve uma consequente redução nos volumes de espera para proteção desta restrição em relação ao ciclo anterior.

- i) Com o objetivo de reavaliar as restrições de vazões máximas do rio Paraná nos trechos entre as UHEs Jupιά e UHEs Porto Primavera e a jusante das UHEs Porto Primavera e Rosana, o ONS iniciou, em agosto de 2017, um projeto com a contratação de uma consultoria especializada. Este projeto, que faz parte do Plano de Ação do ONS, poderá levar a um aumento das vazões máximas de restrição destes dois locais e, em consequência, a uma diminuição dos volumes de espera alocados nos reservatórios pertencentes ao sistema de controle de cheias da bacia do rio Paraná. Com isto, poderá proporcionar um aumento do armazenamento dos reservatórios ao final do período chuvoso, propiciando uma maior segurança ao atendimento eletroenergético e/ou uma redução dos custos da energia. A primeira etapa deste projeto, que compreende o trecho entre as UHEs Jupιά e Porto Primavera, foi concluído no final de 2018 e a aplicação de seus resultados está sendo discutido com o agente desta primeira UHE.

- j) O Anexo III apresenta os volumes de espera indicados para o ciclo 2022/2023. No caso da bacia do rio Paraná até Porto São José é apresentado os resultados para os quatro cenários hidrológicos considerados (Úmido, Normal e Seco e Independente). Para as demais bacias, o único cenário considerado foi o cenário Independente.

Referências bibliográficas

ANEEL (2009), Resolução Normativa ANEEL n.º 372, de 28 de julho de 2009 - "Autoriza a utilização em caráter definitivo de todos os Módulos dos Procedimentos de Rede do ONS".

BEARD, L.R., (1963), "Flood Control Operation of Reservoir", Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Volume 89, Proc. Paper 3.380, pages 8-10, 21-23.

BEARD, L.R., (1977), Review of Flood Control Studies for Rio Grande, relatório de consultoria para a ELETROBRÁS, Rio de Janeiro.

CECCA, (1977), Determinação de Volumes para Controle de Cheias nos Reservatórios da Bacia do Rio Grande, Subcomitê de Estudos Energéticos, Grupo Coordenador para a Operação Interligada, ELETROBRÁS, Rio de Janeiro.

CEPEL, (1997), Incorporação de Tendências Macro-Climáticas na Operação de Controle de Cheias, Rio de Janeiro.

CEPEL, (1999), Diana versão 1.0 – Geração de Séries Sintéticas de Vazões Diárias - Manual do Usuário, Rio de Janeiro.

CEHPAR, (2002), Estudo de revisão do comportamento hidráulico do rio Iguaçu no trecho entre União da Vitória e Foz do Areia, Projeto HG 175, Curitiba.

DAMAZIO, J.M, (1989), Condições de Controlabilidade de Sistemas de Reservatórios para Controle de Cheias e seu Uso na Operação com Múltiplos Usos, Relatório Técnico, CEPEL No 036/89, Rio de Janeiro.

ELETROBRÁS, (1987), Guia para o Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedor, Rio de Janeiro.

ELETROBRÁS, (1997), Análise da Variabilidade das Condições Hidrológicas nas Principais Bacias dos Sistemas Interligados Brasileiros, Rio de Janeiro.

ELETROSUL, (1993), Pesquisa de período menos suscetível a ocorrência de cheia em Salto Santiago - STHIO 02/93, DOS/DPOC, Florianópolis.

GCOI, (1995), Planejamento Elétrico e Energético da Operação para 1995.

GTEH, (1983), Determinação de Volumes de Espera para Amortecimento de Cheias nos Reservatórios da Bacia do rio Iguaçu, Subcomitê de Estudos Energéticos, Grupo Coordenador para Operação Interligada, ELETROBRÁS, Rio de Janeiro.

GTHO, (1988), Alternativas de Alocação de Volumes de Espera nos Reservatórios do Sistema Interligado.

GTHO, (1990), Reconstituição de Vazões Naturais Médias Diárias no Período de 1976 a 1986 para os Locais de Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio Paraná.

GTHO, (1990), Análise de Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidroelétricos do Sistema Interligado em Situações de Cheias.

GTHO, (1991), Volumes de Espera nos Reservatórios do Sistema Interligado.

GTHO, (1992), Prevenção de Cheias nos Aproveitamentos dos Sistemas Interligados - 1992/1993.

GTHO, (1993), Prevenção de Cheias nos Aproveitamentos dos Sistemas Interligados - 1993/1994.

GTHO, (1994), Prevenção de Cheias nos Aproveitamentos dos Sistemas Interligados - 1994/1995.

GTHO, (1995), Prevenção de Cheias nos Aproveitamentos dos Sistemas Interligados - 1995/1996.

GTHO, (1996), Prevenção de Cheias nos Aproveitamentos dos Sistemas Interligados - 1996/1997.

GTHO, (1996), Programa ARISCO - Avaliação do Risco na Operação de Controle de Cheias - Bacia do Rio Paraná.

GTHO, (1997), Prevenção de Cheias nos Aproveitamentos dos Sistemas Interligados - 1997/1998.

KITE, G.W., (1977), Frequency and Risk Analyses in Hydrology, Fort Collins, Colorado.

KELMAN, J., (1986), Stochastic Modeling of Hydrologic Intermittent Processes, Colorado State University. Fort Collins, Colorado. Hydrology Paper No. 89, 1986.

KELMAN, J., (1987), Cheias e Aproveitamentos Hidrelétricos, ABRH, RBE, Rio de Janeiro.

MARIEN, J.L. (1984), "Controllability Conditions for Reservoir Flood Control Systems with Applications", Water Resources Research, vol 20(11).

NERC, (1975), Flood Studies Report, Natural Environment Research Council, London.

ONS (2003), Projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais: Paranaíba, Grande, Tietê, Paranapanema, Iguaçu, Paraná, São Francisco e Tocantins; ONS/ANA/ANEEL/CCPE-MME; 2003/2004, Rio de Janeiro.

ONS (2006), ONS-NT-027/2006 - Metodologia para revisão dos volumes de espera do reservatório de Boa Esperança – Revisão 1, Rio de Janeiro

ONS (2008), 077/2008. Estudos de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais nas Bacias dos Rios Paranaíba, Jequitinhonha e Doce.

ONS (2021), Procedimentos de Rede: Módulo 3 – Planejamento da Operação. Submódulo 3.7 – Planejamento Anual de Prevenção de Cheias, Revisão 2020.12, Vigência 01/01/2021, Rio de Janeiro.

PINTO, N.L.S., HOLTZ, A.C.T., MARTINS, J.A., GOMIDE, F.L.S., (1976), Hidrologia Básica, Rio de Janeiro.

RAUDKIVI, A.J., (1979), Hydrology, Oxford.

USWRC, (1977), Guidelines for Determining Flood Flow Frequency, nº 17A, Water Resources Council, Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington Dc.

Anexo I Metodologia para a prevenção de cheias

No planejamento da operação hidráulica dos reservatórios do sistema interligado, objetivando o controle de cheias, são consideradas duas etapas. Na primeira, chamada de prevenção, os órgãos responsáveis pela operação dos sistemas dotam-se de recursos físicos e materiais para o controle de enchentes.

Os recursos físicos são os rebaixamentos de nível dos reservatórios para proteção de restrições de montante, bem como aqueles deixados nos reservatórios para proteção de restrições de jusante, utilizados para amortecer cheias de magnitudes até ao correspondente tempo de recorrência adotado, chamados neste último caso de volume de espera.

Os recursos materiais do controle de cheias correspondem às redes de medição hidrometeorológicas e sistemas de transmissão de dados, de forma que a manipulação dessas informações forneça elementos para decisões operativas mais adequadas dentro de cada situação.

Em uma segunda etapa são elaboradas todas as medidas que devem ser tomadas durante a ocorrência de cheias, tanto de caráter administrativo como de engenharia. As medidas administrativas compreendem o estabelecimento de responsabilidades nas decisões operativas entre as diversas pessoas e órgãos envolvidos na operação, o acionamento de equipes para execução de tarefas de emergência, tais como, o aviso ou a remoção de moradores ribeirinhos etc.

As medidas de engenharia constam principalmente da coleta, processamento e análise dos dados operativos observados no sistema visando a sua utilização para quantificação e previsão das afluições, bem como as decisões operativas indicadas pelas regras de operação para controle de cheias estabelecidas. Estas regras são um conjunto de instruções pelas quais devem ser definidas descargas defluentes que garantam a segurança do sistema hidráulico e/ou reservatório, tendo em vista as condições operativas caracterizadas pelos níveis d'água no(s) reservatório(s), afluições, taxas de variação do(s) armazenamento(s) etc.

O presente relatório trata dos estudos de prevenção de cheias, que têm início com o levantamento e determinação pelas empresas, das restrições à operação dos aproveitamentos nas várias bacias. Tais restrições podem ser de máximas vazões defluentes que não causem danos a jusante ou de nível no reservatório, como é o caso, por exemplo, da limitação de Marimbondo para evitar afetar a ponte Gumercindo Penteado da Rodovia BR-364.

De uma maneira geral, as principais limitações atualmente existentes na operação hidráulica dos reservatórios devem-se a pontes, estradas, plantações, casas, áreas urbanas, travessias de balsas e, em alguns casos, às próprias instalações da usina (por exemplo, a sua Casa de Força).

No entanto, como ainda não se possui um levantamento completo das planícies de inundação, bem como o cadastramento dos bens ali existentes, o conjunto de informações sobre restrições hidráulicas vem sendo formado, ao longo destes anos, basicamente em função da constatação dos problemas verificados após a ocorrência de cheias. Portanto, para estudos de planejamento da operação hidráulica, com raras exceções, a consideração de novas restrições é feita de forma

estimada, devido às dificuldades técnicas e materiais da quantificação precisa das mesmas.

Um outro aspecto importante é a heterogeneidade dos tipos de restrições. Para isso não se possui ainda instrumentos técnicos e políticos que propiciem a definição criteriosa de qual restrição hidráulica, dentro do conjunto levantado, deverá ser considerada nos estudos de controle de cheias.

Apesar das dificuldades para o estabelecimento das restrições, o Setor Elétrico tem buscado reduzir ou evitar os impactos causados pelas cheias, através da prática de alocação de volumes de espera e de regras de operação de controle de cheias adequadas para os seus reservatórios.

Tradicionalmente os estudos de prevenção de cheias envolvem a consideração de alternativas de volumes de espera associados a tempos de recorrência. Com base nestas alternativas e numa avaliação de impactos energéticos toma-se uma decisão sobre os volumes a serem implantados, conforme já mencionado no capítulo 1.

No entanto, esta análise poderia ser levada mais adiante, utilizando o procedimento tradicional em obras hidráulicas (ver Kite, 1977; Pinto e outros, 1976 e Raudkivi, 1975) de calcular o risco dentro de um determinado período de tempo (vida útil da obra ou benfeitoria a ser protegida, ou um período de tempo arbitrado para análise econômica), a partir do evento de recorrência T_r e da probabilidade de ocorrência $1/T_r$ dentro do período unitário de tempo considerado (ano para o nosso caso).

Admitindo a independência dos eventos anuais, a probabilidade de não ocorrência de um evento com tempo de recorrência superior a T_r é:

$$q = 1 - \frac{1}{T_r}$$

- a probabilidade de não ocorrência (ou segurança) em n anos é:

$$S = \left(1 - \frac{1}{T_r} \right)^n$$

- finalmente a probabilidade (ou risco) que o evento ocorra ao menos uma vez nos n anos é:

$$R = 1 - S = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r} \right)^n$$

- assim, por exemplo, se tivéssemos um volume de espera para proteger uma ponte para cheias de até 50 anos de recorrência, num período de 10 anos o risco de inundá-la seria de:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{50} \right)^{10} = 0,18 \text{ ou } 18\%$$

- a este risco poderia ser atribuído um valor monetário (o custo do risco) multiplicando-o pelo prejuízo com a possível perda da ponte.

O custo do risco é diretamente comparável com o custo energético associado à alocação do volume de espera em n anos, o que poderia em alguns casos levar a um dimensionamento ótimo dos volumes de espera sob o ponto de vista econômico.

Obviamente há casos em que a quantificação das perdas econômicas é difícil ou mesmo não aplicável, quando envolve perdas de vidas humanas. No entanto, há uma vasta classe de problemas em que a análise acima é aplicável.

Quando os custos totais resultantes da quebra de restrições puderem ser avaliados, será possível determinar o grau de proteção ótimo a ser adotado, em função do risco em um determinado período de tempo e do custo do risco. No presente estudo isto ainda não foi possível em razão da não existência de boas estimativas dos custos envolvidos.

1.1 Metodologia CEPEL

A Metodologia CEPEL para cálculo de volumes de espera é composta do método das trajetórias críticas acoplado à teoria das condições de controlabilidade. Os métodos e os seus desenvolvimentos para a aplicação aos estudos de controle de cheias dos sistemas de reservatórios brasileiros são apresentados nos itens 1.2.1 e 1.2.2 a seguir.

Neste trabalho, a Metodologia CEPEL para cálculo de volumes de espera foi aplicada aos estudos da bacia dos rios Paraná até Porto São José, São Francisco, Parnaíba, Jequitinhonha, Iguaçu e Jacuí.

1.1.1 Método das trajetórias críticas

Utilizando-se o contrato de estudos de controle de cheias que a ELETROBRÁS manteve com o CEPEL foi possível desenvolver por esta entidade, dentre outros trabalhos, o chamado "Método das Trajetórias Críticas" para determinação de volumes de espera, com objetivo de superar as limitações acima referidas, relativas ao Método da Curva Volume x Duração. No âmbito do GTHO, esta metodologia vinha sendo estudada desde 1985, quando houve sua primeira aplicação, que resolve a questão da alocação temporal dos volumes.

Esta nova metodologia, que depende essencialmente de um bom gerador de séries de vazões diárias, começou a ser testada nas bacias dos rios São Francisco, Paraná e Paraíba do Sul. Inicialmente, pelos resultados encontrados, observou-se que ainda seria necessário se aprofundar algumas pesquisas, para que esta opção metodológica ocorresse de forma gradual e consistente.

Durante o III Encontro Técnico de Hidrologia Operacional, realizado em 1994, foi recomendada uma ampla aplicação da metodologia CEPEL para cálculo de volumes de espera, abrangendo todos os locais de interesse para os estudos de prevenção de cheias do Setor Elétrico. A aplicação recomendada começou no início de 1995 com a implantação dos programas computacionais da metodologia CEPEL nas empresas. O conceito de trajetória crítica já vinha sendo utilizado para subsidiar a alocação temporal dos volumes de espera determinados pelo Método

da Curva Volume x Duração. Tal procedimento já fora utilizado na bacia do rio São Francisco, para auxiliar a determinação de uma alocação temporal assemelhada às trajetórias críticas verificadas no histórico.

Efetivamente, a estação chuvosa 1997/1998 constituiu o marco da primeira aplicação integral desta metodologia, no caso, à bacia do rio Paraná. No presente relatório, esta aplicação se estendeu às bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Jequitinhonha, Iguaçu e Jacuí.

O método das Trajetórias Críticas foi desenvolvido no CEPEL por Kelman (1987) e permite determinar para cada dia da estação chuvosa, o volume de espera associado a uma probabilidade de ocorrência p' , previamente estabelecida. Emprega um algoritmo recursivo sobre as vazões naturais médias diárias do local a ser estudado. Partindo-se de um volume de espera nulo no final do último dia do período chuvoso, no dia h de um ano i , da vazão média diária neste dia e da descarga de restrição, determina-se o volume no início deste dia da seguinte forma:

$$ve(h,i) = \max [0, (q(h,i) - qr) \times \Delta t] \quad (1)$$

onde: ve - volume de espera;
 h - índice do último dia do período chuvoso;
 i - índice do ano
 $q(h,i)$ - vazão média diária no dia h do ano i ;
 qr - descarga de restrição
 Δt - intervalo de discretização (1 dia = 86400 s).

Ao início do penúltimo dia, o volume de espera deverá ser igual a:

$$ve(h-1) = \max [0, (q(h-1,i) - qr) \times \Delta t + ve(h,i)] \quad (2)$$

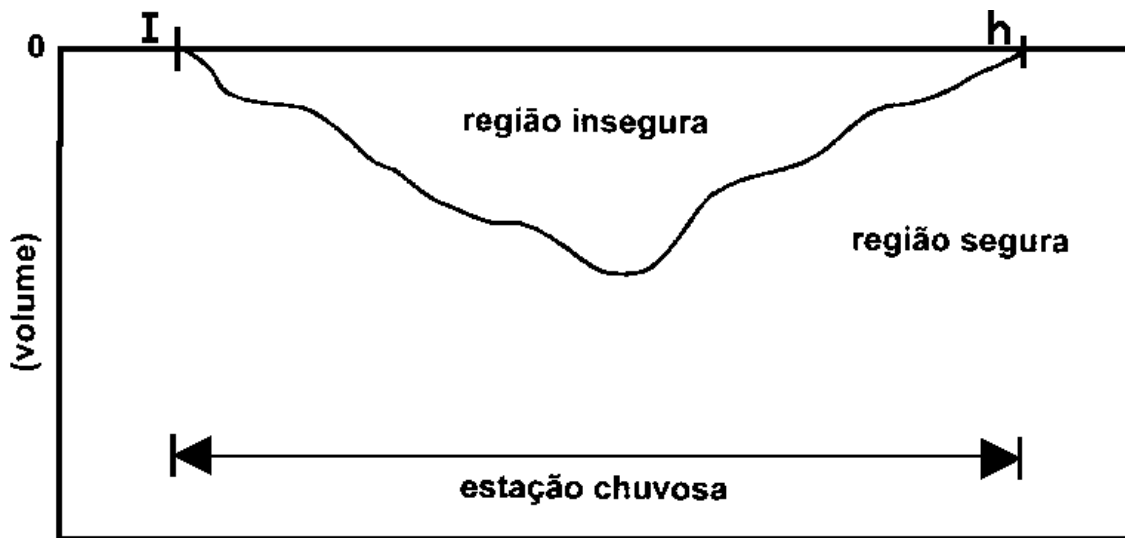
De uma forma geral, então, dispondo-se sempre do volume necessário no início do dia posterior, pode-se, recursivamente, determinar os volumes necessários nos dias anteriores:

$$ve(t-1,i) = \max [0, (q(t-1,i) - qr) \times \Delta t + ve(t,i)] \quad (3)$$

$t=h, h-1, h-2, \dots, 2$

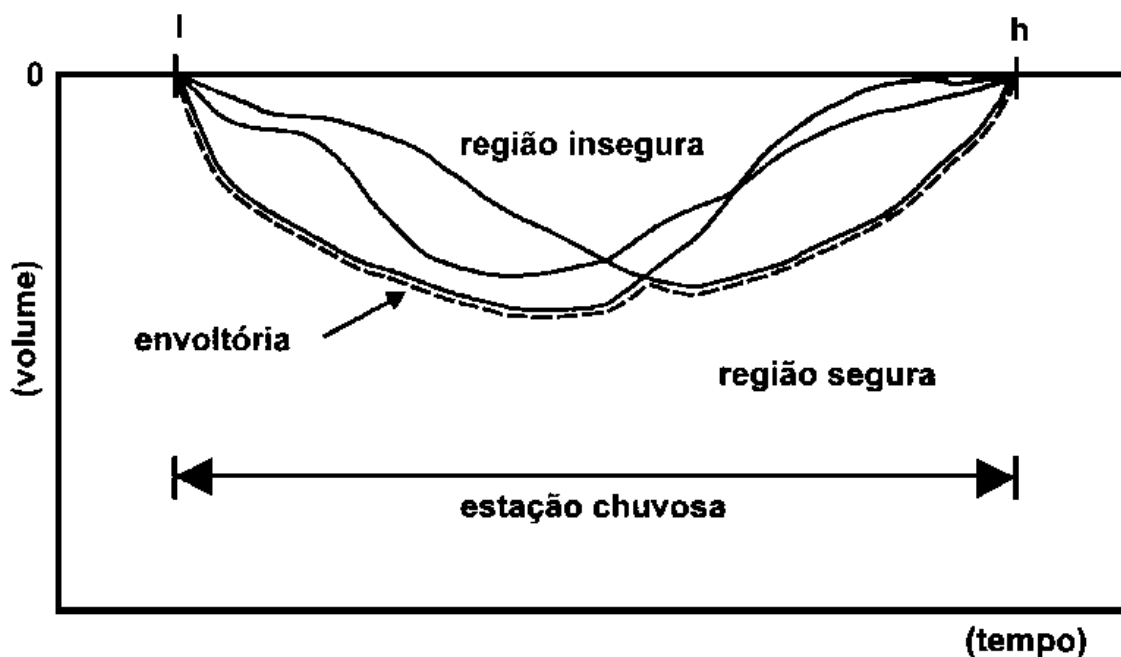
A evolução do volume de espera ao longo do tempo para o i -ésimo ano denomina-se trajetória crítica. A figura I.4, a seguir, apresenta a trajetória crítica para o ano i , mostrando as regiões segura e insegura para a operação de controle de cheias do reservatório.

Figura I.4 Evolução do volume de espera para o i-ésimo ano



Suponham-se agora, três anos distintos, cujas trajetórias estão na figura I.5. A envoltória das mesmas, representada em linha tracejada, garantirá que em nenhum instante, não importando o ano ocorrido, a vazão defluente será superior a descarga de restrição.

Figura I.5 Definição da envoltória das trajetórias críticas



Em uma série de n anos, conseqüentemente n trajetórias, a envoltória garantirá a não ocorrência de violação da descarga de restrição.

A envoltória é definida por:

$$v_1(t) = \max [v_e(t,i); i = 1, 2, \dots, n]; t = 1, 2, \dots, h$$

Como a seqüência de vazões futuras não é conhecida, adota-se, assim como no caso da Curva Volume X Duração, uma abordagem probabilística, sendo que neste caso o universo de possíveis seqüências de vazões futuras é obtido através de séries sintéticas de vazões. A utilização de séries sintéticas é imperiosa, pois as séries históricas de vazões diárias disponíveis nos locais de interesse para os estudos de prevenção de cheias geralmente não ultrapassam 60 anos, período este, ainda pequeno para a determinação de trajetórias associadas aos tempos de recorrência comumente adotados pelo Setor Elétrico brasileiro.

Como, provavelmente, a alocação da envoltória obtida das séries sintéticas de vazões seria inviável, é necessária a aceitação de alguma probabilidade p' de insucesso no controle de cheias. Define-se, então, um conjunto de k trajetórias críticas que não serão consideradas na determinação da envoltória de volumes de espera.

A eliminação das k trajetórias críticas é realizada segundo critério que prioriza a retirada de trajetórias com altas taxas de reenchimento ao final do período chuvoso. A taxa de reenchimento de cada trajetória é obtida por pesquisa, ao longo de todos os dias da estação chuvosa, de qual é a maior razão entre o volume vazio diário e o tempo existente até o final da estação. Desta forma, as envoltórias de volumes de espera resultantes deste processo de eliminação de trajetórias críticas apresentam as menores taxas de reenchimento para cada um dos tempos de recorrência considerados.

Desde os estudos e testes realizados com o Método das Trajetórias Críticas, o modelo de geração de séries sintéticas utilizado tem sido o modelo DIANA, desenvolvido por Kelman (1986).

1.1.2 Limitação de Volume Máximo

O modelo de cálculo de volumes de espera permite ao usuário limitar volumes máximos por reservatório e/ou sistema parcial.

Caso o usuário utilize a opção de limitação de volumes, a envoltória de volumes de espera resultante é obtida inicialmente eliminando-se n trajetórias críticas que necessitem de volumes superiores ao informado pelo usuário e, em seguida, m trajetórias críticas necessárias para a composição das k trajetórias críticas que não serão consideradas na determinação da envoltória de volumes de espera. Dessa forma: $k = n + m$.

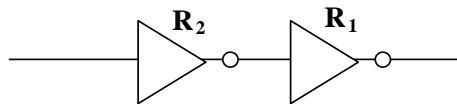
I.1.3 Teoria das condições de controlabilidade

O Método das Trajetórias Críticas resolve a questão da alocação temporal dos volumes de espera, entretanto, para um sistema de reservatórios é necessário, ainda, a determinação de como este volume deve estar disponível espacialmente.

Os problemas de sistemas multireservatórios para controle de cheias foram analisados teoricamente pela primeira vez por Marien (1984), levando a formulação da teoria das condições de controlabilidade para a análise determinística de sistemas de reservatórios com apenas um local sujeito à restrição. Damázio (1989) estendeu estes resultados de forma a considerar também sistemas com múltiplos locais sujeitos à restrição, agregando ainda à esta teoria a noção de envoltórias, permitindo um tratamento estocástico de problemas.

Tome-se como exemplo um sistema de dois reservatórios, R2 e R1, em série, sendo R2 o reservatório de montante, conforme a Figura I.6, no qual existem restrições de vazão máxima imediatamente a jusante de cada reservatório. O cálculo do volume de espera a ser alocado em cada reservatório e em cada dia deve considerar que existe um mínimo espaço vazio a ser alocado em R2, função exclusiva de sua restrição e das afluições a R2. Por outro lado, o mínimo espaço vazio a ser alocado a jusante depende do total afluyente a R1 (soma da afluição a R2 com a afluição incremental entre R2 e R1) e também do espaço vazio que tiver sido alocado em R2.

Figura I.6 Sistema de dois reservatórios com restrições de vazão máxima



Para o entendimento das condições de controlabilidade é necessária a noção de sistemas parciais (Marien, 1984). Formam sistemas parciais todos os conjuntos de reservatórios de um sistema que dispõem de apenas um exutório, ou seja, só um ponto de saída. No caso do exemplo da Figura I.6, formam sistemas parciais os conjuntos {R1}, {R2} e {R1,R2}.

Para um dia qualquer t , o domínio das soluções possíveis é caracterizado pelas seguintes equações, uma para cada sistema parcial, chamadas de condições de controlabilidade:

$$E_1(t) \geq Ve_1(t) \quad (1)$$

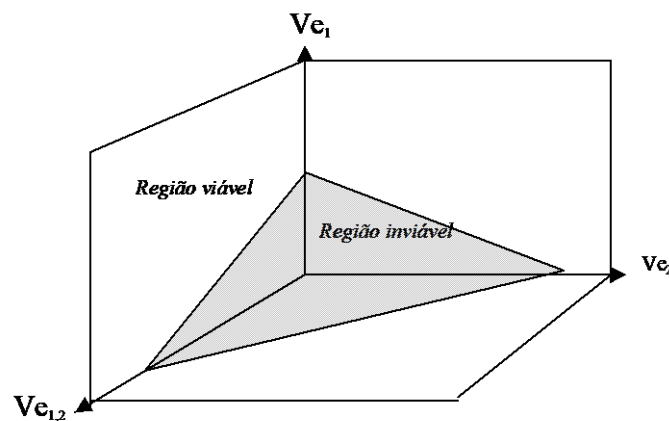
$$E_2(t) \geq Ve_2(t) \quad (2)$$

$$E_1(t) + E_2(t) \geq Ve_{1,2}(t) \quad (3)$$

Os valores de $V_e(t)$ servem para definir a região viável para os espaços vazios no dia t . Em geral, para qualquer sistema multireservatório a região viável será sempre caracterizada por limites inferiores $V_e(t)$ para somas de espaços vazios de reservatórios pertencentes aos vários sistemas parciais existentes neste sistema. A Figura I.7 ilustra a fronteira entre as regiões viável para controle de cheias neste sistema como um todo para um determinado dia.

Damázio (1989) mostra como os limites inferiores de espaços vazios, $V_e(t)$ são determinados para cada sistema parcial.

Figura I.7 Regiões viáveis e inviáveis para os espaços vazios num determinado dia



I.2 Conceitos gerais das regras de operação para controle de cheias

Uma vez escolhida a alternativa de alocação de volume de espera, passa-se à segunda etapa do planejamento da operação hidráulica onde devem ser estabelecidas diretrizes para regras de operação considerando duas condições, a saber: operação normal e operação em emergência.

Julga-se, portanto, conveniente apresentar os conceitos gerais destas regras de operação, com o objetivo de fornecer elementos para melhor compreensão da função dos volumes de espera.

I.2.1 Operação normal

Esta operação pode ser caracterizada pela ocorrência de uma cheia que permanece, ao longo de sua duração, sob o controle do Centro de Operação, não havendo perspectivas de esgotamento dos volumes de espera dos reservatórios nem da liberação de descargas defluentes que ultrapassem restrições a jusante dos aproveitamentos.

No caso de reservatórios com restrição de montante, a operação normal ocorre enquanto houver capacidade de descarga para controlar o reservatório em níveis inferiores àqueles que começariam a causar danos.

Durante a operação normal para controle de cheias, são recebidas e processadas as informações de dados provenientes de postos hidrometeorológicos da rede de medição, oferecendo um quadro aproximado da situação real do sistema e permitindo uma boa confiabilidade das decisões.

Se o Centro de Operação se mantém em comunicação com todas as usinas do sistema, existem meios adequados para a definição da operação integrada do sistema hidráulico para controle de enchentes. No entanto, é indispensável a disponibilidade de regras de operação que recomendem os valores das descargas totais em função de vários parâmetros, tais como níveis em pontos críticos do(s) rio(s), vazões afluentes em pontos situados a montante ou a jusante dos reservatórios, vazões dos principais afluentes, alturas de chuva etc.

Estas regras são frutos de uma longa experiência operativa ou podem ser obtidas de simulações com modelos programados para este objetivo, e são apresentadas em relatórios específicos para cada bacia.

1.2.2 Operação em emergência

Esta operação pode ser caracterizada pela ocorrência de uma cheia com perspectivas de esgotamento dos volumes de espera dos reservatórios, sendo necessário providenciar descargas defluentes totais que superam as limitações impostas por eventuais restrições, provocando danos. As enchentes que impliquem em decisões operativas em condições de emergência podem ocasionar situações críticas que coloquem em risco a própria segurança da barragem.

Outra situação possível que caracteriza a condição de emergência é a perda de comunicações da usina com o Centro de Operação. Neste caso, o elemento encarregado da operação da usina deve estar autorizado a tomar as providências cabíveis, para as quais deve estar disponível uma sistemática de procedimentos bem definidos, que garantam a segurança da barragem.

Em ambas as situações, é indispensável a existência de regras de operação que indiquem, a cada instante, qual defluência deve ser programada de forma a garantir a segurança das estruturas dos aproveitamentos, sem provocar enchentes mais críticas do que as que ocorreriam sob condições naturais de escoamento.

1.2.3 Curva de sobrecarga induzida

Em aproveitamentos onde existe folga na capacidade de vertimento em relação à cheia de projeto revista, pode-se invadir o volume de segurança, entre os níveis máximo normal e máximo maximorum, para dispor de um volume adicional para controle de cheias.

No esquema a ser desenvolvido para operação em emergência, salienta-se o conceito de curva de sobrecarga induzida. A sobrecarga induzida é obtida quando as comportas do vertedor são operadas todas ao mesmo tempo, através de aberturas parciais, de modo a possibilitar o armazenamento do excesso de afluência em relação à descarga defluente total. A sobrecarga induzida, para cada abertura

parcial das comportas, está limitada pela cota do topo das comportas do vertedor para esta mesma abertura, de modo a evitar o galgamento das mesmas.

A curva de sobrecarga induzida é obtida pela união de todos os pontos que representam os máximos níveis permitidos do reservatório, para várias taxas de descargas defluentes totais, quando em operação sob sobrecarga induzida. Portanto, o efeito da utilização da curva de sobrecarga induzida é o de criar uma capacidade adicional de amortecimento de cheias no reservatório, pelo menos para aquelas mais freqüentes, porém garantindo a abertura ordenada total para lâmina livre das comportas, quando necessário, para a garantia da segurança da barragem.

Em (Beard, 1977) é recomendado que a curva de sobrecarga induzida seja traçada a partir de um ponto correspondente à descarga máxima de restrição que não provoque danos a jusante, no nível máximo normal operativo, até o nível em que todas as comportas devem estar totalmente abertas, correspondente à sobrecarga induzida máxima.

1.2.4 Diagrama de operação normal e em emergência

Uma ferramenta bastante utilizada, durante a ocorrência de uma cheia, para obtenção do valor da defluência mínima necessária em cada aproveitamento, é o denominado diagrama de operação em emergência apresentado em (U.S. Army - Corps of Engineers, 1959), (Beard, 1963) e (CECCA, 1977). Este diagrama define a descarga que deve ser defluída, quando são conhecidos os níveis do reservatório e a taxa de variação dos níveis ou a afluência, tendo em vista uma previsão do mínimo volume afluente que pode ser esperado em uma cheia específica.

A hipótese admitida é de que o hidrograma tenha atingido o seu pico para o valor atual e de que os valores futuros ocorrerão segundo uma lei exponencial que governa a recessão das vazões de um rio. O volume mínimo afluente a ser esperado pode ser calculado pela área sob o trecho de descida do hidrograma.

A partir deste volume afluente mínimo esperado, com uma dada afluência presente e o nível atual do reservatório, pode ser calculada a descarga defluente, de modo que seja utilizado o volume do reservatório até a sua capacidade disponível, limitada no seu nível máximo normal ou, quando possível, pela sua curva de sobrecarga induzida. Uma família de curvas características de afluências pode ser traçada a partir destes cálculos.

Estes mesmos conceitos foram, posteriormente, utilizados para a definição do diagrama de operação normal, considerando como limite máximo o nível estabelecido para o volume de espera.

Portanto, o diagrama de operação em emergência é usado para indicar a necessidade de rompimento da descarga de restrição, haja vista o nível de armazenamento no aproveitamento (ou sistema) e o porte da cheia. Por outro lado, o diagrama de operação normal é adotado para a elevação gradual das defluências, buscando atingir o valor da restrição e a recuperação do nível do volume de espera

no período inicial da subida das vazões afluentes ao aproveitamento ou sistema considerado.

Por fim, vale ressaltar que em função dos vários aspectos levantados; da heterogeneidade dos tipos de restrições hidráulicas; das características peculiares das regiões e regimes hidrológicos; das diferentes configurações topológicas dos aproveitamentos; e da ausência de séries hidrológicas diárias homogêneas para os locais de interesse, não é viável generalizar as metodologias para as várias bacias brasileiras.

Anexo II Tendência de Padrões Climáticos e Critério de Exclusão de Séries Históricas Utilizados no Cálculo de Volumes de Espera

II.1 Tendências de Padrões Climáticos

O fenômeno ENSO – El Niño Southern Oscillation – e suas relações com a ocorrência de anomalias climáticas em diversas regiões do planeta (teleconexões) têm sido foco de investigações desde o início da década de 60. Além de ser possível se prever atualmente com razoável precisão as oscilações do fenômeno ENSO com antecedência de até três meses, seus efeitos nas condições hidrológicas das regiões sob influência deste fenômeno só se manifestam após certo tempo, possibilitando a elaboração de estudos prévios, como o planejamento da operação de controle de cheias (CEPEL, 1997).

Para incorporar a consideração das fases do fenômeno ENSO na caracterização dos cenários hidrológicos adotados no cálculo dos volumes de espera, foram classificadas as estações chuvosas do histórico de vazões em relação à ocorrência de eventos El Niño ou La Niña nos meses antecedentes. Deste modo, a série histórica foi agrupada em estações denominadas úmidas, caracterizadas pela ocorrência de eventos do tipo El Niño nos meses antecedentes, estações Secas caracterizadas pela ocorrência de eventos do tipo La Niña nos meses antecedentes e estações Normais, que não foram antecedidas por eventos caracterizados como El Niño nem como La Niña. Esta classificação se baseou unicamente no índice SOI, referente à diferença de pressão ao nível do mar entre Tahiti e Darwin, em base mensal. Com vistas ao aprimoramento dos estudos, a partir do ciclo 2009/2010, passou a se utilizar o índice SOI *Non Standard*. Essa alteração busca a adoção do índice com toda a sua amplitude de variação e tem como objetivo aprimorar a classificação dos anos hidrológicos.

Vale ressaltar que o índice SOI é apenas um dos parâmetros utilizados na classificação do fenômeno ENSO. Em alguns casos, a classificação baseada somente nesse índice pode levar a uma classificação diferente de outras que utilizam mais parâmetros como, por exemplo, a classificação considerada como oficial pelos centros de pesquisa de todo o mundo, que leva em conta a temperatura superficial e subsuperficial do mar no Pacífico Equatorial e o fluxo atmosférico na região de atuação dos ventos alísios.

Para a definição da classificação das estações chuvosas para o Sistema de Reservatórios da Bacia do rio Paraná até Porto São José, foram apurados os índices SOI mensais de períodos antecedentes à estação chuvosa na região Sudeste. Os períodos de informações do SOI, adotados, foram os seguintes:

- junho – novembro; e
- julho – dezembro.

Para a classificação da estação chuvosa serão considerados dois índices de análise: o SOMASE (soma se) e o SOMAT (soma total).

O índice SOMASE é um somatório de índices SOI Non Standard, desde que estes sejam inferiores a um determinado valor de referência, denominado I-SOMASE-U, para anos úmidos, ou superiores a um determinado valor de referência, denominado I-SOMASE-S, para anos secos.

Após a obtenção dos índices SOMASE para os dois períodos analisados (junho – novembro e julho – dezembro), a estação chuvosa será classificada como ÚMIDA se pelo menos um destes índices for inferior a um determinado valor de referência total de estação úmida, denominado SOMAT-U. A estação será classificada como SECA se pelo menos um destes índices for superior a um valor de referência total de estação seca, denominado SOMAT-S. Caso uma estação chuvosa não seja classificada como ÚMIDA ou SECA, por exclusão, a estação será classificada como NORMAL. Abaixo é apresentada uma exemplificação numérica da aplicação deste critério:

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1951	2,5	1,5	-0,2	-0,5	-1,1	0,3	-1,7	-0,4	-1,8	-1,6	-1,3	-1,2
1952	-1,5	-1	0,9	-0,4	1,2	1,2	0,8	0,1	-0,4	0,6	0	-2
1953	0,5	-0,8	-0,3	0,3	-2,8	0,2	0	-2	-2,1	0,1	-0,5	-0,8
1954	1,1	-0,5	0,4	1,1	0,8	0,2	0,7	1,8	0,3	0,4	0,2	2,3
1955	-0,9	3,1	1,1	-0,2	1,7	2,2	2,6	2,4	2,2	2,5	2	1,6

ANÁLISE ÚMIDO				ANÁLISE SECO				Classificação Final	
I-SOMA SE-U=	-1	SOMA T-U=	-8,5	I-SOMA SE-S=	0,8	SOMA T-U=	8		
SOMA SE-U		Classificação		SOMA SE-S		Classificação			
Jun-Nov	Jul-Dez	Jun-Nov	Jul-Dez	Jun-Nov	Jul-Dez	Jun-Nov	Jul-Dez		
1951	-6,4	-7,6	-----	-----	0	0	-----	-----	Normal
1952	0	-2	-----	-----	1,2	0	-----	-----	Normal
1953	-4,1	-4,1	-----	-----	0	0	-----	-----	Normal
1954	0	0	-----	-----	1,8	4,1	-----	-----	Normal
1955	0	0	-----	-----	13,9	13,3	Seco	Seco	Seco

A definição dos índices SOMASE e SOMAT foi obtida a partir de um processo de calibração considerando a série histórica de vazões naturais diárias. Nesta análise, consideraram-se as cheias históricas verificadas, a partir dos volumes excedentes em relação às restrições de vazão máxima. Também foi considerada a ordenação das médias de vazões verificadas no período de controle de cheias, com o objetivo de se classificar as estações chuvosas com vazões acima da média, dentro da média e abaixo da média.

- Estações chuvosas ÚMIDAS:

$$\mathbf{I-SOMASE-U = -1,0}$$

$$\mathbf{SOMAT-U = -8,5}$$

- Estações chuvosas SECAS:

$$\mathbf{I-SOMASE-S = +0,8}$$

$$\mathbf{SOMAT-S = +8,0}$$

II.2 Critério de Exclusão de Séries Históricas

A partir do ciclo 2010/2011, como uma proposta de aprimoramento para a formação dos cenários Seco e Úmido, para uso no estudo de prevenção de cheias do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, foram retirados do processo de geração de séries sintéticas para a formação do cenário Seco os 10% anos normais com maiores volumes de cheias, considerando a restrição de Jupia. Logo, devem ser retiradas as quatro estações chuvosas classificadas como normais de maiores volumes de cheias.

Para a formação do cenário Úmido, devem ser retirados do cenário Úmido os 10% anos normais com menores vazões – uma vez que estas não possuem volumes de espera considerando a restrição de Jupia. Logo, devem ser retiradas as quatro séries normais de menores vazões

Anexo III Volumes de Espera – Ciclo 2022/2023

Tabela III.1 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Cenário Normal (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Furnas TR=30 anos		M. Moraes TR=30 anos		Marimbondo ¹ TR=30 anos		A. Vermelha *		Emborcação TR=30 anos		Nova Ponte *		Itumbiara TR=30 anos		São Simão TR=30 anos		Barra Bonita TR=20 anos	
	Km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	Km³	%VU	Km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,474	90,99	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,001	99,99	0,001	99,96	0,476	90,95	0,002	99,96	0,001	99,99	0,000	100,00	0,002	99,98	0,003	99,95	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,242	98,59	0,178	92,88	0,574	89,09	0,165	96,81	0,028	99,79	0,016	99,85	0,096	99,23	0,188	96,61	0,023	99,10
19/11/22 a 25/11/22	0,352	97,96	0,226	90,96	0,881	83,25	0,450	91,29	0,247	98,11	0,173	98,33	0,490	96,07	0,525	90,52	0,105	95,91
26/11/22 a 02/12/22	0,438	97,46	0,322	87,12	1,049	80,06	0,640	87,62	0,329	97,48	0,222	97,86	0,749	93,99	0,748	86,50	0,143	94,43
03/12/22 a 09/12/22	0,571	96,68	0,470	81,20	1,427	72,87	1,654	68,00	0,375	97,13	0,249	97,60	1,420	88,60	1,930	65,16	0,202	92,13
10/12/22 a 16/12/22	0,910	94,71	0,500	80,00	1,427	72,87	1,654	68,00	0,445	96,59	0,290	97,21	1,420	88,60	1,930	65,16	0,205	92,01
17/12/22 a 23/12/22	0,964	94,40	0,500	80,00	1,427	72,87	1,654	68,00	0,457	96,50	0,298	97,13	1,420	88,60	1,930	65,16	0,205	92,01
24/12/22 a 30/12/22	0,964	94,40	0,500	80,00	1,427	72,87	1,654	68,00	0,447	96,58	0,292	97,19	1,420	88,60	1,930	65,16	0,205	92,01
31/12/22 a 06/01/23	0,964	94,40	0,500	80,00	1,427	72,87	1,654	68,00	0,432	96,69	0,283	97,27	1,420	88,60	1,930	65,16	0,205	92,01
07/01/23 a 13/01/23	0,964	94,40	0,500	80,00	1,566	70,23	1,654	68,00	0,432	96,69	0,283	97,27	1,420	88,60	1,930	65,16	0,205	92,01
14/01/23 a 20/01/23	0,964	94,40	0,500	80,00	2,021	61,58	1,654	68,00	0,415	96,82	0,273	97,37	1,420	88,60	1,930	65,16	0,287	88,82
21/01/23 a 27/01/23	0,964	94,40	0,500	80,00	1,694	67,80	1,654	68,00	0,384	97,06	0,254	97,55	1,420	88,60	1,930	65,16	0,682	73,42
28/01/23 a 03/02/23	0,964	94,40	0,500	80,00	1,694	67,80	1,654	68,00	0,371	97,16	0,247	97,62	1,420	88,60	1,930	65,16	0,204	92,05
04/02/23 a 10/02/23	0,922	94,64	0,500	80,00	1,314	75,02	1,654	68,00	0,350	97,32	0,234	97,75	1,232	90,11	1,930	65,16	0,203	92,09
11/02/23 a 17/02/23	0,882	94,88	0,457	81,72	1,289	75,50	1,654	68,00	0,341	97,39	0,229	97,79	0,969	92,22	1,930	65,16	0,197	92,32
18/02/23 a 24/02/23	0,742	95,69	0,397	84,12	1,182	77,53	1,654	68,00	0,318	97,56	0,215	97,93	0,715	94,26	1,815	67,24	0,173	93,26
25/02/23 a 03/03/23	0,712	95,86	0,382	84,72	1,155	78,04	1,654	68,00	0,304	97,67	0,207	98,01	0,672	94,60	1,034	81,34	0,167	93,49
04/03/23 a 10/03/23	0,632	96,33	0,349	86,04	1,097	79,15	0,694	86,57	0,288	97,79	0,198	98,09	0,622	95,01	1,034	81,34	0,154	94,00
11/03/23 a 17/03/23	0,622	96,39	0,304	87,84	1,019	80,63	0,606	88,28	0,267	97,95	0,185	98,22	0,554	95,55	0,708	87,22	0,136	94,70
18/03/23 a 24/03/23	0,512	97,03	0,273	89,08	0,934	82,25	0,510	90,13	0,243	98,14	0,171	98,35	0,479	96,15	0,595	89,26	0,117	95,44
25/03/23 a 31/03/23	0,432	97,49	0,207	91,72	0,848	83,88	0,414	91,99	0,220	98,31	0,157	98,49	0,405	96,75	0,482	91,30	0,110	95,71
01/04/23 a 07/04/23	0,304	98,23	0,173	93,08	0,787	85,04	0,345	93,33	0,203	98,45	0,147	98,58	0,351	97,18	0,401	92,76	0,110	95,71
08/04/23 a 14/04/23	0,277	98,39	0,142	94,32	0,733	86,07	0,284	94,51	0,188	98,56	0,138	98,67	0,304	97,56	0,328	94,08	0,110	95,71
15/04/23 a 21/04/23	0,021	99,88	0,024	99,04	0,516	90,19	0,099	98,08	0,012	99,91	0,007	99,93	0,043	99,65	0,111	98,00	0,110	95,71
22/04/23 a 28/04/23	0,005	99,97	0,005	99,80	0,483	90,82	0,010	99,81	0,003	99,98	0,002	99,98	0,008	99,94	0,012	99,78	0,110	95,71

¹ Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela III.1 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Cenário Normal (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)– CONTINUAÇÃO

Período	Promissão *		Ilha/T. Irmãos *		Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos		Capivara TR=30 anos	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,001	99,95	0,017	99,81	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,057	97,32	0,417	95,35	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,147	93,09	2,209	75,36	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,659	69,03	3,045	66,03	0,353	88,85	0,502	83,49	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,353	88,85	0,559	81,60	0,000	100,00
10/12/22 a 16/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,396	87,48	0,617	79,72	0,000	100,00
17/12/22 a 23/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,396	87,48	0,674	77,85	0,000	100,00
24/12/22 a 30/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,439	86,12	0,723	76,22	0,920	83,93
31/12/22 a 06/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,439	86,12	0,739	75,69	0,950	83,40
07/01/23 a 13/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,482	84,76	0,759	75,03	0,950	83,40
14/01/23 a 20/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,482	84,76	0,789	74,05	0,950	83,40
21/01/23 a 27/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,504	84,09	0,790	74,01	0,950	83,40
28/01/23 a 03/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,469	85,17	0,469	84,56	0,679	88,14
04/02/23 a 10/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,42	0,151	95,03	0,210	96,33
11/02/23 a 17/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,42	0,151	95,03	0,190	96,68
18/02/23 a 24/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,42	0,151	95,03	0,190	96,68
25/02/23 a 03/03/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,420	86,73	0,151	95,03	0,000	100,00
04/03/23 a 10/03/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,410	87,05	0,151	95,03	0,000	100,00
11/03/23 a 17/03/23	0,438	79,42	3,045	66,03	0,310	90,21	0,151	95,03	0,000	100,00
18/03/23 a 24/03/23	0,166	92,20	2,602	70,98	0,129	95,92	0,151	95,03	0,000	100,00
25/03/23 a 31/03/23	0,136	93,61	1,916	78,63	0,129	95,92	0,151	95,03	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,114	94,64	1,485	83,44	0,200	93,69	0,151	95,03	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,095	95,54	1,015	88,68	0,200	93,69	0,151	95,03	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,036	98,31	0,226	97,48	0,287	90,92	0,238	92,18	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,003	99,86	0,080	99,11	0,287	90,92	0,238	92,18	0,000	100,00

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela III.2 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Cenário Úmido (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Furnas TR=30 anos		M. Moraes TR=30 anos		Marimbondo ¹ TR=30 anos		A. Vermelha *		Emborcação TR=30 anos		Nova Ponte *		Itumbiara TR=30 anos		São Simão TR=30 anos		Barra Bonita TR=20 anos	
	Km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	Km³	%VU	Km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,078	99,55	0,087	96,52	0,628	88,06	0,173	96,65	0,043	99,67	0,025	99,76	0,134	98,92	0,204	96,32	0,035	98,64
05/11/22 a 11/11/22	0,459	97,33	0,500	80,00	1,378	73,80	1,018	80,31	0,250	98,09	0,149	98,56	0,788	93,67	1,211	78,14	0,203	92,09
12/11/22 a 18/11/22	0,788	95,42	0,500	80,00	1,740	66,92	1,419	72,55	0,466	96,43	0,303	97,08	1,182	90,51	1,664	69,96	0,299	88,35
19/11/22 a 25/11/22	0,792	95,40	0,500	80,00	1,749	66,75	1,428	72,37	0,469	96,41	0,305	97,06	1,189	90,45	1,702	69,28	0,301	88,27
26/11/22 a 02/12/22	0,941	94,53	0,500	80,00	2,042	61,18	2,199	57,46	0,550	95,79	0,353	96,60	1,518	87,81	2,700	51,26	0,367	85,70
03/12/22 a 09/12/22	1,015	94,10	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,590	95,48	0,377	96,37	2,196	82,37	2,700	51,26	0,406	84,18
10/12/22 a 16/12/22	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,400	96,15	2,196	82,37	2,700	51,26	1,340	47,78
17/12/22 a 23/12/22	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,400	96,15	2,196	82,37	2,700	51,26	1,340	47,78
24/12/22 a 30/12/22	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,400	96,15	2,196	82,37	2,700	51,26	1,340	47,78
31/12/22 a 06/01/23	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,396	96,18	2,196	82,37	2,700	51,26	1,078	57,99
07/01/23 a 13/01/23	1,272	92,61	0,500	80,00	2,165	58,84	2,199	57,46	0,584	95,53	0,373	96,41	2,129	82,91	2,700	51,26	0,810	68,43
14/01/23 a 20/01/23	1,192	93,08	0,500	80,00	2,155	59,03	2,008	61,15	0,581	95,55	0,372	96,42	1,544	87,60	2,700	51,26	0,790	69,21
21/01/23 a 27/01/23	1,112	93,54	0,500	80,00	2,154	59,05	2,008	61,15	0,581	95,55	0,371	96,43	1,543	87,61	2,700	51,26	0,770	69,99
28/01/23 a 03/02/23	1,022	94,06	0,500	80,00	2,039	61,24	1,755	66,05	0,549	95,80	0,352	96,61	1,443	88,41	2,303	58,43	0,740	71,16
04/02/23 a 10/02/23	0,972	94,35	0,500	80,00	1,855	64,74	1,547	70,07	0,498	96,19	0,322	96,90	1,282	89,71	1,816	67,22	0,710	72,33
11/02/23 a 17/02/23	0,720	95,82	0,500	80,00	1,674	68,18	1,344	74,00	0,318	97,56	0,221	97,87	1,125	90,97	1,576	71,55	0,690	73,11
18/02/23 a 24/02/23	0,650	96,22	0,500	80,00	1,518	71,14	1,176	77,25	0,289	97,79	0,172	98,34	0,910	92,69	1,384	75,02	0,490	80,90
25/02/23 a 03/03/23	0,540	96,86	0,500	80,00	1,353	74,28	0,990	80,85	0,243	98,14	0,145	98,60	0,766	93,85	1,165	78,97	0,450	82,46
04/03/23 a 10/03/23	0,520	96,98	0,459	81,64	1,257	76,10	0,882	82,94	0,217	98,34	0,129	98,76	0,682	94,52	1,038	81,26	0,450	82,46
11/03/23 a 17/03/23	0,440	97,44	0,397	84,12	1,173	77,70	0,788	84,76	0,194	98,51	0,115	98,89	0,609	95,11	0,927	83,27	0,450	82,46
18/03/23 a 24/03/23	0,410	97,62	0,348	86,08	1,087	79,34	0,690	86,65	0,170	98,70	0,101	99,03	0,534	95,71	0,812	85,34	0,450	82,46
25/03/23 a 31/03/23	0,320	98,14	0,292	88,32	0,988	81,22	0,579	88,80	0,142	98,91	0,085	99,18	0,448	96,40	0,682	87,69	0,450	82,46
01/04/23 a 07/04/23	0,209	98,79	0,233	90,68	0,885	83,18	0,463	91,04	0,114	99,13	0,068	99,34	0,358	97,13	0,545	90,16	0,270	89,48
08/04/23 a 14/04/23	0,147	99,15	0,165	93,40	0,764	85,48	0,327	93,67	0,080	99,39	0,048	99,54	0,253	97,97	0,385	93,05	0,160	93,76
15/04/23 a 21/04/23	0,045	99,74	0,050	98,00	0,562	89,32	0,099	98,08	0,024	99,82	0,014	99,87	0,077	99,38	0,116	97,91	0,160	93,76
22/04/23 a 28/04/23	0,031	99,82	0,035	98,60	0,536	89,81	0,070	98,65	0,017	99,87	0,010	99,90	0,054	99,57	0,082	98,52	0,160	93,76

¹ Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

**Tabela III.2 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Cenário Úmido (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes) – CONTINUAÇÃO**

Período	Promissão *		Ilha/T. Irmãos *		Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos		Capivara *	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,055	97,42	0,502	94,40	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,322	84,87	2,947	67,13	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,449	78,90	3,413	61,93	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,457	78,52	3,413	61,93	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,561	73,64	3,413	61,93	0,353	88,85	0,502	83,49	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,613	71,19	3,413	61,93	0,353	88,85	0,559	81,60	0,000	100,00
10/12/22 a 16/12/22	0,899	57,75	3,413	61,93	0,396	87,48	0,617	79,72	0,000	100,00
17/12/22 a 23/12/22	1,514	28,85	3,413	61,93	0,396	87,48	0,674	77,85	0,000	100,00
24/12/22 a 30/12/22	0,665	68,75	3,413	61,93	0,439	86,12	0,723	76,22	0,950	83,40
31/12/22 a 06/01/23	0,655	69,22	3,413	61,93	0,439	86,12	0,739	75,69	0,950	83,40
07/01/23 a 13/01/23	0,605	71,57	3,413	61,93	0,504	84,09	0,759	75,03	0,950	83,40
14/01/23 a 20/01/23	0,601	71,76	3,413	61,93	0,495	84,36	0,789	74,05	0,950	83,40
21/01/23 a 27/01/23	0,601	71,76	3,413	61,93	0,470	85,15	0,789	74,05	0,950	83,40
28/01/23 a 03/02/23	0,560	73,68	3,413	61,93	0,470	85,15	0,789	74,05	0,950	83,40
04/02/23 a 10/02/23	0,494	76,79	3,413	61,93	0,430	86,42	0,241	92,09	0,877	84,68
11/02/23 a 17/02/23	0,409	80,78	3,413	61,93	0,430	86,42	0,151	95,03	0,418	92,70
18/02/23 a 24/02/23	0,372	82,52	3,378	62,32	0,430	86,42	0,151	95,04	0,418	92,70
25/02/23 a 03/03/23	0,313	85,29	2,771	69,09	0,420	86,73	0,151	95,04	0,418	92,70
04/03/23 a 10/03/23	0,279	86,89	2,416	73,05	0,410	87,05	0,151	95,04	0,372	93,50
11/03/23 a 17/03/23	0,249	88,30	2,195	75,52	0,310	90,21	0,151	95,04	0,000	100,00
18/03/23 a 24/03/23	0,218	89,76	1,898	78,83	0,130	95,89	0,151	95,04	0,000	100,00
25/03/23 a 31/03/23	0,183	91,40	1,618	81,95	0,130	95,89	0,151	95,04	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,146	93,14	1,340	85,05	0,200	93,69	0,151	95,04	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,103	95,16	0,946	89,45	0,200	93,69	0,151	95,04	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,031	98,54	0,286	96,81	0,287	90,92	0,250	91,79	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,022	98,97	0,202	97,75	0,287	90,92	0,250	91,79	0,000	100,00

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela III.3 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Cenário Seco (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Furnas TR=30 anos		M. Moraes TR=30 anos		Marimbondo ¹ TR=30 anos		A. Vermelha *		Emborcação TR=30 anos		Nova Ponte *		Itumbiara TR=30 anos		São Simão TR=30 anos		Barra Bonita TR=20 anos	
	Km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	Km³	%VU	Km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,474	90,99	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,474	90,99	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,212	98,77	0,168	93,28	0,670	87,26	0,213	95,88	0,060	99,54	0,127	98,78	0,250	97,99	0,246	95,56	0,058	97,74
19/11/22 a 25/11/22	0,399	97,68	0,279	88,84	0,974	81,48	0,555	89,26	0,254	98,05	0,177	98,29	0,514	95,87	0,648	88,30	0,126	95,09
26/11/22 a 02/12/22	0,531	96,92	0,426	82,96	1,233	76,56	1,527	70,46	0,326	97,50	0,220	97,88	0,741	94,05	1,930	65,16	0,185	92,79
03/12/22 a 09/12/22	0,561	96,74	0,460	81,60	1,293	75,42	1,654	68,00	0,343	97,37	0,230	97,78	1,350	89,16	1,930	65,16	0,198	92,28
10/12/22 a 16/12/22	0,772	95,52	0,460	81,60	1,293	75,42	1,654	68,00	0,438	96,65	0,287	97,24	1,350	89,16	1,930	65,16	0,198	92,28
17/12/22 a 23/12/22	0,912	94,70	0,500	80,00	1,293	75,42	1,654	68,00	0,409	96,87	0,269	97,41	1,350	89,16	1,930	65,16	0,198	92,28
24/12/22 a 30/12/22	0,962	94,41	0,500	80,00	1,312	75,06	1,654	68,00	0,409	96,87	0,269	97,41	1,350	89,16	1,930	65,16	0,202	92,13
31/12/22 a 06/01/23	0,932	94,59	0,495	80,20	1,690	67,87	1,654	68,00	0,409	96,87	0,269	97,41	1,420	88,60	1,930	65,16	0,204	92,05
07/01/23 a 13/01/23	0,862	94,99	0,470	81,20	1,311	75,08	1,654	68,00	0,392	97,00	0,259	97,50	1,208	90,30	1,930	65,16	0,202	92,13
14/01/23 a 20/01/23	0,822	95,23	0,450	82,00	1,276	75,74	1,568	69,67	0,375	97,13	0,249	97,60	0,895	92,81	1,930	65,16	0,194	92,44
21/01/23 a 27/01/23	0,792	95,40	0,426	82,96	1,212	76,96	0,840	83,75	0,354	97,29	0,237	97,72	0,828	93,35	1,930	65,16	0,180	92,99
28/01/23 a 03/02/23	0,742	95,69	0,401	83,96	1,189	77,40	0,798	84,56	0,346	97,35	0,232	97,76	0,802	93,56	1,766	68,12	0,175	93,18
04/02/23 a 10/02/23	0,692	95,98	0,371	85,16	1,136	78,40	0,738	85,72	0,331	97,46	0,223	97,85	0,755	93,94	1,241	77,60	0,163	93,65
11/02/23 a 17/02/23	0,622	96,39	0,342	86,32	1,085	79,37	0,680	86,84	0,303	97,68	0,207	98,01	0,669	94,63	0,820	85,20	0,151	94,12
18/02/23 a 24/02/23	0,622	96,39	0,302	87,92	1,015	80,71	0,602	88,35	0,282	97,84	0,194	98,13	0,603	95,16	0,703	87,31	0,136	94,70
25/02/23 a 03/03/23	0,532	96,91	0,285	88,60	0,985	81,28	0,568	89,01	0,276	97,89	0,190	98,17	0,583	95,32	0,663	88,03	0,129	94,97
04/03/23 a 10/03/23	0,482	97,20	0,245	90,20	0,915	82,61	0,489	90,54	0,257	98,03	0,179	98,28	0,523	95,80	0,570	89,71	0,113	95,60
11/03/23 a 17/03/23	0,462	97,32	0,218	91,28	0,867	83,52	0,435	91,58	0,238	98,18	0,168	98,38	0,463	96,28	0,507	90,85	0,102	96,02
18/03/23 a 24/03/23	0,442	97,43	0,192	92,32	0,821	84,39	0,383	92,59	0,223	98,29	0,159	98,47	0,417	96,65	0,445	91,97	0,092	96,41
25/03/23 a 31/03/23	0,362	97,90	0,163	93,48	0,770	85,36	0,326	93,69	0,204	98,44	0,148	98,57	0,357	97,13	0,379	93,16	0,081	96,84
01/04/23 a 07/04/23	0,250	98,55	0,119	95,24	0,692	86,85	0,238	95,40	0,185	98,58	0,136	98,69	0,297	97,62	0,275	95,04	0,063	97,54
08/04/23 a 14/04/23	0,152	99,12	0,105	95,80	0,668	87,30	0,211	95,92	0,170	98,70	0,127	98,78	0,248	98,01	0,243	95,61	0,057	97,78
15/04/23 a 21/04/23	0,009	99,95	0,010	99,60	0,491	90,67	0,019	99,63	0,005	99,96	0,003	99,97	0,015	99,88	0,022	99,60	0,030	98,83
22/04/23 a 28/04/23	0,002	99,99	0,003	99,88	0,479	90,90	0,005	99,90	0,001	99,99	0,001	99,99	0,004	99,97	0,006	99,89	0,030	98,83

¹ Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

**Tabela III.3 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Cenário Seco (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes) – CONTINUAÇÃO**

Período	Promissão *		Ilha/T. Irmãos *		Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos		Capivara *	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,072	96,62	0,558	93,78	0,266	91,60	0,386	87,31	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,232	89,10	3,045	66,03	0,266	91,60	0,386	87,31	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,353	88,85	0,502	83,49	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,353	88,85	0,559	81,62	0,000	100,00
10/12/22 a 16/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,396	87,49	0,674	77,84	0,000	100,00
17/12/22 a 23/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,396	87,49	0,730	75,99	0,000	100,00
24/12/22 a 30/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,439	86,13	0,794	73,89	0,950	83,40
31/12/22 a 06/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,439	86,13	0,794	73,89	0,950	83,40
07/01/23 a 13/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,482	84,77	0,794	73,89	0,950	83,40
14/01/23 a 20/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,482	84,77	0,794	73,89	0,950	83,40
21/01/23 a 27/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,470	85,15	0,794	73,89	0,950	83,40
28/01/23 a 03/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,470	85,15	0,469	84,58	0,950	83,40
04/02/23 a 10/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,41	0,151	95,03	0,200	96,51
11/02/23 a 17/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,41	0,151	95,03	0,193	96,63
18/02/23 a 24/02/23	0,321	84,92	3,045	66,03	0,430	86,41	0,151	95,03	0,070	98,78
25/02/23 a 03/03/23	0,185	91,31	2,979	66,77	0,420	86,73	0,151	95,03	0,000	100,00
04/03/23 a 10/03/23	0,159	92,53	2,383	73,42	0,410	87,05	0,151	95,03	0,000	100,00
11/03/23 a 17/03/23	0,143	93,28	2,000	77,69	0,310	90,21	0,151	95,03	0,000	100,00
18/03/23 a 24/03/23	0,126	94,08	1,604	82,11	0,130	95,89	0,151	95,03	0,000	100,00
25/03/23 a 31/03/23	0,108	94,92	1,246	86,10	0,130	95,89	0,151	95,03	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,080	96,24	0,629	92,98	0,130	95,89	0,151	95,03	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,072	96,62	0,551	93,85	0,200	93,68	0,151	95,03	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,007	99,67	0,145	98,38	0,287	90,93	0,250	91,78	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,002	99,91	0,040	99,55	0,287	90,93	0,250	91,78	0,000	100,00

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela III.4 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Genário Independente

Período	Furnas TR=30 anos		M. Moraes TR=30 anos		Marimbondo ¹ TR=30 anos		A. Vermelha *		Emborcação TR=30 anos		Nova Ponte *		Itumbiara TR=30 anos		São Simão TR=30 anos		Barra Bonita TR=20 anos	
	Km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	Km³	%VU	Km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,474	90,99	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,261	98,48	0,291	88,36	0,987	81,24	0,578	88,82	0,142	98,91	0,084	99,19	0,447	96,41	0,680	87,73	0,116	95,48
12/11/22 a 18/11/22	0,594	96,55	0,500	80,00	1,692	67,83	1,364	73,61	0,453	96,53	0,295	97,16	1,140	90,85	1,600	71,12	0,288	88,78
19/11/22 a 25/11/22	0,861	95,00	0,500	80,00	1,884	64,18	1,580	69,43	0,506	96,12	0,327	96,85	1,307	89,51	2,399	56,70	0,331	87,10
26/11/22 a 02/12/22	0,861	95,00	0,500	80,00	1,884	64,18	1,580	69,43	0,506	96,12	0,327	96,85	1,307	89,51	2,399	56,70	0,331	87,10
03/12/22 a 09/12/22	0,969	94,37	0,500	80,00	2,097	60,13	2,199	57,46	0,565	95,67	0,362	96,51	1,910	84,66	2,700	51,26	0,379	85,23
10/12/22 a 16/12/22	1,132	93,43	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,395	96,19	2,196	82,37	2,700	51,26	1,299	49,38
17/12/22 a 23/12/22	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,400	96,15	2,196	82,37	2,700	51,26	1,340	47,78
24/12/22 a 30/12/22	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,400	96,15	2,196	82,37	2,700	51,26	1,340	47,78
31/12/22 a 06/01/23	1,400	91,87	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,611	95,32	0,400	96,15	2,196	82,37	2,700	51,26	1,340	47,78
07/01/23 a 13/01/23	1,070	93,79	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,609	95,34	0,388	96,26	2,196	82,37	2,700	51,26	0,947	63,09
14/01/23 a 20/01/23	1,047	93,92	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,608	95,34	0,387	96,27	2,196	82,37	2,700	51,26	0,765	70,19
21/01/23 a 27/01/23	1,035	93,99	0,500	80,00	2,536	51,79	2,199	57,46	0,601	95,40	0,383	96,31	2,196	82,37	2,700	51,26	0,610	76,23
28/01/23 a 03/02/23	1,013	94,12	0,500	80,00	2,184	58,48	2,154	58,33	0,589	95,49	0,376	96,38	1,569	87,40	2,700	51,26	0,590	77,01
04/02/23 a 10/02/23	0,852	95,05	0,500	80,00	1,820	65,40	1,508	70,83	0,488	96,26	0,316	96,96	1,252	89,95	2,046	63,07	0,560	78,18
11/02/23 a 17/02/23	0,630	96,34	0,500	80,00	1,689	67,89	1,360	73,69	0,403	96,91	0,295	97,16	1,137	90,87	1,596	71,19	0,470	81,68
18/02/23 a 24/02/23	0,550	96,81	0,500	80,00	1,561	70,33	1,272	75,39	0,300	97,70	0,178	98,29	1,069	91,42	1,492	73,07	0,450	82,46
25/02/23 a 03/03/23	0,530	96,92	0,500	80,00	1,485	71,77	1,139	77,96	0,280	97,86	0,166	98,40	0,881	92,93	1,341	75,79	0,400	84,41
04/03/23 a 10/03/23	0,462	97,32	0,500	80,00	1,385	73,67	1,026	80,15	0,252	98,07	0,150	98,55	0,794	93,62	1,207	78,21	0,350	86,36
11/03/23 a 17/03/23	0,370	97,85	0,367	85,32	1,121	78,69	0,891	82,76	0,237	98,18	0,141	98,64	0,748	93,99	1,137	79,48	0,350	86,36
18/03/23 a 24/03/23	0,328	98,09	0,367	85,32	1,121	78,69	0,728	85,92	0,179	98,63	0,106	98,98	0,564	95,47	0,857	84,53	0,340	86,75
25/03/23 a 31/03/23	0,280	98,37	0,295	88,20	0,994	81,10	0,585	88,68	0,144	98,90	0,085	99,18	0,453	96,36	0,689	87,56	0,340	86,75
01/04/23 a 07/04/23	0,245	98,58	0,274	89,04	0,957	81,81	0,544	89,48	0,134	98,97	0,079	99,24	0,421	96,62	0,640	88,45	0,260	89,87
08/04/23 a 14/04/23	0,137	99,20	0,154	93,84	0,745	85,84	0,305	94,10	0,075	99,43	0,044	99,58	0,236	98,11	0,359	93,52	0,130	94,93
15/04/23 a 21/04/23	0,075	99,56	0,084	96,64	0,622	88,18	0,166	96,79	0,041	99,69	0,024	99,77	0,129	98,96	0,196	96,46	0,130	94,93
22/04/23 a 28/04/23	0,049	99,72	0,055	97,80	0,571	89,15	0,109	97,89	0,027	99,79	0,016	99,85	0,085	99,32	0,129	97,67	0,130	94,93

¹ Nos volumes indicados para Marimbondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela III.4 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023
Genário Independente - CONTINUAÇÃO

Período	Promissão *		Ilha/T. Irmãos *		Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos		Capivara *	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,183	91,40	1,674	81,33	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,415	80,50	3,413	61,93	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,505	76,27	3,413	61,93	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,505	76,27	3,413	61,93	0,353	88,85	0,502	83,49	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,581	72,70	3,413	61,93	0,353	88,85	0,559	81,60	0,000	100,00
10/12/22 a 16/12/22	0,653	69,31	3,413	61,93	0,396	87,48	0,617	79,72	0,044	99,23
17/12/22 a 23/12/22	0,709	66,68	3,413	61,93	0,396	87,48	0,674	77,85	0,044	99,23
24/12/22 a 30/12/22	0,869	59,16	3,413	61,93	0,439	86,12	0,723	76,22	0,754	86,83
31/12/22 a 06/01/23	0,679	68,09	3,413	61,93	0,439	86,12	0,739	75,69	0,950	83,40
07/01/23 a 13/01/23	0,637	70,07	3,413	61,93	0,482	84,76	0,759	75,03	0,950	83,40
14/01/23 a 20/01/23	0,636	70,11	3,413	61,93	0,482	84,76	0,789	74,05	0,950	83,40
21/01/23 a 27/01/23	0,627	70,54	3,413	61,93	0,504	84,09	0,789	74,05	0,950	83,40
28/01/23 a 03/02/23	0,612	71,24	3,413	61,93	0,504	84,09	0,789	74,05	0,950	83,40
04/02/23 a 10/02/23	0,482	77,35	3,413	61,93	0,430	86,42	0,198	93,47	0,612	89,31
11/02/23 a 17/02/23	0,414	80,55	3,413	61,93	0,430	86,42	0,198	93,47	0,538	90,60
18/02/23 a 24/02/23	0,386	81,86	3,413	61,93	0,430	86,42	0,159	94,77	0,538	90,60
25/02/23 a 03/03/23	0,360	83,08	3,298	63,21	0,420	86,73	0,159	94,77	0,538	90,60
04/03/23 a 10/03/23	0,324	84,77	2,969	66,88	0,410	87,05	0,151	95,03	0,450	92,14
11/03/23 a 17/03/23	0,230	89,19	2,797	68,80	0,310	90,21	0,151	95,03	0,230	95,98
18/03/23 a 24/03/23	0,230	89,19	2,108	76,49	0,130	95,89	0,151	95,03	0,230	95,98
25/03/23 a 31/03/23	0,185	91,31	1,678	81,28	0,130	95,89	0,151	95,03	0,230	95,98
01/04/23 a 07/04/23	0,172	91,92	1,574	82,44	0,200	93,69	0,151	95,03	0,230	95,98
08/04/23 a 14/04/23	0,096	95,49	0,882	90,16	0,200	93,69	0,151	95,03	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,053	97,51	0,482	94,62	0,287	90,92	0,238	92,18	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,035	98,36	0,317	96,46	0,287	90,92	0,238	92,18	0,000	100,00

* Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela III.5 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (trecho do rio Tietê) - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Barra Bonita TR=20 anos							
	Normal		Úmido		Seco		Independente	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/04/23 a 05/05/23	0,110	95,71	0,160	93,76	0,030	98,83	0,130	94,93
06/05/23 a 12/05/23	0,110	95,71	0,160	93,76	0,030	98,83	0,130	94,93
13/05/23 a 19/05/23	0,110	95,71	0,160	93,76	0,030	98,83	0,130	94,93
20/05/23 a 26/05/23	0,090	96,49	0,120	95,32	0,020	99,22	0,100	96,10
27/05/23 a 02/06/23	0,030	98,83	0,110	95,71	0,000	100,00	0,080	96,88
03/06/23 a 09/06/23	0,030	98,83	0,060	97,66	0,000	100,00	0,050	98,05
10/06/23 a 16/06/23	0,020	99,22	0,020	99,22	0,000	100,00	0,020	99,22
17/06/23 a 23/06/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00

Tabela III.6 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (trecho do rio Paranapanema) - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos	
	km³	%VU	km³	%VU
29/04/23 a 05/05/23	0,374	88,17	0,316	89,61
06/05/23 a 12/05/23	0,374	88,17	0,336	88,96
13/05/23 a 19/05/23	0,461	85,44	0,401	86,80
20/05/23 a 26/05/23	0,461	85,44	0,370	87,85
27/05/23 a 02/06/23	0,461	85,44	0,370	87,85
03/06/23 a 09/06/23	0,469	85,17	0,360	88,18
10/06/23 a 16/06/23	0,469	85,17	0,340	88,83
17/06/23 a 23/06/23	0,352	88,88	0,338	88,90
24/06/23 a 30/06/23	0,219	93,08	0,211	93,07
01/07/23 a 07/07/23	0,219	93,08	0,211	93,07
08/07/23 a 14/07/23	0,209	93,40	0,201	93,40
15/07/23 a 21/07/23	0,112	96,46	0,151	95,03
22/07/23 a 28/07/23	0,112	96,46	0,151	95,03
29/07/23 a 04/08/23	0,112	96,46	0,151	95,03
05/08/23 a 11/08/23	0,112	96,46	0,151	95,03
12/08/23 a 18/08/23	0,156	95,08	0,151	95,03
19/08/23 a 25/08/23	0,156	95,08	0,151	95,03
26/08/23 a 01/09/23	0,266	91,61	0,151	95,03
02/09/23 a 08/09/23	0,266	91,61	0,198	93,47
09/09/23 a 15/09/23	0,353	88,85	0,277	90,89
16/09/23 a 22/09/23	0,353	88,85	0,336	88,96
23/09/23 a 29/09/23	0,439	86,12	0,413	86,41
30/09/23 a 06/10/23	0,435	86,26	0,416	86,30
07/10/23 a 13/10/23	0,306	90,34	0,294	90,35
14/10/23 a 20/10/23	0,112	96,46	0,151	95,03
21/10/23 a 27/10/23	0,112	96,46	0,151	95,03

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela III.7 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná - sistema de reservatórios Camargos-Funil - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Camargos							
	TR=25 anos							
	Normal		Úmido		Seco		Independente	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,020	97,02
03/12/22 a 09/12/22	0,040	94,05	0,050	92,56	0,010	98,51	0,030	95,54
10/12/22 a 16/12/22	0,200	70,24	0,090	86,61	0,140	79,17	0,130	80,65
17/12/22 a 23/12/22	0,210	68,75	0,220	67,26	0,140	79,17	0,200	70,24
24/12/22 a 30/12/22	0,200	70,24	0,250	62,80	0,140	79,17	0,200	70,24
31/12/22 a 06/01/23	0,190	71,73	0,240	64,29	0,140	79,17	0,190	71,73
07/01/23 a 13/01/23	0,160	76,19	0,230	65,77	0,130	80,65	0,180	73,21
14/01/23 a 20/01/23	0,160	76,19	0,210	68,75	0,120	82,14	0,160	76,19
21/01/23 a 27/01/23	0,160	76,19	0,200	70,24	0,110	83,63	0,160	76,19
28/01/23 a 03/02/23	0,150	77,68	0,180	73,21	0,110	83,63	0,150	77,68
04/02/23 a 10/02/23	0,130	80,65	0,120	82,14	0,090	86,61	0,130	80,65
11/02/23 a 17/02/23	0,100	85,12	0,110	83,63	0,090	86,61	0,120	82,14
18/02/23 a 24/02/23	0,100	85,12	0,100	85,12	0,050	92,56	0,070	89,58
25/02/23 a 03/03/23	0,070	89,58	0,090	86,61	0,040	94,05	0,070	89,58
04/03/23 a 10/03/23	0,070	89,58	0,090	86,61	0,040	94,05	0,070	89,58
11/03/23 a 17/03/23	0,070	89,58	0,090	86,61	0,040	94,05	0,070	89,58
18/03/23 a 24/03/23	0,050	92,56	0,080	88,10	0,040	94,05	0,070	89,58
25/03/23 a 31/03/23	0,000	100,00	0,030	95,54	0,000	100,00	0,040	94,05
01/04/23 a 07/04/23	0,000	100,00	0,030	95,54	0,000	100,00	0,020	97,02
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00

Tabela III.8 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná - sistema de reservatórios Caconde-Limoeiro - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Caconde							
	TR=20 anos							
	Normal		Úmido		Seco		Independente	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,020	96,03	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,050	90,08	0,040	92,06	0,030	94,05	0,040	92,06
19/11/22 a 25/11/22	0,040	92,06	0,040	92,06	0,030	94,05	0,040	92,06
26/11/22 a 02/12/22	0,040	92,06	0,040	92,06	0,030	94,05	0,040	92,06
03/12/22 a 09/12/22	0,040	92,06	0,050	90,08	0,030	94,05	0,050	90,08
10/12/22 a 16/12/22	0,040	92,06	0,050	90,08	0,020	96,03	0,050	90,08
17/12/22 a 23/12/22	0,040	92,06	0,050	90,08	0,020	96,03	0,040	92,06
24/12/22 a 30/12/22	0,040	92,06	0,050	90,08	0,020	96,03	0,040	92,06
31/12/22 a 06/01/23	0,030	94,05	0,040	92,06	0,020	96,03	0,040	92,06
07/01/23 a 13/01/23	0,030	94,05	0,040	92,06	0,020	96,03	0,040	92,06
14/01/23 a 20/01/23	0,030	94,05	0,040	92,06	0,020	96,03	0,030	94,05
21/01/23 a 27/01/23	0,030	94,05	0,040	92,06	0,020	96,03	0,030	94,05
28/01/23 a 03/02/23	0,030	94,05	0,030	94,05	0,010	98,02	0,030	94,05
04/02/23 a 10/02/23	0,020	96,03	0,030	94,05	0,010	98,02	0,030	94,05
11/02/23 a 17/02/23	0,020	96,03	0,030	94,05	0,010	98,02	0,020	96,03
18/02/23 a 24/02/23	0,020	96,03	0,020	96,03	0,010	98,02	0,020	96,03
25/02/23 a 03/03/23	0,020	96,03	0,020	96,03	0,010	98,02	0,020	96,03
04/03/23 a 10/03/23	0,010	98,02	0,020	96,03	0,010	98,02	0,020	96,03
11/03/23 a 17/03/23	0,010	98,02	0,010	98,02	0,010	98,02	0,010	98,02
18/03/23 a 24/03/23	0,010	98,02	0,010	98,02	0,000	100,00	0,010	98,02
25/03/23 a 31/03/23	0,010	98,02	0,010	98,02	0,000	100,00	0,010	98,02
01/04/23 a 07/04/23	0,000	100,00	0,010	98,02	0,000	100,00	0,010	98,02
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela III.9 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraíba do Sul - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Santa Branca TR=100 anos		Funil TR=60 anos	
	VE (km³)	%VU	VE (km³)	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,007	98,16	0,013	97,85
05/11/22 a 11/11/22	0,010	97,37	0,140	76,90
12/11/22 a 18/11/22	0,010	97,37	0,140	76,90
19/11/22 a 25/11/22	0,010	97,37	0,140	76,90
26/11/22 a 02/12/22	0,010	97,37	0,140	76,90
03/12/22 a 09/12/22	0,010	97,37	0,140	76,90
10/12/22 a 16/12/22	0,030	92,11	0,180	70,30
17/12/22 a 23/12/22	0,030	92,11	0,250	58,75
24/12/22 a 30/12/22	0,030	92,11	0,270	55,45
31/12/22 a 06/01/23	0,030	92,11	0,260	57,10
07/01/23 a 13/01/23	0,030	92,11	0,260	57,10
14/01/23 a 20/01/23	0,030	92,11	0,260	57,10
21/01/23 a 27/01/23	0,040	89,47	0,230	62,05
28/01/23 a 03/02/23	0,060	84,21	0,230	62,05
04/02/23 a 10/02/23	0,050	86,84	0,230	62,05
11/02/23 a 17/02/23	0,020	94,74	0,210	65,35
18/02/23 a 24/02/23	0,020	94,74	0,200	67,00
25/02/23 a 03/03/23	0,020	94,74	0,190	68,65
04/03/23 a 10/03/23	0,020	94,74	0,170	71,95
11/03/23 a 17/03/23	0,020	94,74	0,140	76,90
18/03/23 a 24/03/23	0,010	97,37	0,140	76,90
25/03/23 a 31/03/23	0,010	97,37	0,100	83,50
01/04/23 a 07/04/23	0,010	97,37	0,070	88,45
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela III.10 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio São Francisco - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Três Marias		Queimado		Sobradinho		Itaparica	
	TR = 50 anos		TR = 10 anos		TR = 20 anos		TR = 24 anos	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,060	84,59	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	1,180	92,28	0,110	71,76	2,830	90,13	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	1,160	92,41	0,110	71,76	5,730	80,01	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	1,880	87,69	0,110	71,76	6,330	77,92	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	1,880	87,69	0,110	58,92	6,499	77,33	0,891	74,89
03/12/22 a 09/12/22	2,530	83,44	0,110	64,05	6,552	77,15	1,245	64,91
10/12/22 a 16/12/22	2,880	81,15	0,110	64,05	6,605	76,96	1,561	56,00
17/12/22 a 23/12/22	3,270	78,60	0,110	64,05	6,658	76,78	1,561	56,00
24/12/22 a 30/12/22	3,290	78,47	0,100	66,62	6,710	76,59	1,561	56,00
31/12/22 a 06/01/23	3,180	79,19	0,090	69,19	6,763	76,41	1,561	56,00
07/01/23 a 13/01/23	2,890	81,08	0,090	69,19	6,763	76,41	1,597	54,99
14/01/23 a 20/01/23	2,790	81,74	0,080	71,76	6,823	76,20	1,597	54,99
21/01/23 a 27/01/23	2,620	82,85	0,080	74,32	6,823	76,20	1,597	54,99
28/01/23 a 03/02/23	2,450	83,96	0,070	76,89	6,823	76,20	1,597	54,99
04/02/23 a 10/02/23	2,190	85,67	0,060	76,89	6,823	76,20	1,597	54,99
11/02/23 a 17/02/23	1,950	87,24	0,060	79,46	6,823	76,20	1,597	54,99
18/02/23 a 24/02/23	1,910	87,50	0,050	82,03	6,823	76,20	1,597	54,99
25/02/23 a 03/03/23	1,480	90,31	0,050	84,59	6,823	76,20	1,597	54,99
04/03/23 a 10/03/23	1,430	90,64	0,040	84,59	6,753	76,44	1,597	54,99
11/03/23 a 17/03/23	1,090	92,87	0,030	87,16	6,515	77,28	1,580	55,47
18/03/23 a 24/03/23	0,910	94,04	0,030	89,73	6,515	77,28	1,580	55,47
25/03/23 a 31/03/23	0,520	96,60	0,020	92,30	6,515	77,28	1,580	55,47
01/04/23 a 07/04/23	0,280	98,17	0,020	92,30	6,515	77,28	1,480	58,29
08/04/23 a 14/04/23	0,000	99,67	0,010	94,86	6,515	77,28	0,890	74,92
15/04/23 a 21/04/23	0,000	99,93	0,010	97,43	6,515	77,28	0,235	93,38
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00	6,515	77,28	0,177	95,01
29/04/23 a 05/05/23	0,000	100,00	0,000	100,00	6,515	77,28	0,035	99,01
06/05/23 a 12/05/23	0,000	100,00	0,000	100,00	3,625	87,36	0,035	99,01
13/05/23 a 19/05/23	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela III.11 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia dos rios Parnaíba e Jequitinhonha - ciclo de planejamento 2022/2023

Período	Boa Esperança		Irapé	
	TR = 40 anos		TR = 50 anos	
	km ³	%VU	km ³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,310	91,60
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,310	91,60
12/11/22 a 18/11/22	0,080	95,82	0,310	91,60
19/11/22 a 25/11/22	0,380	80,13	0,310	91,60
26/11/22 a 02/12/22	0,490	74,37	0,310	91,60
03/12/22 a 09/12/22	0,590	69,14	0,310	91,60
10/12/22 a 16/12/22	0,590	69,14	0,430	88,34
17/12/22 a 23/12/22	0,600	68,62	0,430	88,34
24/12/22 a 30/12/22	0,600	68,62	0,380	89,70
31/12/22 a 06/01/23	0,600	68,62	0,380	89,70
07/01/23 a 13/01/23	0,610	68,10	0,340	90,78
14/01/23 a 20/01/23	0,610	68,10	0,320	91,33
21/01/23 a 27/01/23	0,610	68,10	0,290	92,14
28/01/23 a 03/02/23	0,610	68,10	0,290	92,14
04/02/23 a 10/02/23	0,610	68,10	0,260	92,95
11/02/23 a 17/02/23	0,610	68,10	0,260	92,95
18/02/23 a 24/02/23	0,610	68,10	0,260	92,95
25/02/23 a 03/03/23	0,620	67,57	0,190	94,85
04/03/23 a 10/03/23	0,610	68,10	0,140	96,20
11/03/23 a 17/03/23	0,610	68,10	0,130	96,48
18/03/23 a 24/03/23	0,610	68,10	0,100	97,29
25/03/23 a 31/03/23	0,610	68,10	0,080	97,83
01/04/23 a 07/04/23	0,610	68,10	0,080	97,83
08/04/23 a 14/04/23	0,610	68,10	0,060	98,37
15/04/23 a 21/04/23	0,610	68,10	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,610	68,10	0,000	100,00
29/04/23 a 05/05/23	0,600	68,62	0,000	100,00
06/05/23 a 12/05/23	0,450	76,46	0,000	100,00
13/05/23 a 19/05/23	0,070	96,34	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela III.12 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do Iguaçu - ciclo de planejamento 2022/2023 - suavizado

Período	Salto Santiago (19.000 m³/s - TR 400 anos) (17.000 m³/s - TR = 200 anos)	
	Normal	
	km³	%VU
20/05/23 a 26/05/23	0,370	91,00
27/05/23 a 02/06/23	0,490	88,09
03/06/23 a 09/06/23	0,200	88,09
10/06/23 a 16/06/23	0,130	88,09
17/06/23 a 23/06/23	0,000	88,09
24/06/23 a 30/06/23	0,220	88,09
01/07/23 a 07/07/23	0,300	88,09
08/07/23 a 14/07/23	0,410	88,09
15/07/23 a 21/07/23	0,550	86,63

Tabela III.13 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do Jacuí - ciclo de planejamento 2022/2023 - TR=9,5 anos (novembro a abril) e TR = 100 anos (ano todo)

Período	VE Passo Real Independente (km³)	VE Passo Real Independente (%VU)
29/10/22 a 04/11/22	0,370	88,98
05/11/22 a 11/11/22	0,370	88,98
12/11/22 a 18/11/22	0,370	88,98
19/11/22 a 25/11/22	0,370	88,98
26/11/22 a 02/12/22	0,370	88,98
03/12/22 a 09/12/22	0,370	88,98
10/12/22 a 16/12/22	0,370	88,98
17/12/22 a 23/12/22	0,370	88,98
24/12/22 a 30/12/22	0,370	88,98
31/12/22 a 06/01/23	0,370	88,98
07/01/23 a 13/01/23	0,370	88,98
14/01/23 a 20/01/23	0,370	88,98
21/01/23 a 27/01/23	0,370	88,98
28/01/23 a 03/02/23	0,370	88,98
04/02/23 a 10/02/23	0,370	88,98
11/02/23 a 17/02/23	0,370	88,98
18/02/23 a 24/02/23	0,370	88,98
25/02/23 a 03/03/23	0,370	88,98
04/03/23 a 10/03/23	0,370	88,98
11/03/23 a 17/03/23	0,370	88,98
18/03/23 a 24/03/23	0,370	88,98
25/03/23 a 31/03/23	0,370	88,98
01/04/23 a 07/04/23	0,370	88,98
08/04/23 a 14/04/23	0,370	88,98
15/04/23 a 21/04/23	0,370	88,98
22/04/23 a 28/04/23	0,370	88,98
29/04/23 a 05/05/23	0,370	88,98
06/05/23 a 12/05/23	0,370	88,98
13/05/23 a 19/05/23	0,370	88,98
20/05/23 a 26/05/23	0,370	88,98
27/05/23 a 02/06/23	0,370	88,98
03/06/23 a 09/06/23	0,370	88,98
10/06/23 a 16/06/23	0,370	88,98
17/06/23 a 23/06/23	0,370	88,98
24/06/23 a 30/06/23	0,370	88,98
01/07/23 a 07/07/23	0,370	88,98
08/07/23 a 14/07/23	0,370	88,98
15/07/23 a 21/07/23	0,370	88,98
22/07/23 a 28/07/23	0,370	88,98
29/07/23 a 04/08/23	0,370	88,98
05/08/23 a 11/08/23	0,370	88,98
12/08/23 a 18/08/23	0,370	88,98
19/08/23 a 25/08/23	0,370	88,98
26/08/23 a 01/09/23	0,370	88,98
02/09/23 a 08/09/23	0,370	88,98
09/09/23 a 15/09/23	0,370	88,98
16/09/23 a 22/09/23	0,370	88,98
23/09/23 a 29/09/23	0,370	88,98
30/09/23 a 06/10/23	0,370	88,98
07/10/23 a 13/10/23	0,370	88,98
14/10/23 a 20/10/23	0,370	88,98
21/10/23 a 27/10/23	0,370	88,98

Lista de figuras, quadros e tabelas

Figuras

Figura 1	Localização dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraná	15
Figura 3	Furnas: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	41
Figura 4	Mascarenhas de Moraes: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	41
Figura 5	Marimbondo: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	42
Figura 6	Água Vermelha: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	42
Figura 7	Emborcação: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	43
Figura 8	Nova Ponte: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	43
Figura 9	Itumbiara: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	44
Figura 10	São Simão: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	44
Figura 11	Barra Bonita: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	45
Figura 12	Promissão: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	45
Figura 13	Ilha Solteira Equivalente: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	46
Figura 14	Jurumirim: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	46
Figura 15	Chavantes: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	47
Figura 16	Capivara: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	47
Figura 17	Representação esquemática do Sistema Camargos-Funil	49
Figura 18	Camargos: evolução temporal dos volumes de espera para os quatro cenários hidrológicos	51
Figura 19	Representação esquemática do Sistema Caconde-Limoeiro	52
Figura 20	Caconde: evolução temporal dos volumes de espera – Cenário Independente	53
Figura 21	Localização dos aproveitamentos da bacia do rio Paraíba do Sul	56
Figura 22	Perfil da bacia do rio Paraíba do Sul no trecho dos aproveitamentos hidrelétricos	56

Figura 23	Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul	57
Figura 24	Localização dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio São Francisco (Fonte: ANA)	65
Figura 25	Bacia do rio São Francisco - divisão por trechos	66
Figura 26	Diagrama esquemático dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio São Francisco	68
Figura 27	Diagrama esquemático com a indicação do aproveitamento hidrelétrico de Boa Esperança e das restrições operativas na bacia do rio Parnaíba	75
Figura 28	Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Jequitinhonha	81
Figura 29	Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Iguaçu	85
Figura 30	Salto Santiago: evolução temporal dos volumes de espera	89
Figura 31	Perfil com divisão de quedas dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Jacuí	90
Figura 32	Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos da bacia do rio Jacuí	91
Figura 33	Passo Real: evolução temporal dos volumes de espera para as duas restrições hidráulicas	95
Figura 34	Energia armazenável máxima com volume de espera SE/CO (%EARmax)	97
Figura 35	Energia armazenável máxima com volume de espera Sul (%EARmax)	97
Figura 36	Energia armazenável máxima com volume de espera Nordeste (%EARmax)	98
Figura 37	Valor esperado dos custos totais de operação e desvios padrões associados	100
Figura 38	Geração térmica média mensal (MWmed) – Sudeste/Centro-Oeste	101
Figura 39	Geração térmica média mensal (MWmed) – Sul	101
Figura 40	Geração térmica média mensal (MWmed) – Nordeste	102
Figura 41	Geração térmica média mensal (MWmed) – Norte	102
Figura 42	Geração térmica média mensal (MWmed) – SIN	103
Figura 43	Energia Armazenada Final (%Earmax) – Sudeste/Centro-Oeste	104
Figura 44	Energia Armazenada Final (%Earmax) – Sul	104

Figura 45 Energia Armazenada Final (%Earmax) – Nordeste	105
Figura 46 Energia Armazenada Final (%Earmax) – SIN	105
Figura I.4 Evolução do volume de espera para o i-ésimo ano	118
Figura I.5 Definição da envoltória das trajetórias críticas	118
Figura I.6 Sistema de dois reservatórios com restrições de vazão máxima	120
Figura I.7 Regiões viáveis e inviáveis para os espaços vazios num determinado dia	121

Quadros

Quadro 1 Restrições operativas consideradas para controle de cheias e dados de usinas	8
Quadro 2 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná até Porto São José	16
Quadro 6 Classificação das estações chuvosas segundo o fenômeno ENSO	24
Quadro 7 Limitações utilizadas para o cálculo dos volumes de espera por reservatório	32
Quadro 8 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Paraíba do Sul	58
Quadro 9 Séries de vazões naturais médias diárias na bacia do rio Paraíba do Sul	60
Quadro 10 Armazenamentos no início das estações chuvosas	61
Quadro 11 Volumes de espera de Santa Branca (km ³) – <u>sem suavização</u>	62
Quadro 12 Volumes de espera de Funil (km ³) – <u>sem suavização</u>	63
Quadro 13 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio São Francisco	67
Quadro 14 Séries de vazões naturais médias diárias disponíveis na bacia do rio São Francisco	69
Quadro 15 Séries hidrológicas incrementais adotadas	69
Quadro 16 Principais características do reservatório de Boa Esperança	76
Quadro 17 Restrição local - bacia do rio Parnaíba	76
Quadro 18 Principais características de Irapé	82
Quadro 19 Restrição local - bacia do rio Jequitinhonha	82
Quadro 20 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Iguaçu	85
Quadro 21 Principais características dos aproveitamentos da bacia do rio Jacuí	91
Quadro 22 Valor esperado do custo total de operação	99

Tabelas

Tabela 1	Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Seco	28
Tabela 2	Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Normal	29
Tabela 3	Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Úmido	30
Tabela 4	Volumes de espera nos sistemas de reservatórios a montante das restrições (km³) - Cenário Independente	31
Tabela 5	Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paranapanema (período anual) <u>sem a suavização</u> e Barra Bonita (até o mês de junho)	34
Tabela 6	Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paranapanema sem suavização e Barra Bonita considerados nos estudos para cálculo de volumes de espera do Sistema de Reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José	35
Tabela 7	Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - <u>Cenário Seco</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	37
Tabela 8	Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - <u>Cenário Normal</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	38
Tabela 9	Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - <u>Cenário Úmido</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	39
Tabela 10	Volumes de espera (km³) para os reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José com operação de controle de cheias - <u>Cenário Independente</u>	40
Tabela 11	Volumes de espera (km³) para o reservatório de Camargos com operação de controle de cheias até Funil – <u>sem suavização</u>	50
Tabela 12	Volumes de espera (km³), não suavizado, para o reservatório de Caconde com operação de controle de cheias até Limoeiro – sem suavização	53

Tabela 13	Volumes de espera nos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul – <u>sem suavização</u>	64
Tabela 14	Volumes de espera (km ³) para a bacia do rio São Francisco – Cenário Independente.	72
Tabela 15	Volumes de espera de Três Marias (km ³) para anos de vazões baixas	74
Tabela 16	Volumes de espera (km ³) de Boa Esperança	78
Tabela 17	Volumes de espera (km ³) de Boa Esperança para anos de vazões baixas	80
Tabela 18	Volumes de espera (km ³) Irapé	83
Tabela 19	Volumes de espera (km ³) para Salto Santiago	89
Tabela 20	Volumes de espera (km ³) em Passo Real – caso 1 – período novembro a abril – TR = 9,5 anos	93
Tabela III.1	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023 <u>Cenário Normal</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	130
Tabela III.1	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023 <u>Cenário Normal</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)– CONTINUAÇÃO	131
Tabela III.2	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023 <u>Cenário Úmido</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	132
Tabela III.2	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023 <u>Cenário Úmido</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes) – CONTINUAÇÃO	133
Tabela III.3	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023 <u>Cenário Seco</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	134
Tabela III.3	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023 <u>Cenário Seco</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes) – CONTINUAÇÃO	135

Tabela III.4	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023	
	<u>Cenário Independente</u>	136
Tabela III.4	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022/2023	
	<u>Cenário Independente</u> - CONTINUAÇÃO	137
Tabela III.5	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (trecho do rio Tietê) - ciclo de planejamento 2022/2023	138
Tabela III.6	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (trecho do rio Paranapanema) - ciclo de planejamento 2022/2023	139
Tabela III.7	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná - sistema de reservatórios Camargos-Funil - ciclo de planejamento 2022/2023	140
Tabela III.8	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná - sistema de reservatórios Caconde-Limoeiro - ciclo de planejamento 2022/2023	141
Tabela III.9	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraíba do Sul - ciclo de planejamento 2022/2023	142
Tabela III.10	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio São Francisco - ciclo de planejamento 2022/2023	143
Tabela III.11	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia dos rios Parnaíba e Jequitinhonha - ciclo de planejamento 2022/2023	144
Tabela III.12	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do Iguaçu - ciclo de planejamento 2022/2023 - suavizado	145
Tabela III.13	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do Jacuí - ciclo de planejamento 2022/2023 - TR=9,5 anos (novembro a abril) e TR = 100 anos (ano todo)	146



Operador Nacional do Sistema Elétrico

REGRAS PARA OPERAÇÃO DE CONTROLE DE CHEIAS - BACIA DO RIO PARANÁ ATÉ PORTO SÃO JOSÉ (CICLO 2022-2023)

Revisão 1

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Operador Nacional do Sistema Elétrico
Diretoria de Operação
Rua Júlio do Carmo 251, Cidade Nova
20211-160 Rio de Janeiro RJ
Tel. 55-21-3444-9900

© 2023/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

RT-ONS DOP 0483/2022

REGRAS PARA OPERAÇÃO DE CONTROLE DE CHEIAS - BACIA DO RIO PARANÁ ATÉ PORTO SÃO JOSÉ (CICLO 2022-2023)

Fevereiro de 2023

Revisão 1

Sumário

1	Introdução	7
2	Metodologia para operação de controle de cheias	12
2.1	Aspectos gerais	12
2.2	Premissas Básicas	15
2.2.1	Caracterização de cheia na bacia hidrográfica	15
2.2.1.1	Vazões nos pontos de controle	15
2.2.1.2	Vazões previstas	15
2.2.2	Ocupação de volumes de espera dos reservatórios	16
2.2.3	Indicativo de violação das restrições hidráulicas de vazões máximas na bacia hidrográfica	16
2.3	Critérios gerais para a caracterização da situação de operação de controle de cheias	17
2.4	Procedimentos operativos gerais	21
2.4.1	Procedimentos prévios ao período de controle de cheias	21
2.4.2	Procedimentos para a situação de operação normal	21
2.4.3	Procedimentos para a situação de operação em atenção para controle de cheias	21
2.4.4	Procedimentos para a situação de operação em alerta para controle de cheias	22
2.4.5	Procedimentos para a situação de operação em emergência para controle de cheias	23
2.5	Declaração da situação de operação de controle de cheias	24
3	Aplicação da metodologia	26
3.1	Sistemas de reservatórios	27
3.2	Cenário hidrológico	29
3.3	Revisão semanal dos volumes de espera	31
3.3.1	Procedimentos para a revisão de volumes de espera considerando as Condições de Controlabilidade (frequência SEMANAL)	31
3.3.2	Sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José	33
3.3.3	Sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes	33
3.4	Caracterização semanal da situação de operação de controle de cheias	33
3.4.1	Sistemas de reservatórios independentes	33
3.4.2	Sistemas de reservatórios interdependentes	34

3.5	Caracterização diária da situação de operação de controle de cheias	35
3.5.1	Sistemas de reservatórios independentes	35
3.5.2	Sistemas de reservatórios interdependentes	36
3.6	Elaboração do Programa Diário de Defluências – PDF	38
3.6.1	Sistema independente de reservatórios Camargos-Funil	41
3.6.2	Sistema independente de reservatórios Caconde-Limoeiro	44
3.6.3	Sistema independente do reservatório de Barra Bonita	46
3.6.4	Sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes	48
3.6.5	Sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José	52
3.7	Ferramentas Computacionais	57
	Anexo I Volumes de espera para controle de cheias – Ciclo 2021-2022	62
	Anexo II Volumes de espera para estabelecimento das faixas de operação em Atenção e Alerta (VEATAL) para Sistemas de Reservatórios Independentes para Controle de Cheias	69
	Anexo III Diagramas de operação em emergência	72
3.7.1.1	1 Furnas	73
3.7.1.2	2 Furnas / Mascarenhas de Moraes	77
3.7.1.3	3 Marimbondo	80
3.7.1.4	4 Furnas / Mascarenhas de Moraes / Marimbondo	82
3.7.1.5	5 Emborcação	84
3.7.1.6	6 Itumbiara	85
3.7.1.7	7 Emborcação / Nova Ponte / Itumbiara	86
3.7.1.8	8 São Simão	87
3.7.1.9	9 Emborcação / Nova Ponte / Itumbiara / São Simão	88
3.7.1.10	10 Barra Bonita	89
3.7.1.11	11 Sistema equivalente em Jupia	90
3.7.1.12	12 Sistema equivalente em Porto São José	94

3.7.1.13	13	Camargos	97
3.7.1.14	14	Camargos / Funil	101
3.7.1.15	15	Caconde / Limoeiro	105
3.7.1.16	16	Jurumirim	108
3.7.1.17	17	Chavantes	109
3.7.1.18	18	Jurumirim / Chavantes	109
Anexo IV		Rede hidrométrica da bacia do rio Paranapanema	110
Anexo V		Principais problemas para a operação hidráulica na bacia do rio Paranapanema	110
		Lista de figuras, quadros e tabelas	111

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 interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até o posto fluviométrico de Porto São José, situado imediatamente a jusante da confluência com o rio Paranapanema. 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).

Conforme os Procedimentos de Rede do ONS descritos no Submódulo 3.7 – *Planejamento anual de prevenção de cheias*, foram considerados os resultados dos estudos de prevenção de cheias desta bacia, constantes do relatório “**RT-ONS-DOP 0426/2022 - Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022/2023 Revisão 1**” (ONS, 2023). Nesse relatório, são apresentadas as alternativas de volumes de espera e os correspondentes tempos de recorrência adotados para a proteção dos locais sujeitos a restrições de vazões na bacia do rio Paraná até Porto São José.

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 reservatórios com alocação de volume de espera para o controle de cheias considerados neste estudo são: Camargos, Furnas, Mascarenhas de Moraes, Marimondo e José Hermínio de Moraes (Água Vermelha) no rio Grande; Caconde no rio Pardo; Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Itumbiara e São Simão no rio Paranaíba; Nova Ponte no rio Araguari, Barra Bonita, Mário Lopez Leão (Promissão) e Três Irmãos no rio Tietê; Ilha Solteira no próprio rio Paraná e Armando Avellanal Laydner (Jurumirim), Chavantes e Escola de Engenharia Mackenzie (Capivara) no rio Paranapanema. Deve-se mencionar que os reservatórios de Barra Bonita na bacia do rio Tietê e, Jurumirim e Chavantes na bacia do rio Paranapanema também são operados segundo regras de controle de cheias após abril de 2023. O reservatório de Barra Bonita tem seu período de controle de cheias estendido até junho de 2023. Os reservatórios de Jurumirim e Chavantes apresentam volumes de espera também no período de maio a outubro, visando apenas a proteção das restrições localizadas na própria bacia, em razão da inexistência de uma sazonalidade bem definida das vazões, que ora sofrem

influência do regime de chuvas predominante da região Sudeste, ora estão sob o regime de chuvas da região Sul.

As principais características dos reservatórios das usinas hidrelétricas até Porto São José são apresentadas no Quadro 1. As restrições operativas foram obtidas do Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos obtido diretamente através de acesso ao aplicativo do Formulário de Solicitação de Alteração de Restrições Hidráulicas - FSARH, disponibilizado no portal do SINTEGRE. A Figura 1 apresenta um diagrama esquemático dos reservatórios da bacia do rio Paraná, contemplando também o reservatório de Itaipu e os reservatórios do rio Iguazu.

Na bacia do rio Iguazu os reservatórios são operados segundo as regras constantes do relatório Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias - Bacia do Rio Iguazu, com período de controle de cheias próprio.

A jusante de Itaipu, na região de confluência dos rios Paraná, Iguazu e Acaray, junto à seção R-11, situada 260 km a jusante de Porto São José, vazões acima de 51.000 m³/s provocam inundações na usina paraguaia Acaray. Ainda nesta região, por se situar na fronteira entre Brasil, Paraguai e Argentina, as vazões e níveis estão sujeitos a restrições impostas por acordos internacionais, como o acordo Tripartite, firmado entre estes três países.

Em situação de cheia nestes locais, ou previsão de ocorrência de cheia, o ONS fará gestão para efetivar, quando possível, ações de auxílio à minimização dos problemas com inundações.

Quadro 1 Principais características dos reservatórios e usinas em operação na bacia do rio Paraná até Porto São José

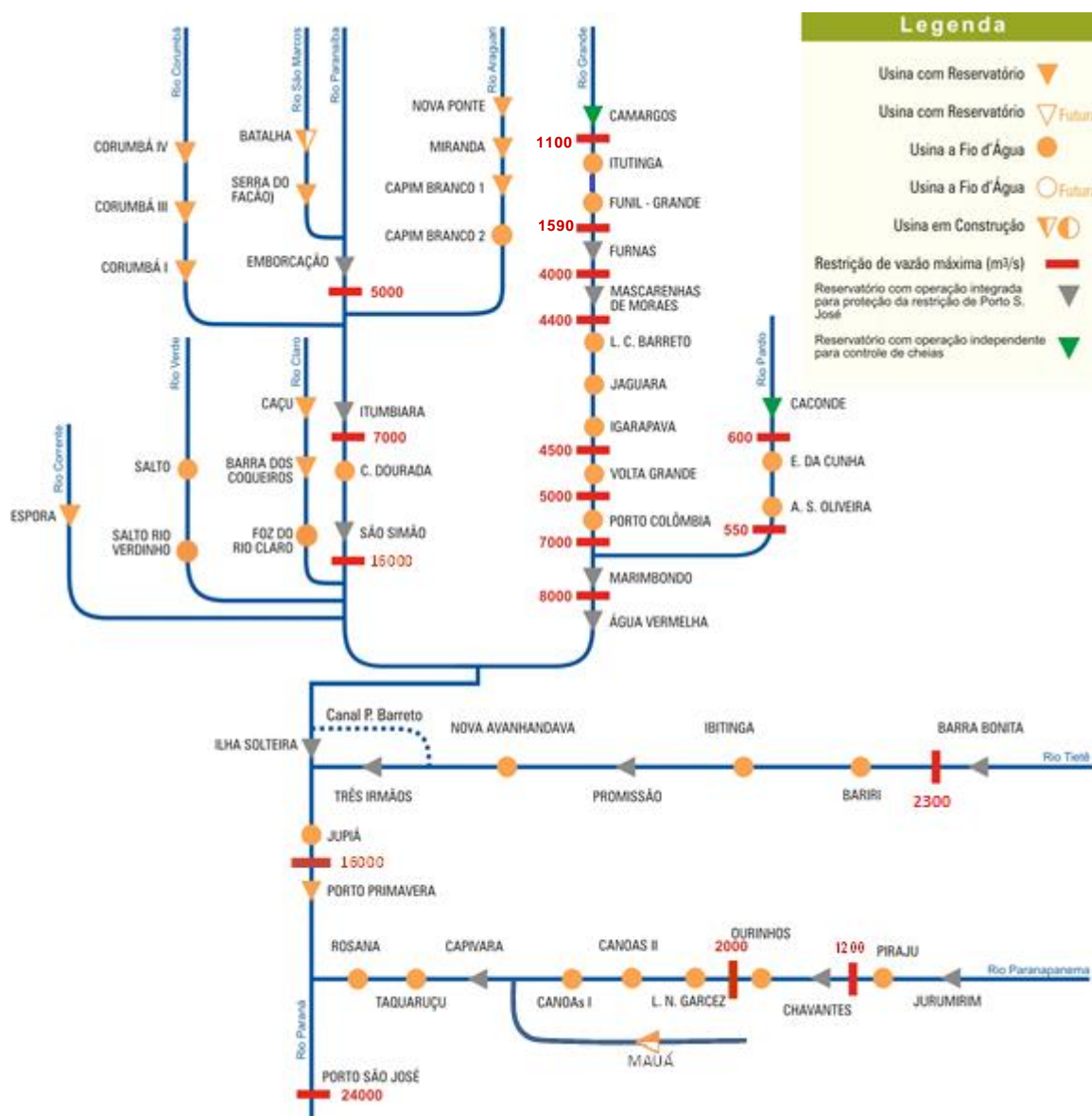
EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ		V.U. (km ³)	POT. INST. (MW)	RESTRIÇÕES OPERATIVAS	
			PORTO S. JOSÉ (km)	A.D. (km ²)			MONT(m)	JUS(m ³ /s)
CEMIG	CAMARGOS	GRANDE	1.404	6.279	0,672	46	-	Max = 1.100 Min = 34
CEMIG	ITUTINGA	GRANDE	1.394	6.302	0,007	52	-	Max = 1.170 Min = 34
CEMIG	FUNIL	GRANDE	1.309	15.770	0,007	180	-	Max = 1.590 Min = 70
FURNAS	FURNAS	GRANDE	1.124	52.138	17,217	1312	-	Max = 4.000 Min = 131
FURNAS	M.MORAES	GRANDE	999	59.730	2,500	478	Min = 655,30 ⁽¹⁾	Max = 4.400 Min = 149
FURNAS	LUIZ CARLOS BARRETO (ESTREITO)	GRANDE	974	61.252	0,178	1.104	-	Max = 4.500 Min = 153
ENGIE	JAGUARA	GRANDE	954	61.871	0,090	424	-	Max = 4.300 Min = 168
CEMIG	IGARAPAVA	GRANDE	906	63.693	0,035	210	Min = 511,50	Max = 4.500 Min = 172
ENEL	V.GRANDE	GRANDE	824	67.691	0,268	380	-	Max = 5.000 Min = 178
FURNAS	P.COLÔMBIA	GRANDE	754	77.427	0,234	328	-	Max = 7.000 Min = 189

EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ			POT. INST. (MW)	RESTRIÇÕES OPERATIVAS	
			PORTO S. JOSÉ (km)	A.D. (km²)	V.U. (km³)		MONT(m)	JUS(m³/s)
AES Tietê	CACONDE	PARDO	1.048	2.588	0,504	80	-	Max = 600 Min = 32
AES Tietê	E.CUNHA	PARDO	1.004	4.392	0,0047	108	Min = 663,75	-
AES Tietê	ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA (LIMOEIRO)	PARDO	980	4.471	0,0164	32	-	Max = 550 Min = 19
FURNAS	MARIMBONDO	GRANDE	644	118.515	5,260	1.488	Max = 445,21	Max = 8.000 Min = 312
AES Tietê	JOSÉ ERMÍRIO DE MORAES (A.VERMELHA)	GRANDE	464	139.437	5,169	1.396	-	Min = 792
CEMIG	THEODOMIRO CARNEIRO SANTIAGO (EMBORCAÇÃO)	PARANAÍBA	951	29.050	13,056	1.192	-	Max = 5.000 Min = 100
CEMIG	NOVA PONTE	ARAGUARÍ	923	15.480	10,380	510	-	Max = 2.000
ENGIE	MIRANDA	ARAGUARI	848	18.124	0,146	408	-	Max = 3.000 Min = 100
FURNAS	CORUMBÁ I	CORUMBÁ	nd ⁽²⁾	27.604	1,025	375	-	Min = 120
FURNAS	ITUMBIARA	PARANAÍBA	786	94.728	12,454	2.280	-	Max = 7.000 Min = 70
ENEL São Simão Energia	C.DOURADA	PARANAÍBA	708	99.775	0,218	658	-	Min = 20
	SÃO SIMÃO	PARANAÍBA	560	171.474	5,540	1.710	-	Max = 16.000 Min = 450
AES Tietê	BARRA BONITA	TIETÊ	731	33.156 ⁽³⁾	2,567	140	Min = 446,50	Max = 2.300
AES Tietê	ÁLVARO DE SOUZA LIMA (BARIRI)	TIETÊ	691	36.708 ⁽³⁾	0,060	144	-	-
AES Tietê	IBITINGA	TIETÊ	620	44.923 ⁽³⁾	0,056	132	-	-
AES Tietê	MÁRIO LOPEZ LEÃO (PROMISSÃO)	TIETÊ	512,5	58.106 ⁽³⁾	2,127	264	Min = 381,00	-
AES Tietê	RUI BARBOSA (N.AVANHANDAVA)	TIETÊ	450	62.727 ⁽³⁾	0,380	347	Min = 357,00	-
Tijóá	TRÊS IRMÃOS	TIETÊ	330	71.221 ⁽³⁾	3,448	808	Min = 325,40	-
CTG – Rio Paraná	ILHA SOLTEIRA	PARANÁ	334	377.197	5,483	3.444	-	-
CTG – Rio Paraná/Tijóá	ILHA SOLTEIRA/ TRÊS IRMÃOS ⁽⁴⁾	PARANÁ/ TIETÊ	334	448.418	8,931	4.252	Min = 325,40	-
CTG – Rio Paraná	ENGº. SOUZA DIAS (JUPIÁ)	PARANÁ	280	476.797	0,163	1.551	Max = 280,00 Min = 279,00	Max = 16.000 Min = 4.000
CESP	ENGº SÉRGIO MOTTA (PORTO PRIMAVERA)	PARANÁ	60	571.855	4,294 ⁽⁵⁾	1.540 ⁽⁶⁾	-	Max = 24.000 Min = 4.600
CGT – Rio Paranapanema	ARMANDO AVELLANAL LAYDNER (JURUMIRIM)	PARANAPAN EMA	548	17.891	3,165	101	-	Min = 147
Votorantim	PIRAJU	PARANAPAN EMA	530	18.336	0	80	-	Max = 1.200
CTG - Rio Paranapanema	CHAVANTES	PARANAPAN EMA	464	27.769	3,041	414	-	Min = 85
Votorantim	OURINHOS	PARANAPAN EMA	437	27942	0	44	-	Max = 2.000
CTG - BRASIL	LUCAS NOGUEIRA GARCEZ (S.GRANDE)	PARANAPAN EMA	411	38.719	0,029	74	-	Min = 127
CTG - Rio Paranapanema	CANOAS II	PARANAPAN EMA	375	39.531	0,023	72	-	Min = 130
CTG - Rio Paranapanema	CANOAS I	PARANAPAN EMA	341	41.276	0,028	83	-	Min = 137
CTG - Rio Paranapanema	ESCOLA DE ENGENHARIA MACKENZIE (CAPIVARA)	PARANAPAN EMA	233	84.715	5,725	643	-	Min = 276
CTG - Rio Paranapanema	ESCOLA POLITÉCNICA (TAQUARUÇU)	PARANAPAN EMA	153	88.707	0,138	525	Min = 283,00	Min = 290

EMPRESA	APROVEITAMENTO	RIO	DIST. ATÉ		V.U. (km³)	POT. INST. (MW)	RESTRIÇÕES OPERATIVAS	
			PORTO S. JOSÉ (km)	A.D. (km²)			MONT(m)	JUS(m³/s)
CTG - Rio Paranapanema	ROSANA	PARANAPAN EMA	38	100.799	0,408	354	Min = 257,00	Max = 24.000 Min = 326
POSTO FLUV.	PORTO SÃO JOSÉ	PARANÁ	0	673.000	-	-	-	Max = 24.000

- (1) para fins de alocação de volumes de espera o N_{Amin} é de 664,01m.
- (2) o valor "nd" indica falta de informação disponível.
- (3) considerando 5.810 km² de área em Pirapora.
- (4) com a interligação através do canal Pereira Barreto, pode-se considerar Ilha Solteira e Três Irmãos como um único reservatório, sendo o volume útil obtido pelo somatório dos volumes entre as cotas 323,00 e 328,00 de cada reservatório.
- (5) P. Primavera está operando na cota mínima 257,00m, sendo o seu volume útil atual igual a zero.
- (6) Atualmente em operação 14 máquinas de 110 MW, totalizando 1.540 MW.

Figura 1 Diagrama esquemático dos reservatórios localizados na bacia do rio Paraná



Na última década, nas bacias hidrográficas dos rios Grande e Paranaíba, bem como noutras bacias do Subsistema Sudeste, as afluições mensais se verificaram em patamares inferiores à média histórica de cada mês. Entretanto, considerando as incertezas associadas à própria aleatoriedade do processo hidrológico, aliado ao processo de mudanças climáticas, torna-se importante que, no início de cada novo ciclo hidrológico calculem-se os volumes de espera nos reservatórios de aproveitamentos hidroelétricos, recursos necessários ao controle de possíveis cheias que venham a ocorrer.

2 Metodologia para operação de controle de cheias

2.1 Aspectos gerais

Conforme estabelecido no Submódulo 3.7 – *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, 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.

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, 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:

Na situação de operação Normal, os agentes de geração disponibilizam ao ONS os insumos necessários à definição, pelo ONS, das defluências médias semanais, conforme estabelecido no Programa Mensal de Operação Energética (PMO) e suas revisões semanais, Submódulo 4.3 – Programação Mensal da Operação Energética, e diárias, conforme estabelecido no Programa Diário de Defluências (PDF) descrito no Submódulo 4.5 – Programação Diária da Operação

b) Na situação de Atenção:

Na situação de operação Atenção, os agentes de geração propõem as defluências médias semanais e diárias dos reservatórios integrantes desses sistemas, e as disponibilizam ao ONS, bem como acompanham a compatibilização realizada pelo ONS do PMO e suas revisões e do PDF.

c) Nas situações de Alerta e de Emergência:

Nas situações de operação Alerta e Emergência, os agentes de geração definem as defluências médias semanais e diárias dos reservatórios integrantes desses sistemas, e as disponibilizam ao ONS, bem como acompanham a compatibilização realizada pelo ONS do PMO e suas revisões e do PDF, com as defluências definidas pelos agentes de geração

2.2 Premissas Básicas

2.2.1 Caracterização de cheia na bacia hidrográfica

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.

2.2.1.1 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).

2.2.1.2 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 mais elevada.

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 constituídos de um único reservatório de regularização, 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 afluências, 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 à restrição imediatamente a jusante e às demais restrições situadas a jusante, caso existam. Para uma restrição cujo controle de cheias é executado por mais de um reservatório, 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.

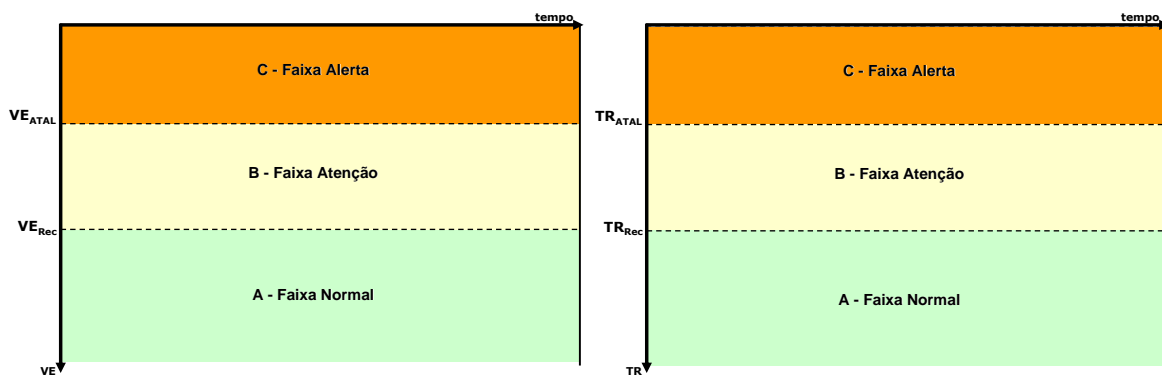
O estado de armazenamento presente será estabelecido a partir dos valores verificados, enquanto o estado futuro será obtido por simulação, a partir dos valores de armazenamento presente e das vazões afluentes e incrementais, observadas e previstas.

As vazões afluentes aos reservatórios e incrementais entre os reservatórios e os pontos de controle devem considerar o especificado no item 2.2.1.

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-2) 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 2 Faixas de operação para o estabelecimento das situações de operação



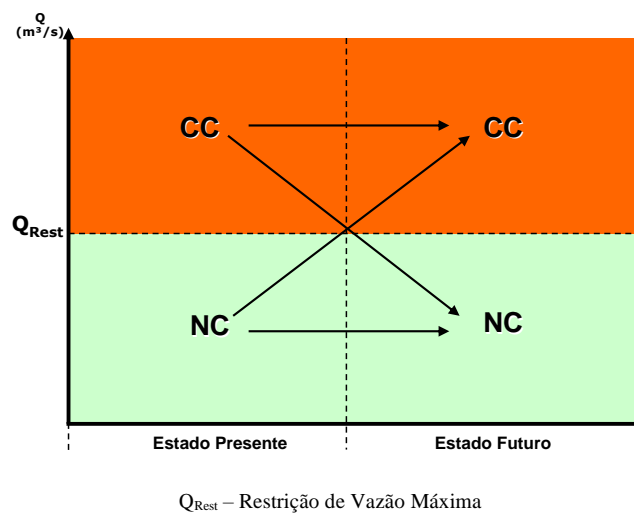
VE – Volume de espera
 VE_{Rec} – Volume de espera recomendado
 VE_{ATAL} – Volume de espera atenção-alerta

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.

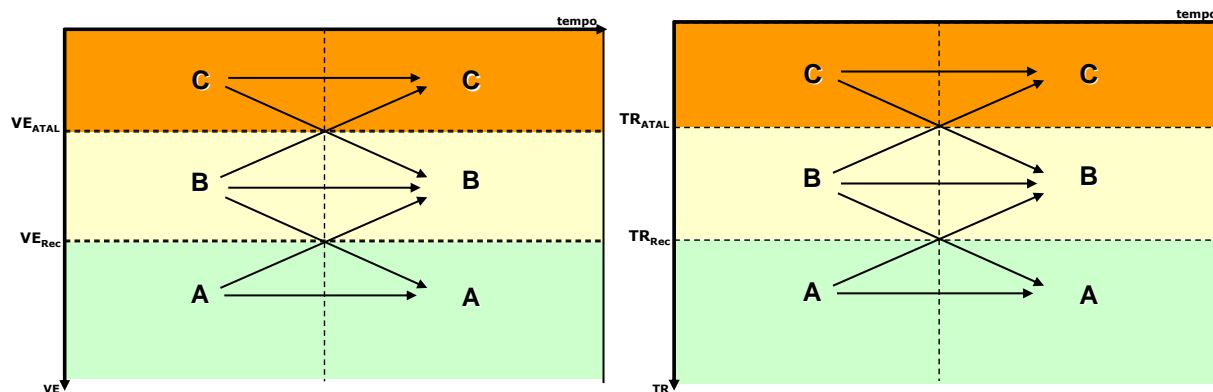
A caracterização da cheia se dará a partir dos critérios descritos no item 2.2.1, ou seja, a partir da análise entre as vazões verificadas (Estado Presente) e previstas (Estado Futuro) nos pontos de controle e as restrições de vazões máximas nestes mesmos pontos. Como apresentado na Figura-3, a seguir, 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 3 Caracterização da cheia: estados presente e futuro



Analogamente, conforme apresentado na Figura-4, a seguir, 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 4 Caracterização dos estados de armazenamento



Na tabela a seguir (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.

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

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

Caso os 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) Caso não haja caracterização de cheia, dos reservatórios estarem com os volumes armazenados inferiores aos volumes definidos para o controle de cheias e de não haver indicativo de violação de restrição hidráulica de vazão máxima, deve-se atender aos requisitos hidráulicos de geração, ou seja, atender às defluências médias diárias e semanais definidas pelo ONS na Programação Diária da Operação (Submódulo 4.5) e no Programação Mensal da Operação Energética (Submódulo 4.3), 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 não ultrapassar o nível correspondente ao do volume de espera;
- c) Em sistemas com mais de um reservatório 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; e
- d) Quando há ocupação do volume de espera sem caracterização e sem previsão de ocorrência de cheia - a partir da consideração das previsões hidrológicas e/ou meteorológicas, há a perspectiva de diminuição do volume de espera para a semana operativa seguinte e há a importância energética de preservação do volume armazenado, esta situação de operação será caracterizada como normal.

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 e não há indicativo de violação de restrição hidráulica de vazão máxima, 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/Atenção¹;
- 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 afluenta, observando-se as taxas de variação máxima das vazões defluentes;
- c) Quando há caracterização de cheia e há ocupação de volume de espera 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;
- d) 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.

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:

¹ 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 afluenta 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.

- 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 conseqüente 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;
- d) 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).

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 Emergência² para controle de cheias 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.

² 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 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 do nível máximo 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.

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.

2.5 Declaração da situação de operação de controle de cheias

A situação de operação de um reservatório no período de controle de cheias é declarada pelo agente de geração responsável pelo reservatório e/ou pelo ONS, com base nas descrições apresentadas no Quadro 2 e respeitando os critérios estabelecidos no relatório de regras de controle de cheias para o sistema de reservatórios. Essa declaração é formalizada em formulário normatizado e disponibilizado pelo ONS, no qual deve estar explicitada a justificativa para a caracterização da situação de operação do reservatório.

Dependendo das características da bacia e do reservatório, como também em função do evento hidrológico, pode-se declarar a mudança de situação de operação sem obedecer à sequência de evolução: Normal, Atenção, Alerta e Emergência, e vice-versa. Nesses casos pode-se mudar de uma situação para outra, sem passar pela situação de operação, a princípio, intermediária.

Em caso de coexistência de declarações distintas de situação de operação de reservatório pelo agente de geração responsável pelo reservatório e pelo ONS, prevalece a situação de maior severidade. A escala crescente de severidade corresponde à sequência normal de evolução das situações de operação de reservatório durante o período de controle de cheias: Normal, Atenção, Alerta e Emergência.

Tanto o agente de geração responsável pelo reservatório quanto o ONS podem solicitar a alteração de uma situação de operação de reservatório declarada, em caso de identificação de incorreção na aplicação dos critérios estabelecidos neste relatório de regras de controle de cheias para cada sistema de reservatórios considerado. O declarante retifica ou ratifica sua posição, e, em caso de ratificação, comunica a outra parte as justificativas para o não atendimento.

3 Aplicação da metodologia

Os estudos para o estabelecimento das regras de operação dos sistemas de reservatórios situados na bacia do rio Paraná até o posto fluviométrico de Porto São José, no período de controle de cheias, basearam-se nos resultados de volumes de espera correspondente aos tempos de recorrência recomendados, pelos agentes, apresentados no relatório do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023 (ONS, 2022), apresentados no Anexo I, assim como nas informações utilizadas para a realização deste estudo, tais como as séries de vazões naturais afluentes e as restrições de vazões máximas nos pontos de controle para o controle de cheias. O Quadro 3, a seguir, apresenta um resumo das informações sobre os pontos de controle coletadas a partir do referido documento.

Quadro 3 Dados básicos dos pontos de controle de cheias considerados do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023 – Bacia do rio Paraná até Porto São José

Local	Restrição de vazão máxima (m³/s)	Tempo de recorrência recomendado (anos)
CAMARGOS	1.100	25
FUNIL-GRANDE	1.590	25
FURNAS	4.000	30
M.MORAES	4.400	30
IGARAPAVA	4.500	30
V.GRANDE	5.000	30
P.COLÔMBIA	7.000	30
MARIMBONDO	8.000	30
CACONDE	600	20
ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA	550	20
EMBORCAÇÃO	5.000	30
ITUMBIARA	7.000	30
SÃO SIMÃO	16.000	30
BARRA BONITA	2.300	20
JUPIÁ	16.000	20
PIRAJU	1.200	50
OURINHOS	2.000	50
PORTO SÃO JOSÉ	24.000	30

Como descrito anteriormente, para a caracterização da situação de operação é necessária a avaliação dos estados presente e futuro de armazenamentos e de aflúncias. Para a avaliação dos estados presente e futuro de aflúncias, 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 caracterização ou não de uma cheia – aqui entendemos por previsibilidade o maior horizonte de previsão no qual ainda se

obtem 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-4.

Quadro 4 Tempo de recorrência para definição das faixas de armazenamento Atenção/Alerta (TR_{ATL})

Local	TR_{ATL} (anos)	Horizonte de Previsibilidade (dias)
CAMARGOS/ FUNIL-GRANDE	25	2
FURNAS	15	3
M.MORAES	15	3
IGARAPAVA	15	2
V.GRANDE	15	2
P.COLÔMBIA	15	3
MARIMBONDO	15	3
CACONDE / A.S. OLIVEIRA	7	2
EMBORCAÇÃO	15	2
ITUMBIARA	15	3
SÃO SIMÃO	15	2
BARRA BONITA	10	2
JUPIÁ	20	2
PIRAJU	33	2
OURINHOS	33	2
PORTO SÃO JOSÉ	20	2

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 Sistemas de reservatórios

O sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná até o posto fluviométrico de Porto São José é composto de cinco sistemas de reservatórios, a saber:

1. Sistema Independente de reservatórios Camargos – Funil-Grande

Sistema formado com alocação de volume de espera apenas no reservatório de Camargos para a proteção dos pontos de controle a jusante de Camargos e Funil-Grande, no período de controle de cheias de novembro a abril;

2. Sistema Independente de reservatórios Caconde – Armando de Salles Oliveira

Sistema formado com alocação de volume de espera apenas no reservatório de Caconde para a proteção dos pontos de controle a jusante de Caconde e Armando de Salles de Oliveira, também conhecido como Limoeiro, no período de controle de cheias de novembro a abril;

3. Sistema Independente do reservatório de Barra Bonita

Sistema formado com alocação de volume de espera apenas no reservatório de Barra Bonita para proteção do ponto de controle situado a jusante, no período de controle de cheias de novembro a junho;

4. Sistema Independente multi-reservatório³ de Jurumirim-Chavantes para a proteção de pontos de controle a jusante dos dois reservatórios durante o período de controle de cheias de novembro a abril e de maio a outubro; e

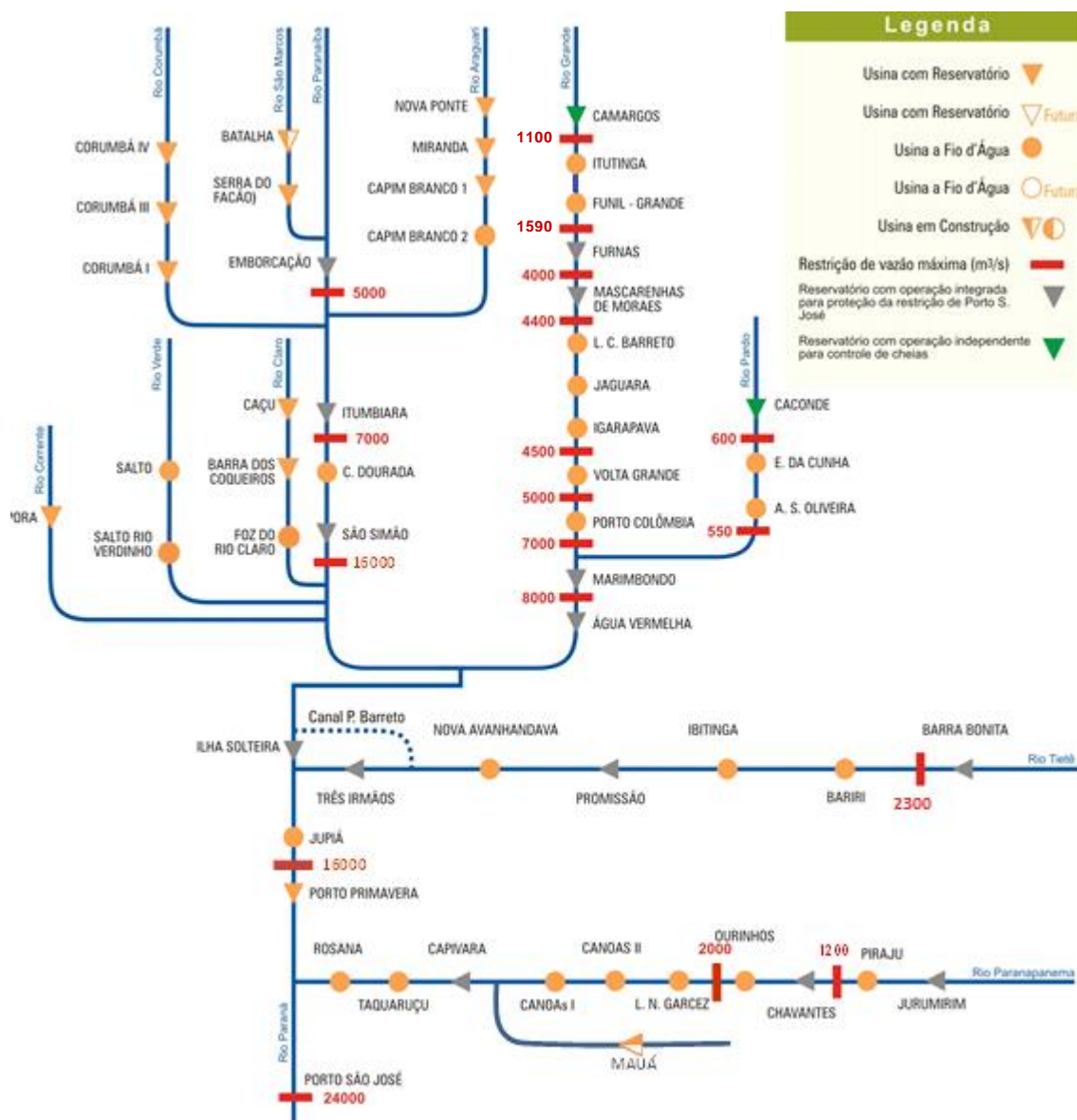
5. Sistema Interdependente de reservatórios da Bacia do rio Paraná até Porto São José

Composto pelos reservatórios de: Furnas, Mascarenhas de Moraes, Marimbondo, Água Vermelha, Emborcação, Nova Ponte, Itumbiara, São Simão, Barra Bonita, Promissão, Três Irmãos e Ilha Solteira (tratados como um reservatório equivalente), Jurumirim, Chavantes e Capivara. Para a proteção de pontos de controle a jusante de Furnas, Mascarenhas de Moraes, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo, Emborcação, Itumbiara, São Simão, Jupiá e do ponto de controle situado no posto fluviométrico de Porto São José, o período de controle de cheias se estende de novembro a abril. Cabe destacar que os reservatórios de Barra Bonita, Jurumirim e Chavantes são considerados na proteção dos pontos de controle deste sistema, bem como na proteção dos sistemas imediatamente a jusante deles;

A Figura 5 apresenta o sistema Interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, mostrando os sistemas Independentes Camargos-Funil, Caconde-Limoeiro, o sistema Independente do reservatório de Barra Bonita e o sistema Independente multi-reservatório de Jurumirim e Chavantes.

³ Quanto dois ou mais reservatórios em uma mesma bacia são operados pelo mesmo agente de geração, sua caracterização é de sistema de reservatório independente para controle de cheias. Entretanto, quando um o mais destes reservatórios têm a capacidade de influenciar na proteção de locais situados a jusante de outros destes mesmos reservatórios, a operação destes é considerada como multi-reservatório para controle de cheias.

Figura 5 Sistema de reservatórios para a operação de controle de cheias na bacia do rio Paraná até Porto São José



3.2 Cenário hidrológico

O Plano Anual de Prevenção de Cheias do Ciclo 2022-2023 para o sistema Interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (incluindo o sistema Independente de reservatórios de Camargos-Funil) foi elaborado considerando-se três possíveis cenários de classificação das estações chuvosas de acordo com as tendências de padrões climáticos associadas ao fenômeno El Niño (ENSO – El Niño South Oscillation): eventos do tipo ÚMIDO + NORMAL, NORMAL e SECO + NORMAL. Para os sistemas Independentes de

reservatórios Caconde-Limoeiro e Barra Bonita, e para o sistema Independente multi-reservatório da bacia do rio Paranapanema, Jurumirim-Chavantes, não foi considerada a classificação das estações chuvosas, considerando o fenômeno El Niño, por não haver influência marcante deste fenômeno nestes trechos de bacias hidrográficas.

O cenário a ser adotado para o Ciclo 2022-2023 deve ser aquele resultante da aplicação dos mesmos critérios de classificação utilizados nos estudos de prevenção de cheias, considerando-se o índice SOI - South Oscillation Index - Non Standard antecedentes ao período de controle de cheias, conforme apresentado a seguir:

- PERÍODO DE OBSERVAÇÃO DO ÍNDICE **SOI**:
 - junho – novembro/2022; e
 - julho – dezembro/2022.

Conforme apresentado no relatório Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023, que considera os parâmetros SOMASE e SOMAT para classificação das estações chuvosas, serão considerados os seguintes valores destes para a bacia do rio Paraná até Porto São José:

- Estações chuvosas ÚMIDAS:

$$\mathbf{I-SOMASE-U = -1,0}$$

$$\mathbf{SOMAT-U = -8,5}$$

- Estações chuvosas SECAS:

$$\mathbf{I-SOMASE-S = +0,8}$$

$$\mathbf{SOMAT-S = +8,0}$$

- Estações chuvosas NORMAL:

Caso em nenhum dos dois períodos de observação a estação chuvosa seja classificada como ÚMIDA ou SECA, por exclusão, a mesma, será classificada como NORMAL.

Os índices SOI observados no período de junho a dezembro de 2022 são: JUN/2022=+2,8, JUL/2022=+1,3, AGO/2022=+1,7; SET/2022=+2,7, OUT/2022=+2,8, NOV/2022=+0,5 e DEZ/2022=+3,5.

A aplicação dos critérios apresentados acima para os índices SOI observados no período de julho a dezembro de 2022 resulta na totalização de +12,0 sendo a classificação do cenário hidrológico considerada como **SECO**. Logo, este cenário será utilizado no período de controle de cheias do Ciclo 2022-2023 para o sistema

interdependente de reservatórios para o controle de cheias da bacia do rio Paraná até Porto São José (incluindo o sistema independente de reservatórios Camargos-Funil e o sistema independente de reservatórios Caconde-Limoeiro).

3.3 Revisão semanal dos volumes de espera

Para efeito de revisão semanal dos volumes de espera, através de sua alteração por ocasião da elaboração do Programa Mensal de Operação – PMO e suas revisões semanais, apenas os sistemas independentes de reservatórios Camargos-Funil e Caconde-Limoeiro não poderão ter seus volumes de espera revistos no processo semanal.

A seguir, são apresentados os procedimentos gerais e as ferramentas computacionais de apoio para a revisão dos volumes de espera dos sistemas de reservatórios para o controle de cheias, a serem executados com frequência semanal, pelo ONS.

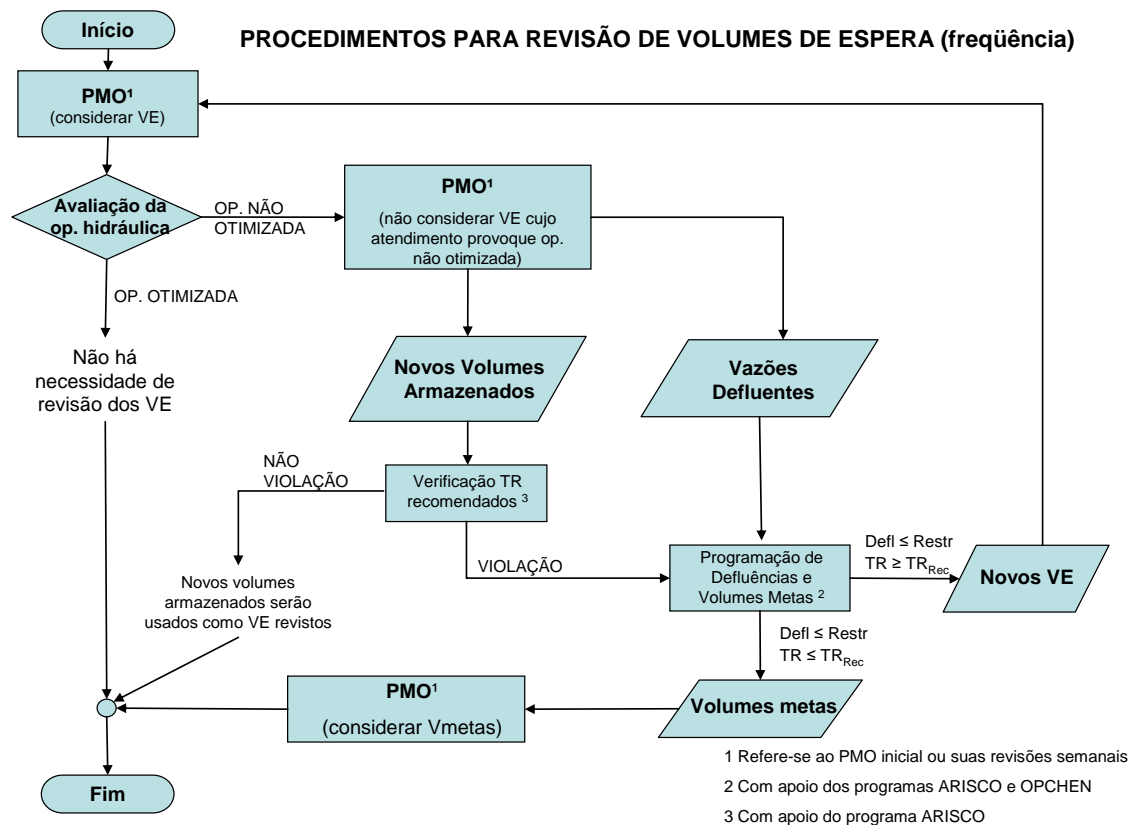
3.3.1 Procedimentos para a revisão de volumes de espera considerando as Condições de Controlabilidade (frequência SEMANAL)

O fluxograma destes procedimentos é mostrado na Figura 6 e a descrição de cada passo é apresentada a seguir:

- a) Verificação se há alguma operação hidráulica indesejável sob o ponto de vista energético no **PMO** ou suas revisões semanais – como por exemplo vertimentos para manutenção de volumes de espera (resultado: operação OTIMIZADA ou operação NÃO OTIMIZADA);
- b) Se o procedimento **(a)** resultar em OTIMIZADA, não há necessidade de revisão dos volumes de espera;
- c) Se o procedimento **(a)** resultar em NÃO OTIMIZADA, executar novamente o **PMO** ou suas revisões semanais, desconsiderando o(s) volume(s) de espera(s) cujo(s) atendimento(s) provocou(aram) o resultado de operação NÃO OTIMIZADA na execução anterior;
- d) Executar o programa **ARISCO** para os volumes armazenados resultantes do procedimento **(c)** e verificar se houve violação ou não dos tempos de recorrência recomendados (resultado: VIOLAÇÃO ou NÃO VIOLAÇÃO);
- e) Se o procedimento **(d)** resultar em NÃO VIOLAÇÃO, os volumes armazenados resultantes do procedimento **(c)** serão adotados como volumes de espera revistos;
- f) Se o procedimento **(d)** resultar em VIOLAÇÃO, deverá se buscar estabelecer uma programação de defluências e volumes meta que atenda à condição de não violação dos tempos de recorrência recomendados (poderá ser adotado o programa **OPCHEN** como ferramenta de apoio para a obtenção desta programação), considerando-se como vazões mínimas as vazões defluentes resultantes do procedimento **(c)**. Nesta avaliação deverão ser confirmadas que

- as vazões defluentes programadas são inferiores às restrições de vazões máximas;
- g) Se as condições do procedimento (f) forem atendidas, os volumes metas também resultantes do procedimento (f) serão considerados como volumes de espera a serem indicados para uma nova execução do **PMO** ou de suas revisões semanais;
- h) Se as condições do procedimento (f) não forem atendidas, os volumes armazenados metas também resultantes do procedimento (f) serão considerados como volumes metas definitivos, sem possibilidade de alteração, a serem finalmente indicados para uma nova execução do **PMO** ou de suas revisões semanais.

Figura 6 Fluxograma dos procedimentos para revisão semanal de volumes de espera



Nas semanas finais do período de controle de cheias (março e abril), quando se visa a simples recuperação do enchimento dos reservatórios, o modelo OPCHEN pode ser processado aliado ao modelo DIANA condicionado, às últimas vazões ocorridas. Esta utilização do OPCHEN tem por objetivo poder programar defluências que mirem na recuperação dos armazenamentos dos reservatórios sem comprometer os riscos estabelecidos inicialmente no Plano Anual de Prevenção de Cheias.

3.3.2 Sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José

Para o sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, os procedimentos com frequência semanal descritos neste item 3, serão implementados durante o período de novembro a abril, quando são alocados volumes de espera para a proteção dos pontos de controle. Os volumes de espera referentes a este procedimento de revisão semanal são apresentados na Tabela I.1 do Anexo I, em cotas (metros) e em percentual do volume útil.

3.3.3 Sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes

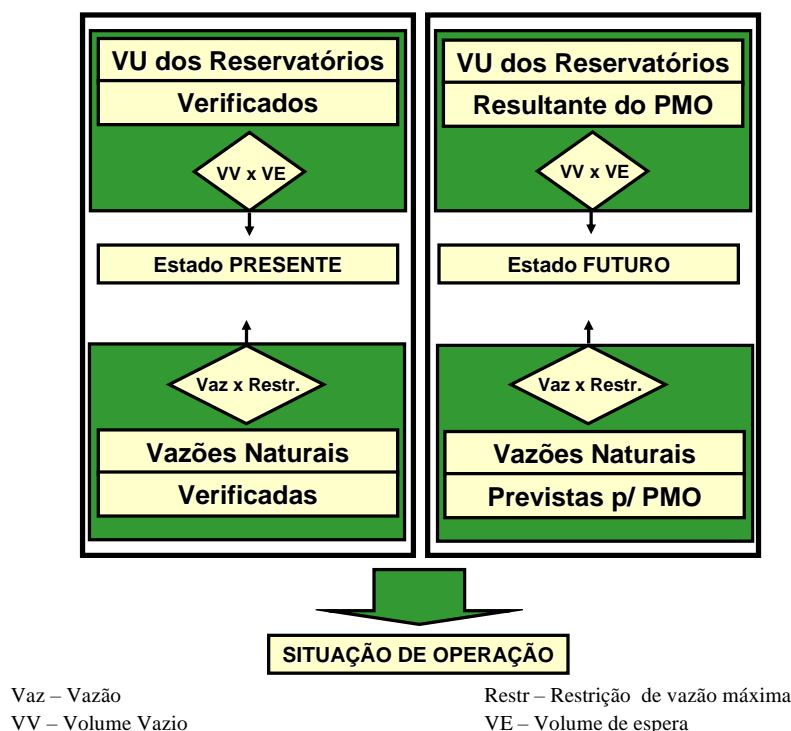
Para o sistema independente multi-reservatório de Jurumirim e Chavantes, os procedimentos com frequência semanal descritos neste item 3, serão implementados durante todo o período de controle de cheias (novembro a abril e maio a outubro). No período de maio a outubro, são alocados volumes de espera nos reservatórios de Jurumirim e Chavantes visando à proteção apenas dos pontos de controle localizados na própria bacia. Os volumes de espera referentes a este procedimento de revisão semanal são apresentados na Tabela I.4 do Anexo I, em cotas (metros) e em percentual do volume útil (%VU).

3.4 Caracterização semanal da situação de operação de controle de cheias

3.4.1 Sistemas de reservatórios independentes

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-7). 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.

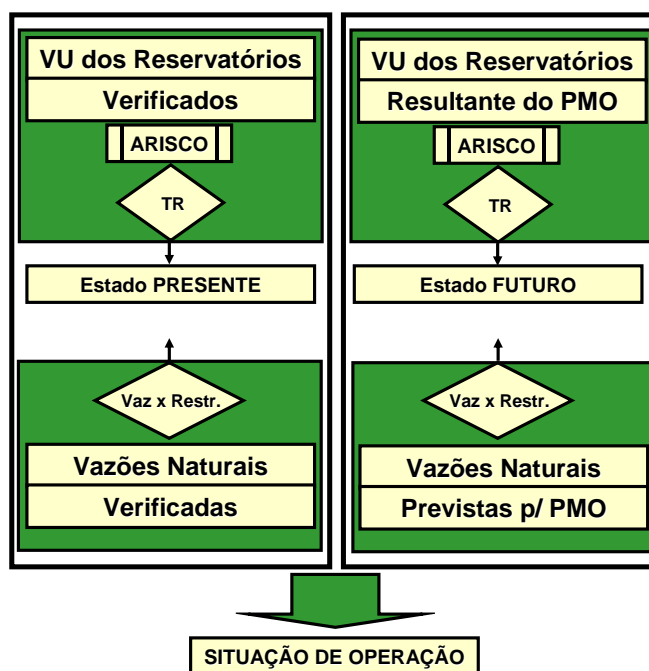
Figura 7 Avaliação semanal da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes



3.4.2 Sistemas de reservatórios interdependentes

Para os sistemas de reservatórios interdependentes para controle de cheias, a análise é análoga à descrita anteriormente. Entretanto, ao invés de se considerar os volumes úteis na análise, serão considerados os tempos de recorrência proporcionados por estes (Figura-8). Cabe destacar que os tempos de recorrência para sistemas de reservatórios interdependentes, os quais são função dos estados de armazenamento destes, são obtidos com o auxílio do programa computacional ARISCO.

Figura 8 Avaliação semanal da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios interdependentes



Vaz – Vazão

TR – Tempo de Recorrência

ARISCO – Modelo matemático para cálculo do tempo de recorrência

Restr – Restrição de vazão máxima

Rec – TR Recomendado

Esta mesma análise deve ser aplicada em sistemas de reservatórios independentes multi-reservatórios para controle de cheias, como é o caso de Jurumirim-Chavantes.

Na análise semanal não será declarada uma situação de Emergência, uma vez que a decisão sobre a violação de uma restrição de vazão máxima ocorrerá somente no horizonte diário.

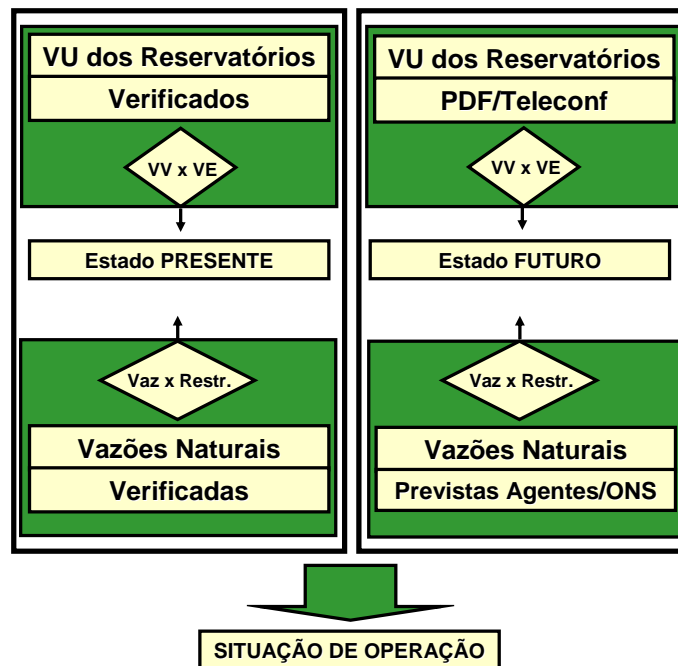
3.5 Caracterização diária da situação de operação de controle de cheias

3.5.1 Sistemas de reservatórios independentes

A partir das informações levantadas para o processo de elaboração do Programa Diário de Defluências – PDF, que será descrito posteriormente, 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 5.13), serão analisadas as vazões observadas e previstas aos reservatórios e as incrementais entre os reservatórios e os pontos de controle, bem como, 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-9).

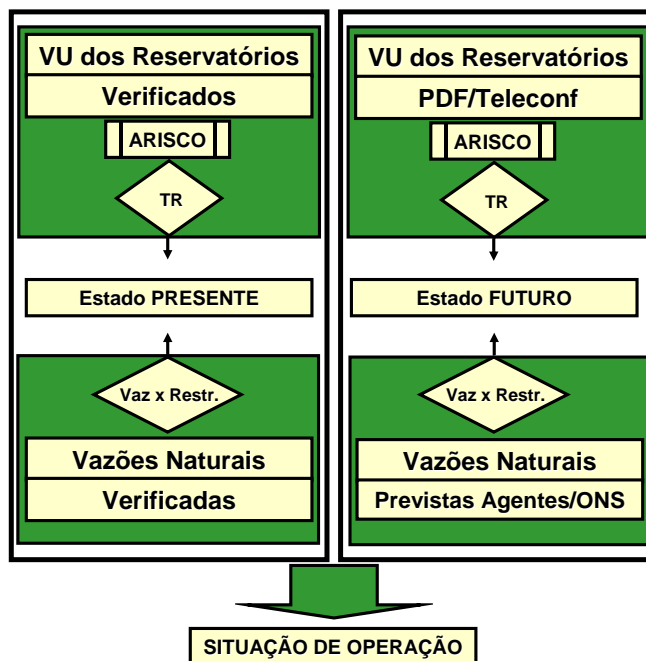
Figura 9 Avaliação diária da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes



3.5.2 Sistemas de reservatórios interdependentes

Análogo à análise executada para os sistemas de reservatórios independentes, a partir da análise das vazões observadas e previstas aos reservatórios e das incrementais entre os reservatórios e os pontos de controle e dos volumes observados nos reservatórios será feita uma simulação operativa com o objetivo de se obter os volumes previstos. Essa simulação será executada dentro dos processos de elaboração do PDF e seus insumos e resultados serão consensados entre os agentes de geração e o ONS na teleconferência diária de controle de cheias. Considerando-se os horizontes pré-estabelecidos, serão analisados os estados presente e futuro para a identificação da situação de operação do sistema de reservatório interdependente que, neste caso, considerará o tempo de recorrência proporcionado pelos respectivos volumes vazios (Figura-10).

Figura 10 Avaliação diária da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios interdependentes



Esta mesma análise deve ser aplicada em sistemas de reservatórios independentes multi-reservatórios para controle de cheias, como é o caso de Jurumirim-Chavantes.

3.6 Elaboração do Programa Diário de Defluências – PDF

Para a atividade de elaboração do Programa Diário de Defluências - PDF - de um sistema de reservatórios para a operação de controle de cheias são consideradas as situações de operação normal, em atenção, em alerta e em emergência para o controle de cheias, cujas responsabilidades, metodologias e critérios foram descritos anteriormente. Nas metodologias adotadas, foi destacado o uso dos diagramas de operação normal/atenção e diagramas de operação em emergência. Porém, para o sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, durante o período de controle de cheias de novembro a abril, e para o sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes, durante todo o período de controle de cheias (novembro a abril e maio a outubro), além do uso dos diagramas de operação normal/atenção e diagramas de operação em emergência, há também a possibilidade de avaliação das condições de controlabilidade.

Os programas ARISCO e OPCHEND podem ser utilizados como ferramentas de apoio para a programação diária de defluência.

O programa ARISCO é aplicável para o sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José, durante o período de controle de cheias de novembro a abril, e para o sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes, durante todo o período de controle de cheias (novembro a abril e maio a outubro). Este programa sinaliza o risco no qual se encontram as restrições operativas hidráulicas de vazões máximas defluentes considerando os níveis de armazenamento dos reservatórios.

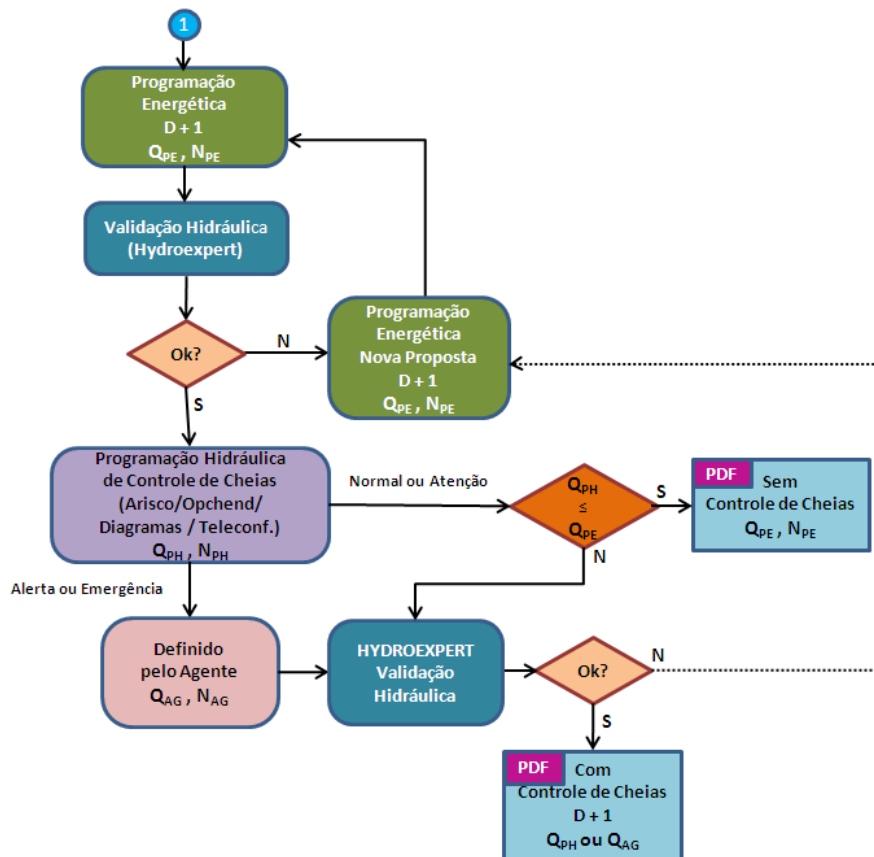
O programa OPCHEND é um modelo de otimização em base diária que estabelece uma programação de defluências e volumes meta de forma a atender à operação no período de controle de cheias, e é aplicável a todos os sistemas de reservatórios. Considerando-se o dia D a data corrente, o OPCHEND estabelece a programação diária do dia D+1, a partir das informações verificadas até o dia D-1 e das informações previstas a partir do dia D.

O horizonte destas informações verificadas e previstas é função do tempo máximo de viagem da água entre um aproveitamento hidrelétrico de cabeceira e o ponto de controle mais a jusante do sistema de reservatórios. A programação diária do dia D+1 obtida pelo programa é composta dos valores das vazões defluentes e dos níveis correspondentes aos volumes de armazenamento para o dia D+1 de todos os aproveitamentos hidrelétricos do sistema considerado.

Para que se faça uma validação hidráulica das defluências propostas para o dia D+1 utiliza o simulador hidráulico HYDROEXPERT, o qual permite no sentido de verificar a exequibilidade das defluências programadas com uso das estruturas hidráulicas disponíveis nas usinas considerando seus limites operativos. O programa HYDROEXPERT permite a validação hidráulica de vários dias seguidos ou de dias individualizados.

Os procedimentos gerais a serem executados durante o período de controle de cheias para a elaboração do PDF da bacia do rio Paraná, com frequência diária para a programação do dia D+1, são mostrados na Figura 11 e descritos a seguir, sendo referentes a cada um dos aproveitamentos hidrelétricos do sistema:

Figura 11 Fluxograma dos procedimentos para elaboração do PDF



- Obter as vazões defluentes oriundas da programação energética (Q_{PE} , N_{PE}) calculadas a partir da geração programada e da produtividade do dia;
- Realizar a validação hidráulica das vazões defluentes da programação energética com o apoio do programa HYDROEXPERT, e, caso haja alguma revisão a ser feita deverá ser informada uma nova proposta de vazões defluentes submetendo-a à programação energética, retornando ao item a).
- Se não houver revisão a ser feita à luz da validação hidráulica, estabelecer a programação hidráulica da operação para controle de cheias (Q_{PH} e N_{PH}) com a participação facultativa dos Agentes de geração responsáveis pelos aproveitamentos e com o apoio dos programas ARISCO e OPCHEND, uso do Diagramas Normal e de Emergência e das teleconferências;
- Caracterizar o estado de operação de cada aproveitamento (resultado: situação de operação normal, em atenção, em alerta ou em emergência);

- e) Se o procedimento **(c)** resultar em SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO NORMAL PARA O CONTROLE DE CHEIAS, compara-se Q_{PH} com Q_{PE} ;
- f) Se $Q_{PH} \leq Q_{PE}$, a vazão defluente do PDF será a mesma da programação energética, ou seja Q_{PE} ;
- g) Se $Q_{PH} > Q_{PE}$, devolve-se Q_{PH} para a programação energética verificar sua viabilidade e sendo viável a vazão defluente do PDF será a mesma da programação hidráulica, ou seja Q_{PH} . Caso a programação precise definir outros valores retorna-se ao passo b;
- h) Se no procedimento **(c)** resultar em SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO EM ATENÇÃO PARA O CONTROLE DE CHEIAS, compara-se Q_{PH} com Q_{PE} ;
- i) Se $Q_{PH} \leq Q_{PE}$, a vazão defluente do PDF será a mesma da programação energética, ou seja Q_{PE} ;
- j) Se $Q_{PH} > Q_{PE}$, realiza-se a validação hidráulica das vazões defluentes da programação energética com o apoio do programa HYDROEXPERT, e, caso haja alguma revisão nas defluências dos demais aproveitamentos, deverá ser informada uma nova proposta de vazões defluentes submetendo-a à programação energética, retornando ao item a) e caso contrário a vazão defluente do PDF será a mesma da programação hidráulica, ou seja Q_{PH} .
- k) Se o procedimento **(c)** resultar em SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO EM ALERTA OU EMERGÊNCIA PARA O CONTROLE DE CHEIAS, a definição das defluências a serem programadas cabem ao Agente de Geração responsável pelo aproveitamento (Q_{AG} , N_{AG}).
- l) A partir da nova proposta enviada pelo Agente, Q_{AG} , realiza-se novamente uma validação hidráulica com o apoio do programa HYDROEXPERT. Caso seja validada Q_{AG} , sem necessidade de alterar as demais defluências, a vazão defluente do PDF será a mesma informada pelo Agente , ou seja, Q_{AG} . Caso contrário retorna-se ao item a) novamente com nova proposta de defluências que respeite Q_{AG} , porém que modifique a programação de defluência para outras usinas.

Procedimentos gerais para a operação hidráulica em situação de operação em emergência para o controle de cheias

A partir da caracterização desta situação num determinado aproveitamento, deve-se comunicar este resultado ao Agente responsável pelo aproveitamento. Nesta situação, em razão da indicação imediata de inundação de um ou mais pontos de controle e, por outro lado, da indicação de alcance do armazenamento até o valor correspondente ao nível máximo normal, a definição do estado de vazão natural e de volume vazio disponível, a serem adotados na utilização do Diagrama de Operação em Emergência, deverá estar ajustada à confiabilidade requerida pelo Agente responsável pela operação do aproveitamento. Por esta razão, deve-se considerar como responsabilidade do Agente a consulta ao Diagrama de Operação

em Emergência, bem como a caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias.

Além disto, nesta situação poderão ser também consideradas outras formas de caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias, resultantes de procedimentos próprios do Agente responsável pelo aproveitamento com a consideração de outras informações sob sua responsabilidade.

Portanto, para a elaboração do PDF, em caso de situação de operação em emergência para controle de cheias, o órgão responsável pela operação de controle de cheias deverá considerar os resultados por ele obtidos através dos procedimentos apresentados, o resultado de consulta ao Diagrama de Operação em Emergência fornecido pelo Agente responsável pelo aproveitamento e ainda eventuais outros resultados fornecidos pelo Agente de vazão e nível, QAGE e NAGE, respectivamente. Estes resultados serão incorporados na análise da programação energética e considerados em conjunto com os resultados dos outros locais para a elaboração do PDF.

Em seguida aos procedimentos gerais do PDF durante o período de controle de cheia, são apresentados os procedimentos específicos de cada um dos cinco sistemas de reservatórios da bacia do rio Paraná.

3.6.1 Sistema independente de reservatórios Camargos-Funil

O estabelecimento da programação hidráulica de controle de cheias deve ter a participação da CEMIG, agente responsável pelos aproveitamentos deste sistema.

A configuração deste sistema, com o reservatório de Camargos e as usinas a fio d'água de Itutinga e Funil-Grande, é mostrada na Figura 2. Os procedimentos referentes à operação deste sistema estarão contemplados no programa OPCHEND, ferramenta de apoio para a programação diária de defluências. Para a definição da programação de Camargos e Funil no PDF da bacia do rio Paraná deverão ser utilizados ainda os Diagramas de Operação Normal/Atenção e os Diagramas de Operação em Emergência destes locais.

Os Diagramas de Operação de Camargos consideram a restrição de vazão máxima igual a 1.100m³/s em Camargos e os Diagramas de Operação de Funil-Grande corresponde ao Sistema Equivalente Camargos – Funil-Grande com a restrição de vazão máxima igual a 1.590m³/s em Funil.

Os volumes liberados para ocupação, em função da manutenção do volume de esperado reservatório de Camargos são apresentados na Tabela I.2 do Anexo I, em cotas (metros) e em percentual do volume útil (%VU). No Anexo II, Tabela II.1, são apresentados os valores de volumes de espera que estabelecem as faixas de operação em Atenção e Alerta para o reservatório de Camargos.

Como os Diagramas de Operação Normal/Atenção têm como referência os níveis de volumes de espera ou volumes liberados para ocupação em percentual do

volume útil, logo abaixo do nível correspondente ao volume de espera, há um Diagrama de Operação Normal/Atenção de Camargos e um diagrama de operação Normal/Atenção do Sistema Equivalente Camargos – Funil-Grande para cada patamar semanal de volume de espera ao longo do período de controle de cheias (ver Anexo III).

Através de consulta ao Diagrama de Operação Normal/Atenção é obtida a vazão defluente mínima necessária para evitar uma ocupação desnecessária do volume de espera definido para o período. Para esta consulta são necessárias as seguintes informações:

- volume de espera correspondente ao período de consulta;
- volume ocupado ou previsto para a hora corrente da consulta; e
- vazão natural afluente média verificada ou prevista no período de consulta.

Através da consulta ao Diagrama de Operação em Emergência é obtida a vazão defluente mínima necessária, acima do valor da restrição de vazão máxima, para evitar uma ultrapassagem do nível máximo normal do reservatório. Para esta consulta são necessárias as seguintes informações:

- volume armazenado inicial verificado no intervalo de tempo considerado; e
- vazão natural afluente verificada no intervalo de tempo anterior considerado.

O intervalo de tempo a ser adotado para a consulta aos Diagramas de Operação em Emergência deverá ser compatível com o intervalo de decisão necessário para o adequado gerenciamento da operação de controle de cheias.

Para a definição da programação da operação hidráulica de Camargos deve ser atendida ainda a restrição da taxa de variação máxima das vazões defluentes, conforme os valores constantes do Quadro 5.

Quadro 5 Taxas máximas recomendáveis de variação das vazões defluentes – sistema de reservatórios independente Camargos-Funil

Estado das vazões defluentes	Taxa máxima recomendável de variação das vazões defluentes¹ (m³/s/dia)
$Q_d \leq 100 \text{ m}^3/\text{s}$	50
$100 < Q_d \leq 250 \text{ m}^3/\text{s}$	100
$250 < Q_d \leq 400 \text{ m}^3/\text{s}$	150
$400 < Q_d \leq 700 \text{ m}^3/\text{s}$	200
$700 < Q_d \leq 1000 \text{ m}^3/\text{s}$	250
$1000 < Q_d \leq 1300 \text{ m}^3/\text{s}$	300
$1300 < Q_d \leq 1600 \text{ m}^3/\text{s}$	350

¹ valores limites desde que não haja caracterização de situação de operação em emergência

A situação de operação de controle de cheias deste sistema é definida conforme critérios gerais estabelecidos no item 2.3, considerando como transição entre as situações Atenção e Alerta o volume armazenado correspondente ao indicado no Quadro 4. Essas situações têm associadas as responsabilidades do ONS e dos agentes de geração na operação hidráulica de controle de cheias, conforme estabelecido no item 2.1.

Procedimentos para a operação hidráulica em situação de operação em emergência

A partir das informações de volume armazenado verificado em Camargos e de vazão natural afluente observada em Camargos ou em Funil dependendo da restrição a ser protegida, a cada intervalo de decisão, deve-se consultar o Diagrama de Operação em Emergência (ver Anexo IV), conforme o procedimento a seguir:

- Consulta ao **Diagrama de Operação em Emergência** a partir de informações atualizadas do volume armazenado verificado e da vazão natural afluente observada (resultado: EMERGÊNCIA ou NÃO EMERGÊNCIA);
- Se o procedimento **(a)** resultar em EMERGÊNCIA, a vazão defluente deverá ser ajustada para o valor indicado pelo **Diagrama de Operação em Emergência**, e o procedimento **(a)** deverá voltar a ser realizado após o intervalo de decisão adotado; e
- Se o procedimento **(a)** resultar em NÃO EMERGÊNCIA, a situação passará a SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO ALERTA, ATENÇÃO ou NORMAL PARA CONTROLE DE CHEIAS.

Deve-se ressaltar como responsabilidade do Agente a consulta ao Diagrama de Operação em Emergência, bem como a caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias.

3.6.2 Sistema independente de reservatórios Caconde-Limoeiro

O estabelecimento da programação hidráulica de controle de cheias deve ter a participação da AES-Tietê, agente responsável pelos aproveitamentos deste sistema.

A configuração deste sistema, com o reservatório de Caconde e as usinas a fio d'água de Euclides da Cunha e Limoeiro, é mostrada na Figura 2. Os procedimentos referentes à operação deste sistema estarão contemplados no programa OPCHEND, ferramenta de apoio para a programação diária de defluências. Para a definição da programação de Caconde e Limoeiro no PDF da bacia do rio Paraná deverão ser utilizados ainda os Diagramas de Operação Normal/Atenção e os Diagramas de Operação em Emergência destes locais.

Os Diagramas de Operação do Sistema Equivalente Caconde-Limoeiro consideram a restrição de vazão máxima igual a 550m³/s em Limoeiro.

Os volumes de espera do reservatório de Caconde são apresentados na Tabela I.3 do Anexo I, em cotas (metros) e em percentual do volume útil (%VU) a ser ocupado. No Anexo II, Tabela II.1, são apresentados os valores de volumes de espera que estabelecem as faixas de operação em Atenção e Alerta para o reservatório Caconde.

Como os Diagramas de Operação Normal/Atenção têm como referência os volumes liberados para ocupação em percentual do volume útil, logo abaixo do nível correspondente ao volume de espera há um Diagrama de Operação Normal/Atenção do Sistema Equivalente Caconde-Limoeiro para cada patamar de volume de espera ao longo do período de controle de cheias (ver Anexo III).

Através de consulta ao Diagrama de Operação Normal/Atenção é obtida a vazão defluente mínima necessária para evitar uma ocupação desnecessária do volume de espera definido para o período. Para esta consulta são necessárias as seguintes informações:

- volume de espera correspondente ao período de consulta;
- volume ocupado ou previsto para a hora corrente da consulta; e
- vazão natural afluente média verificada ou prevista no período de consulta.

Através da consulta ao Diagrama de Operação em Emergência é obtida a vazão defluente mínima necessária, acima do valor da restrição de vazão máxima, para evitar uma ultrapassagem do nível máximo normal do reservatório. Para esta consulta são necessárias as seguintes informações:

- volume armazenado inicial verificado no intervalo de tempo considerado; e
- vazão natural afluente verificada no intervalo de tempo anterior considerado.

O intervalo de tempo a ser adotado para a consulta aos Diagramas de Operação em Emergência deverá ser compatível com o intervalo de decisão necessário para o adequado gerenciamento da operação de controle de cheias.

Para a definição da programação da operação hidráulica de Caconde e de Limoeiro deve ser atendida ainda a restrição da taxa de variação máxima das vazões defluentes de 10% da vazão defluente anterior horária.

A situação de operação de controle de cheias deste sistema é definida conforme critérios gerais estabelecidos no item 2.3, considerando como transição entre as situações Atenção e Alerta o volume armazenado correspondente ao indicado no Quadro 4. Estas situações têm associadas as responsabilidades do ONS e dos agentes de geração na operação hidráulica de controle de cheias, conforme estabelecido no item 2.1.

Procedimentos para a operação hidráulica em situação de operação em emergência

A partir das informações de volume armazenado verificado em Caconde e de vazão natural afluyente observada em Limoeiro, a cada intervalo de decisão, deve-se consultar o Diagrama de Operação em Emergência (ver Anexo IV), conforme o procedimento a seguir:

- a) Consulta ao **Diagrama de Operação em Emergência** a partir de informações atualizadas do volume armazenado verificado e da vazão natural afluyente observada (resultado: EMERGÊNCIA ou NÃO EMERGÊNCIA);
- b) Se o procedimento **(a)** resultar em EMERGÊNCIA, a vazão defluente deverá ser ajustada para o valor indicado pelo **Diagrama de Operação em Emergência**, e o procedimento **(a)** deverá voltar a ser realizado após o intervalo de decisão adotado; e
- c) Se o procedimento **(a)** resultar em NÃO EMERGÊNCIA, a situação passará a SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO ALERTA, ATENÇÃO ou NORMAL PARA CONTROLE DE CHEIAS.

Deve-se ressaltar como responsabilidade do Agente a consulta ao Diagrama de Operação em Emergência, bem como a caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias.

3.6.3 Sistema independente do reservatório de Barra Bonita

O estabelecimento da programação hidráulica de controle de cheias deve ter a participação da AES-Tietê, agente responsável por este aproveitamento.

Este sistema é configurado pelo reservatório de Barra Bonita, conforme mostrado na Figura 2. Os procedimentos referentes à operação deste sistema estarão contemplados no programa OPCHEND, ferramenta de apoio para a programação diária de defluências. Para a definição da programação de Barra Bonita no PDF da bacia do rio Paraná, deverão ser utilizados ainda o Diagrama de Operação Normal/Atenção e o Diagrama de Operação em Emergência.

Os Diagramas de Operação de Barra Bonita consideram a restrição de vazão máxima igual a 2.300m³/s.

Os volumes de espera do reservatório de Barra Bonita são apresentados na Tabela I.1 do Anexo I, em cotas (metros) e em percentual do volume útil (%VU). No Anexo II, Tabela II.1, são apresentados os valores de volumes de espera que estabelecem as faixas de operação em Atenção e Alerta para o reservatório de Barra Bonita.

Como os Diagramas de Operação Normal/Atenção têm como referência os níveis de volumes de espera ou volumes liberados para ocupação em percentual do volume útil, logo abaixo do nível correspondente ao volume de espera há um Diagrama de Operação Normal/Atenção de Barra Bonita (ver Anexo III).

Através de consulta ao Diagrama de Operação Normal/Atenção é obtida a vazão defluente mínima necessária para evitar uma ocupação desnecessária do volume de espera definido para o período. Para esta consulta são necessárias as seguintes informações:

- volume de espera correspondente ao período de consulta;
- volume ocupado ou previsto para a hora corrente da consulta; e
- estado da vazão natural afluyente média verificada ou prevista no período de consulta.

Através da consulta ao Diagrama de Operação em Emergência é obtida a vazão defluente mínima necessária, acima do valor da restrição de vazão máxima, para evitar uma ultrapassagem do nível máximo normal do reservatório. Para esta consulta são necessárias as seguintes informações:

- volume armazenado inicial verificado no intervalo de tempo considerado; e
- vazão natural afluyente verificada no intervalo de tempo anterior considerado.

O intervalo de tempo a ser adotado para a consulta ao Diagrama de Operação em Emergência deverá ser compatível com o intervalo de decisão necessário para o adequado gerenciamento da operação de controle de cheias.

Para a definição da programação da operação hidráulica de Barra Bonita deve ser atendida ainda a restrição da taxa de variação máxima das vazões defluentes superiores a 1.000 m³/s de 10% da vazão defluente anterior horária.

A situação de operação de controle de cheias deste sistema é definida conforme critérios gerais estabelecidos no item 2.3, considerando como transição entre as situações Atenção e Alerta o volume armazenado correspondente ao indicado no Quadro 4. Estas situações têm associadas as responsabilidades do ONS e dos agentes de geração na operação hidráulica de controle de cheias, conforme estabelecido no item 2.1.

Procedimentos para a operação hidráulica em situação de operação em emergência

A partir das informações de volume armazenado verificado e da vazão natural afluyente observada em Barra Bonita dependendo da restrição a ser protegida, a cada intervalo de decisão, deve-se consultar o Diagrama de Operação em Emergência (ver Anexo IV), conforme o procedimento a seguir:

- a) Consulta ao **Diagrama de Operação em Emergência** a partir de informações atualizadas do volume armazenado verificado e da vazão natural afluyente observada (resultado: EMERGÊNCIA ou NÃO EMERGÊNCIA);
- b) Se o procedimento **(a)** resultar em EMERGÊNCIA, a vazão defluente deverá ser ajustada para o valor indicado pelo **Diagrama de Operação em Emergência**, e o procedimento **(a)** deverá voltar a ser realizado após o intervalo de decisão adotado; e
- c) Se o procedimento **(a)** resultar em NÃO EMERGÊNCIA, a situação passará a SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO ALERTA, ATENÇÃO ou NORMAL PARA CONTROLE DE CHEIAS.

Deve-se ressaltar como responsabilidade do Agente a consulta ao Diagrama de Operação em Emergência, bem como a caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias.

3.6.4 Sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes

A configuração deste sistema, com os reservatórios de Jurumirim e Chavantes e as usinas a fio d'água Piraju, Ourinhos e Salto Grande, é mostrada na Figura 5. Os procedimentos referentes à operação deste sistema estarão contemplados nos programas ARISCO e OPCHEND, ferramentas de apoio para a programação diária de defluências. Para a definição da programação dos reservatórios com restrição de vazão máxima, no PDF da bacia do rio Paranapanema até Chavantes durante os períodos de novembro a abril e de maio a outubro, deverão ser utilizados para consulta aos Diagramas de Operação em Emergência, tratados de forma isolada para cada reservatório, e o Diagrama de Operação em Emergência do conjunto de reservatórios, tratado como reservatório equivalente Jurumirim / Chavantes, para as defluências em Chavantes.

Os reservatórios com Diagramas de Operação em Emergência (ver Anexo IV) são: JURUMIRIM e CHAVANTES.

O conjunto de reservatórios com Diagrama de Emergência: JURUMIRIM / CHAVANTES, denominado de SISTEMA EQUIVALENTE EM CHAVANTES.

Para a definição da programação da operação hidráulica do sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes deve ser atendida ainda a restrição da taxa de variação máxima das vazões defluentes, conforme os valores constantes do Quadro 6.

Após a entrada em operação da UHE Ourinhos foi constatada a influência de remanso deste reservatório na Ponte Pênsil Chavantes - Ribeirão Claro conforme estudos das curvas de remanso que constam no relatório da CBA – Companhia Brasileira de Alumínio, RT-410-11-007-Rev2 – Usina Hidrelétrica Ourinhos, Complementação dos Estudos de Remanso.

Cabe destacar que as referidas curvas de remanso foram obtidas a partir de modelo calibrado para condições naturais do trecho do rio Paranapanema entre as UHEs Ourinhos e Chavantes, recomendando-se caso necessário a recalibração deste modelo para as condições atuais de operação da bacia.

Portanto, na operação hidráulica de controle de cheias executado pelos reservatórios de Jurumirim e Chavantes deve ser considerada, para vazões defluentes de Chavantes superiores a 1700 m³/s, a operação de rebaixamento simultâneo/dinâmico dos reservatórios de Ourinhos e Salto Grande. Essa operação visa atenuar danos à ponte pênsil Chavantes-Ribeirão Claro, ao Núcleo Administrativo antigo de Chavantes e na Ponte Rodoferroviária Melo Peixoto em Ourinhos.

Quadro 6 Taxas de variação máxima das vazões defluentes – sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes

Reservatórios	Taxa de variação máxima das vazões defluentes¹ (m³/s/dia)
JURUMIRIM	Para vazões < 700 m ³ /s SEM RESTRIÇÃO
	Para vazões ≥ 700 m ³ /s 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
CHAVANTES	Para vazões < 1000 m ³ /s SEM RESTRIÇÃO
	Para vazões ≥ 1000 m ³ /s 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²

¹ Valores limites desde que não haja indicação de valores superiores pelo Diagrama de Operação em Emergência.

² Variação horária.

As envoltórias de volumes vazios, necessárias para a execução dos programas ARISCO e OPCHEND, são obtidas com o programa CAEV, utilizado para o cálculo dos volumes de espera resultantes do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023.

As informações atemporais e temporais referentes aos reservatórios abrangem todas as usinas que integram este sistema (fio d'água e reservatório). No Quadro 7 são apresentadas as informações temporais necessárias de forma detalhada em relação aos dias a serem considerados para o estabelecimento da programação hidráulica de controle de cheias, considerando o tempo máximo de viagem de 06 horas entre Jurumirim e Chavantes, conforme Quadro 10 de tempos de viagem da água (em horas) entre os reservatórios.

Quadro 7 Informações temporais necessárias para a programação hidráulica de controle de cheias – sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes

INFORMAÇÃO	PERÍODO	FONTE	OBSERVAÇÃO
Cota do final do dia (%VU)	D	AGENTE GERAÇÃO	
	D-1	BDT/ONS	
Vazão Defluente Verificada (m ³ /s)	D-1	BDT/ONS	
Vazão “Energética” Programada (m ³ /s)	D	PDP	Programado
	D+1	PDP	Programado
	D+2	GPD-1	Estimado
Vazão Incremental Prevista (m ³ /s)	D	AGENTE GERAÇÃO	
	D+1	AGENTE GERAÇÃO	
	D+2	AGENTE GERAÇÃO	
Vazão Defluente máxima (m ³ /s)		AGENTE GERAÇÃO	Opcional, caso precise substituir o valor da restrição já fornecido
Varição máxima de vazão (m ³ /s)		AGENTE GERAÇÃO	

Além dos procedimentos gerais para a operação hidráulica em situação de operação em emergência descrita no item 3.4 são apresentados a seguir os procedimentos específicos para cada reservatório com Diagrama de Operação em Emergência para controle de cheias. O intervalo de tempo a ser adotado para a consulta aos Diagramas de Operação em Emergência deverá ser compatível com o intervalo de decisão necessário para o adequado gerenciamento da operação de controle de cheias.

A situação de operação de controle de cheias deste sistema é definida conforme critérios gerais estabelecidos no item 2.3, considerando como transição entre as situações Atenção e Alerta o tempo de recorrência correspondente ao indicado no Quadro 4. Estas situações têm associadas as responsabilidades do ONS e dos agentes de geração na operação hidráulica de controle de cheias, conforme estabelecido no item 2.1.

Operação Jurumirim – Piraju

Durante o período de controle de cheias, a usina Piraju (COG Votorantim Energia) deve monitorar as condições operativas no ponto de controle e informar ao ONS e ao COG Rio Paranapanema. As alterações nas vazões defluente da usina Jurumirim deverão ser consensadas e coordenadas pelo ONS mediante a análise das informações recebidas.

Operação Chavantes-Ourinhos-Salto Grande – rebaixamento simultâneo/dinâmico de Ourinhos e Salto Grande

Durante o período de controle de cheias, para evitar danos à ponte pênsil Chavantes-Ribeirão Claro, ao Núcleo Administrativo antigo de Chavantes e na Ponte Rodoferroviária Melo Peixoto em Ourinhos, para vazões defluentes superiores a 1.700 m³/s, será adotado o rebaixamento simultâneo/dinâmico do reservatório das UHEs Ourinhos e Salto Grande.

O rebaixamento dinâmico do reservatório das UHEs Ourinhos e Salto Grande seguirá as seguintes premissas:

- Previsão de ocorrência de vazões defluentes em Chavantes superiores a 1700 m³/s. Nesta previsão será considerado um horizonte de previsão de até 3 dias; e/ou
- Verificação ou previsão para Jurumirim e Chavantes de níveis de armazenamento que correspondam a tempos de recorrência inferiores aos recomendados para o controle de cheias. Nesta previsão também será considerado um horizonte de previsão de até 3 dias.

Na ocorrência de um ou dos dois eventos supracitados, serão executadas as seguintes medidas operativas:

Para previsão de vazões defluentes em Chavantes entre 1.700 m³/s até 1.890 m³/s: haverá a necessidade de executar o rebaixamento simultâneo do reservatório da UHE Ourinhos até a cota 397,50 m e do reservatório da UHE Salto Grande até a cota 384,17 m. Os rebaixamentos gradativos deverão ter início a partir da vazão defluente em Chavantes 1.400 m³/s com antecedência mínima de 24 horas da previsão de ocorrência destas defluências. Após os reservatórios atingirem as cotas definidas, o processo de aumento de vazão defluente da UHE Chavantes poderá ser realizado com a coordenação do ONS, com valor próximo de 50 m³/s a cada tomada de decisão mediante a análise das informações recebidas do COG Rio Paranapanema sobre as condições operativas do ponto de controle [ponte Pênsil localizada a jusante da usina Chavantes] e do COG Votorantim Energia sobre as condições operativas no ponto de controle [ponte ferroviária Mello Peixoto].

O mesmo processo operativo descrito acima deverá ser aplicado no caso de haver a necessidade de aumentar a vazão defluente acima de 1.890 m³/s da usina Chavantes. Neste caso, a tabela 2 abaixo, contida no FSAR-H emitido pela Rio Paranapanema, define os valores do rebaixamento dinâmico do nível do reservatório da usina Ourinhos.

Tabela 2 Níveis e respectivos valores de vazão de restrição a serem aplicados no rebaixamento dinâmico do reservatório da UHE Ourinhos

Deplecionamento (m)	N.A.Máx.Normal	Vazão de Restrição (m³/s)
0	398,00	1.700
0,5	397,50	1.890
1,0	397,00	1.970
1,5	396,50	2.031
2,0	396,00	2.075
2,5	395,50	2.106
3,0	395,00	2.127
3,5	394,50	2.144
4,0	394,00	2.155
4,5	393,50	2.161
5,0	393,00	2.163

3.6.5 Sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José

O estabelecimento da programação hidráulica de controle de cheias deve ter a participação de todos os Agentes de Geração responsáveis pelos aproveitamentos deste sistema, considerando as condições de controlabilidade através da minimização do risco de inundação para a programação diária de defluências. Os procedimentos referentes à operação deste sistema estarão contemplados nos programas ARISCO e OPCHEND, ferramentas de apoio para a programação diária de defluências. Para a definição da programação dos reservatórios com restrição de vazão máxima a jusante no PDF da bacia do rio Paraná até Porto São José, deverão ser utilizados ainda para consulta os Diagramas de Operação em Emergência, tratados de forma isolada, e de alguns conjuntos de reservatórios, tratados como reservatórios equivalentes.

Os reservatórios com Diagramas de Operação em Emergência (ver Anexo IV) são: FURNAS, MARIMBONDO, EMBORCAÇÃO, ITUMBIARA, SÃO SIMÃO, BARRA BONITA, JURUMIRIM e CHAVANTES.

Os conjuntos de reservatórios com Diagramas de Operação em Emergência são:

- FURNAS / MASC.MORAES;
- FURNAS / MASC.MORAES / MARIMBONDO;
- EMBORCAÇÃO / NOVA PONTE / ITUMBIARA;
- EMBORCAÇÃO / NOVA PONTE / ITUMBIARA / SÃO SIMÃO;
- JURUMIRIM / CHAVANTES;
- FURNAS / MASC.MORAES / MARIMBONDO / ÁGUA AVERMELHA / EMBORCAÇÃO / NOVA PONTE / ITUMBIARA / SÃO SIMÃO / ILHA+T.IRMÃOS /BARRA BONITA / PROMISSÃO denominado de SISTEMA EQUIVALENTE EM JUPIÁ; e
- FURNAS / MASC.MORAES / MARIMBONDO / ÁGUA AVERMELHA / EMBORCAÇÃO / NOVA PONTE / ITUMBIARA / SÃO SIMÃO / ILHA+T.IRMÃOS /BARRA BONITA / PROMISSÃO / JURUMIRIM / CHAVANTES / CAPIVARA, que inclui todos os reservatórios com volume de espera do sistema, formando o conjunto de reservatórios denominado de SISTEMA EQUIVALENTE EM PORTO SÃO JOSÉ.

Para a definição da programação da operação hidráulica do sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José deve ser atendida ainda a restrição da taxa de variação máxima das vazões defluentes, conforme os valores constantes do Quadro 8.

Quadro 8 Taxas de variação máxima das vazões defluentes – sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José

Reservatórios	Taxa de variação máxima das vazões defluentes ¹ (m³/s/dia)
FURNAS	2000
M.MORAES	2000
PORTO COLOMBIA	2000
CACONDE	Para vazões ≥ 250 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
EUCLIDES DA CUNHA	Para vazões ≥ 300 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
LIMOEIRO	Para vazões ≥ 300 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
MARIMBONDO	2000
ÁGUA VERMELHA	Para vazões ≥ 4000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
EMBORCAÇÃO	2500
NOVA PONTE	2000
MIRANDA	2500
ITUMBIARA	2500
SÃO SIMÃO	2500
BARRA BONITA	Para vazões ≥ 1000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
BARIRI	Para vazões ≥ 1000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
IBITINGA	Para vazões ≥ 1000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
PROMISSÃO	Para vazões ≥ 2000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
NOVA AVANHANDAVA	Para vazões ≥ 2000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
I.SOLTEIRA/T.IRMÃOS ³	Para vazões ≥ 10000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
ILHA SOLTEIRA	Para vazões ≥ 8000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
TRÊS IRMÃOS	Para vazões ≥ 2000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR
JUPIÁ	Para vazões ≥ 9000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ² limitada a 2000 m³/s
PORTO PRIMAVERA	Para vazões ≥ 10000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
JURUMIRIM	Para vazões ≥ 700 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
CHAVANTES	Para vazões ≥ 1000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
LUCAS NOGUEIRA GARCEZ	Para vazões ≥ 1000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
CANOAS II	Para vazões ≥ 2000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
CANOAS I	Para vazões ≥ 2000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
CAPIVARA	Para vazões ≥ 3000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
TAQUARUÇU	Para vazões ≥ 3000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²
ROSANA	Para vazões ≥ 3000 m³/s: 10% da VAZÃO DEFLUENTE ANTERIOR ²

¹ Valores limites desde que não haja indicação de valores superiores pelo Diagrama de Operação em Emergência.

² Variação horária.

³ Para utilização no caso de consideração de reservatório equivalente.

As envoltórias de volumes vazios, necessárias para a execução dos programas ARISCO e OPCHEND, são obtidas com o programa CAEV, utilizado para o cálculo dos volumes de espera resultantes do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023.

Para execução do programa OPCHEND para o sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José deve-se inicialmente executar este programa separadamente para cada um dos seguintes sistemas de reservatórios descritos anteriormente, a saber: Sistema independente de reservatórios Camargos-Funil, Sistema independente de reservatórios Caconde-Limoeiro, Sistema independente do reservatório de Barra Bonita e Sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes. As vazões defluentes obtidas nessas execuções serão utilizadas como dados de entrada de vazões

afluentes na execução do programa OPCHEND para o sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José.

As informações atemporais e temporais referentes aos aproveitamentos deverão abranger todas as usinas que integram este sistema (fio d'água e reservatório). No Quadro 9 são apresentadas as informações temporais necessárias de forma detalhada em relação aos dias a serem considerados para o estabelecimento da programação hidráulica de controle de cheias, considerando o tempo de viagem máximo de 4 dias entre Camargos e Porto São José, conforme Quadro 10 de tempos de viagem da água (em horas) entre os aproveitamentos.

Quadro 9 Informações necessárias para a programação hidráulica de controle de cheias – sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (operação integrada de controle de cheias)

INFORMAÇÃO	PERÍODO	FONTE	OBSERVAÇÃO
Cota do final do dia (%VU)	D	AGENTE GERAÇÃO	
	D-1	BDT/ONS	
	D-2	BDT/ONS	
	D-3	BDT/ONS	
	D-4	BDT/ONS	
Vazão Defluente Verificada (m ³ /s)	D-1	BDT/ONS	
	D-2	BDT/ONS	
	D-3	BDT/ONS	
Vazão "Energética" Programada (m ³ /s)	D	PDP	Programado
	D+1	PDP	Programado
	D+2	GPD-1	Estimado
	D+3	GPD-1	Estimado
	D+4	GPD-1	Estimado
	D+5	GPD-1	Estimado
Vazão Incremental Prevista (m ³ /s)	D	AGENTE GERAÇÃO	
	D+1	AGENTE GERAÇÃO	
	D+2	AGENTE GERAÇÃO	
	D+3	AGENTE GERAÇÃO	
	D+4	AGENTE GERAÇÃO	
	D+5	AGENTE GERAÇÃO	
Vazão Defluente máxima (m ³ /s)		AGENTE GERAÇÃO	Opcional, caso precise substituir o valor da restrição já fornecido
Varição máxima de vazão (m ³ /s)		AGENTE GERAÇÃO	

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciochi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Quadro 10 Tempos de viagem da água entre reservatórios – sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (operação integrada de controle de cheias)

Bacia	Sub-Bacia	Rio	Trecho do Rio	Tempo de Viagem (h)
Do Rio Paraná	Grande	Rio Grande	Camargos – Itutinga	0
			Itutinga – Funil	12
			Funil – Furnas	23
			Furnas – M. de Moraes	6
			M. de Moraes – L. C. Barreto	2
			L. C. Barreto – Jaguará	2,5
			Jaguará – Igarapava	5
			Igarapava – Volta Grande	2,5
			Volta Grande – P. Colômbia	6
			P. Colômbia – Marimbondo	6
			Marimbondo – Água Vermelha	6
		Água Vermelha – Ilha Solteira	6	
		Rio Pardo	Montante – Caconde	0
			Caconde – Euclides da Cunha	12
	Euclides da Cunha – A.S. Oliveira		3	
	A. S. Oliveira – Marimbondo		72	
	Paranaíba	Rio Araguari	Nova Ponte – Miranda	6
			Miranda – Capim Branco 1	5
			Capim Branco 1 – Itumbiara	5
		Rio Corumbá	Montante – Corumbá	0
			Corumbá – Itumbiara	6
		Rio Paranaíba	Emborcação – Itumbiara	6
			Itumbiara – Cachoeira Dourada	4
			Cachoeira Dourada – São Simão	8
			São Simão – Ilha Solteira	14
			Barra Bonita – Bariri	12
	Tietê	Rio Tietê	Bariri – Ibitinga	6
			Ibitinga – Promissão	6
			Promissão – N. Avanhandava	6
			N. Avanhandava – Três Irmãos	7
			Três Irmãos – Jupia	5
		Rio Paraná	Ilha Solteira – Jupia	3
			Jupia – Porto Primavera	24
			Porto Primavera – Itaipu	48
	Paranapanema	Rio Paranapanema	Jurumirim – Piraju	1
			Piraju - Chavantes	4
			Chavantes - Ourinhos	2
			Ourinhos – L. N. Garcez	2
			L. N. Garcez – Canoas II	2
			Canoas II – Canoas I	1
			Canoas I – Capivara	5
			Capivara – Taquaruçu	4
Taquaruçu – Rosana			4	
Rosana – Itaipu			48	

Além dos procedimentos gerais para a operação hidráulica em situação de operação em emergência descritos no item 3.6 são apresentados a seguir os procedimentos específicos para cada reservatório com Diagrama de Operação em Emergência. O intervalo de tempo a ser adotado para a consulta aos Diagramas de

Operação em Emergência deverá ser compatível com o intervalo de decisão necessário para o adequado gerenciamento da operação de controle de cheias.

Procedimentos para a operação hidráulica em situação de operação em emergência (frequência INTERVALO DE DECISÃO)

A partir das informações de volumes armazenados verificados e de vazões naturais afluentes observadas para todos os reservatórios do sistema em situação de operação em emergência, deve-se consultar, a cada intervalo de decisão, os Diagramas de Operação em Emergência (ver Anexo IV), conforme o procedimento a seguir:

- a) Consulta aos **Diagramas de Operação em Emergência** a partir de informações atualizadas dos volumes armazenados verificados e das vazões naturais afluentes observadas (resultado: EMERGÊNCIA ou NÃO EMERGÊNCIA);
- b) Se o procedimento **(a)** resultar em EMERGÊNCIA, as vazões defluentes deverão ser ajustadas para os valores indicados pelos **Diagramas de Operação em Emergência**, e o procedimento **(a)** deverá voltar a ser realizado após o intervalo de decisão adotado; e
- c) Se o procedimento **(a)** resultar em NÃO EMERGÊNCIA, a situação passará a SITUAÇÃO DE OPERAÇÃO EM ALERTA, EM ATENÇÃO OU NORMAL PARA CONTROLE DE CHEIAS.

Deve-se ressaltar como responsabilidade do Agente a consulta ao Diagrama de Operação em Emergência, bem como a caracterização da situação de operação em emergência para controle de cheias.

No caso do ponto de controle do sistema equivalente em Porto São José, a caracterização da situação de operação em emergência será de responsabilidade do ONS em acordo com a CESP e a Rio Paranapanema Energia (agentes proprietários dos reservatórios imediatamente a montante do ponto de controle). A vazão indicada pelo Diagrama de Operação em Emergência deverá ser considerada como um valor de defluência mínima a ser atendida no processamento do programa OPCHEND, para que possibilite a distribuição das vazões defluentes dos aproveitamentos a montante de forma otimizada, levando em consideração os armazenamentos dos reservatórios de toda a bacia.

3.7 Ferramentas Computacionais

Para as revisões de volumes de espera, através de avaliações pelas condições de controlabilidade, estão disponíveis as seguintes ferramentas computacionais de apoio:

- a) Programa ARISCO – Programa para Avaliação do Risco na Operação de Controle de Cheias

Para a utilização do programa ARISCO são necessárias as seguintes informações:

- volumes finais programados nos reservatórios para a semana considerada;
- tempos de recorrência recomendados para a proteção dos pontos de controle do sistema (valores definidos no Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023); e
- envoltórias previamente produzidas pelo programa CAEV para 20 diferentes tempos de recorrência para a proteção dos pontos de controle do sistema.

b) Programa OPCHEN – Modelo de otimização em base diária que estabelece uma programação de defluências e volumes meta de forma a atender à operação no período de controle de cheias

Para a utilização do programa OPCHEN são necessárias as seguintes informações:

- volumes iniciais programados nos reservatórios para a semana considerada;
- vazões defluentes médias semanais programadas nos reservatórios para a semana considerada;
- vazões incrementais naturais médias semanais previstas nos reservatórios para a semana considerada;
- restrições de vazão máxima (valores considerados no Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023);
- envoltórias previamente produzidas pelo programa CAEV para os tempos de recorrência recomendados para a proteção dos pontos de controle do sistema; e
- envoltórias previamente produzidas pelo programa CAEV para mais 4 outros tempos de recorrência, inferiores aos recomendados, para a proteção dos pontos de controle do sistema.

O programa CAEV, utilizado para a obtenção das envoltórias de volumes vazios necessários para a execução dos programas ARISCO e OPCHEN, foi também utilizado para o cálculo dos volumes de espera resultantes do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023 nesta bacia.

Estão disponíveis as seguintes ferramentas computacionais de apoio para a elaboração do PDF:

a) Programa ARISCO – Programa para Avaliação do Risco na Operação de Controle de Cheias

Vide descrição na página anterior.

- b) Programa DIAG – Programa para a Emissão dos Diagramas de Operação Normal/Atenção e Diagramas de Operação em Emergência para reservatórios isolados ou reservatórios equivalentes.

Adicionalmente, o programa DIAG pode ser usado para obter apenas um valor destes diagramas, entrando-se com os valores de vazão natural afluente e de volume armazenado, tendo-se como resposta a descarga defluente.

A hipótese fundamental assumida na construção destes diagramas é a da recessão da vazão natural afluente a partir do último valor calculado (ONS, 2001).

Para a utilização do programa DIAG são necessárias as seguintes informações:

- níveis e volumes característicos do reservatório;
- vazões mínimas e máximas de restrição;
- tabela ou polinômio cota-volume;
- parâmetros da curva de descarga do vertedor a lâmina livre; e
- constante de recessão característica da bacia hidrográfica.

- c) Programa OPCHEND – Programa para a Operação de Controle de Cheias em Base Diária

O programa OPCHEND (CEPEL, 2005 e 2005-A) calcula a programação hidráulica diária durante o período de controle de cheias a partir de uma programação energética fornecida através das suas defluências. A metodologia se baseia em resolver um problema de programação linear, com o objetivo de minimizar defluências afastando-se o mínimo dos volumes decorrentes da programação eletroenergética, sujeito à situação hidrológica e hidráulica (vazões e volumes verificados e previstos) e ao atendimento de um conjunto de envoltórias, ordenado de forma crescente pelo risco de cheias adotado no Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023. O problema considera as defluências da programação eletroenergética como as mínimas e inclui as restrições de vazões máximas e de variação de defluência. Também é parte integrante do programa OPCHEND um módulo com o algoritmo do programa DIAG. Esse módulo tem por objetivo que o OPCHEND considere, quando necessário, os diagramas de operação em emergência na definição da operação hidráulica de controle de cheias.

Para a utilização do programa OPCHEND são necessárias as seguintes informações:

- volumes iniciais programados/verificados nos reservatórios para os dias considerados;
- vazões defluentes médias diárias programadas/verificadas nos reservatórios para os dias considerados;

- vazões incrementais naturais médias diárias previstas/verificadas nos reservatórios para os dias considerados;
- restrições de vazão máxima (valores considerados no Plano Anual de Prevenção de Cheias e indicados no Quadro 2);
- taxas de variação máxima das vazões defluentes (valores indicados nos Quadros 3 e 4);
- envoltórias previamente produzidas pelo programa CAEV para os tempos de recorrência recomendados para a proteção dos pontos de controle do sistema; e
- envoltórias previamente produzidas pelo programa CAEV para mais 4 outros tempos de recorrência, inferiores aos recomendados, para a proteção dos pontos de controle do sistema.

d) Programa Hydroexpert – Simulador Hidráulico Hydroexpert

O programa Hydroexpert permite simular as usinas nas diferentes bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional – SIN, no sentido de verificar a exequibilidade das defluências programadas com uso das estruturas hidráulicas disponíveis nas usinas considerando seus limites operativos, as máquinas funcionando como compensação em síncrono, a paralização de máquinas e as máquinas disponíveis para geração. O programa HYDROEXPERT permite a validação hidráulica de vários dias seguidos ou somente de alguns dias individualmente.

Referências bibliográficas

ONS, 2001, Programa DIAG – Especificação Técnica, novembro de 2001.

CEPEL, 2005, Manual do Usuário do Programa OPCHEND v. 5.2, Operação Diária para Controle de Cheias em Situação Normal e Emergência, dezembro de 2005.

CEPEL, 2005-A, Regras de Operação Diária de Controle de Cheias em Situação Normal e Emergência, Manual de Metodologia do Programa OPCHEND v. 5.0, outubro de 2005.

ONS, 2007, Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do rio Paraná até Porto São José – Ciclo 2008/2009, Diretoria de Planejamento e Programação da Operação, janeiro de 2008.

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

ONS (2023), “RT-ONS DOP--xxxx/2023 - Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022/2023 Revisão1”, fevereiro 2023.

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Anexo I Volumes de espera para controle de cheias – Ciclo 2022-2023

Tabela I.1 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022-2023. Cenário Seco (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)

Período	Furnas TR=30 anos		M. Moraes TR=30 anos		Marimbondo ¹ TR=30 anos		A. Vermelha *		Emborcação TR=30 anos		Nova Ponte *		Itumbiara TR=30 anos		São Simão TR=30 anos		Barra Bonita TR=20 anos	
	Km ³	%VU	km ³	%VU	km ³	%VU	km ³	%VU	km ³	%VU	km ³	%VU	km ³	%VU	Km ³	%VU	Km ³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,474	90,99	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,474	90,99	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,212	98,77	0,168	93,28	0,670	87,26	0,213	95,88	0,060	99,54	0,127	98,78	0,250	97,99	0,246	95,56	0,058	97,74
19/11/22 a 25/11/22	0,399	97,68	0,279	88,84	0,974	81,48	0,555	89,26	0,254	98,05	0,177	98,29	0,514	95,87	0,648	88,30	0,126	95,09
26/11/22 a 02/12/22	0,531	96,92	0,426	82,96	1,233	76,56	1,527	70,46	0,326	97,50	0,220	97,88	0,741	94,05	1,930	65,16	0,185	92,79
03/12/22 a 09/12/22	0,561	96,74	0,460	81,60	1,293	75,42	1,654	68,00	0,343	97,37	0,230	97,78	1,350	89,16	1,930	65,16	0,198	92,28
10/12/22 a 16/12/22	0,772	95,52	0,460	81,60	1,293	75,42	1,654	68,00	0,438	96,65	0,287	97,24	1,350	89,16	1,930	65,16	0,198	92,28
17/12/22 a 23/12/22	0,912	94,70	0,500	80,00	1,293	75,42	1,654	68,00	0,409	96,87	0,269	97,41	1,350	89,16	1,930	65,16	0,198	92,28
24/12/22 a 30/12/22	0,962	94,41	0,500	80,00	1,312	75,06	1,654	68,00	0,409	96,87	0,269	97,41	1,350	89,16	1,930	65,16	0,202	92,13
31/12/22 a 06/01/23	0,932	94,59	0,495	80,20	1,690	67,87	1,654	68,00	0,409	96,87	0,269	97,41	1,420	88,60	1,930	65,16	0,204	92,05
07/01/23 a 13/01/23	0,862	94,99	0,470	81,20	1,311	75,08	1,654	68,00	0,392	97,00	0,259	97,50	1,208	90,30	1,930	65,16	0,202	92,13
14/01/23 a 20/01/23	0,822	95,23	0,450	82,00	1,276	75,74	1,568	69,67	0,375	97,13	0,249	97,60	0,895	92,81	1,930	65,16	0,194	92,44
21/01/23 a 27/01/23	0,792	95,40	0,426	82,96	1,212	76,96	0,840	83,75	0,354	97,29	0,237	97,72	0,828	93,35	1,930	65,16	0,180	92,99
28/01/23 a 03/02/23	0,742	95,69	0,401	83,96	1,189	77,40	0,798	84,56	0,346	97,35	0,232	97,76	0,802	93,56	1,766	68,12	0,175	93,18
04/02/23 a 10/02/23	0,692	95,98	0,371	85,16	1,136	78,40	0,738	85,72	0,331	97,46	0,223	97,85	0,755	93,94	1,241	77,60	0,163	93,65
11/02/23 a 17/02/23	0,622	96,39	0,342	86,32	1,085	79,37	0,680	86,84	0,303	97,68	0,207	98,01	0,669	94,63	0,820	85,20	0,151	94,12
18/02/23 a 24/02/23	0,622	96,39	0,302	87,92	1,015	80,71	0,602	88,35	0,282	97,84	0,194	98,13	0,603	95,16	0,703	87,31	0,136	94,70
25/02/23 a 03/03/23	0,532	96,91	0,285	88,60	0,985	81,28	0,568	89,01	0,276	97,89	0,190	98,17	0,583	95,32	0,663	88,03	0,129	94,97
04/03/23 a 10/03/23	0,482	97,20	0,245	90,20	0,915	82,61	0,489	90,54	0,257	98,03	0,179	98,28	0,523	95,80	0,570	89,71	0,113	95,60
11/03/23 a 17/03/23	0,462	97,32	0,218	91,28	0,867	83,52	0,435	91,58	0,238	98,18	0,168	98,38	0,463	96,28	0,507	90,85	0,102	96,02
18/03/23 a 24/03/23	0,442	97,43	0,192	92,32	0,821	84,39	0,383	92,59	0,223	98,29	0,159	98,47	0,417	96,65	0,445	91,97	0,092	96,41
25/03/23 a 31/03/23	0,362	97,90	0,163	93,48	0,770	85,36	0,326	93,69	0,204	98,44	0,148	98,57	0,357	97,13	0,379	93,16	0,081	96,84
01/04/23 a 07/04/23	0,250	98,55	0,119	95,24	0,692	86,85	0,238	95,40	0,185	98,58	0,136	98,69	0,297	97,62	0,275	95,04	0,063	97,54
08/04/23 a 14/04/23	0,152	99,12	0,105	95,80	0,668	87,30	0,211	95,92	0,170	98,70	0,127	98,78	0,248	98,01	0,243	95,61	0,057	97,78
15/04/23 a 21/04/23	0,009	99,95	0,010	99,60	0,491	90,67	0,019	99,63	0,005	99,96	0,003	99,97	0,015	99,88	0,022	99,60	0,030	98,83
22/04/23 a 28/04/23	0,002	99,99	0,003	99,88	0,479	90,90	0,005	99,90	0,001	99,99	0,001	99,99	0,004	99,97	0,006	99,89	0,030	98,83

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela I.1 Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022-2023. Cenário Seco (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes) – CONTINUAÇÃO

Período	Promissão *		Ilha/T. Irmãos *		Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos		Capivara *	
	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU	km³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00	0,178	94,38	0,269	91,15	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,072	96,62	0,558	93,78	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,232	89,10	3,045	66,03	0,266	91,61	0,386	87,30	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,353	88,85	0,502	83,49	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,353	88,85	0,559	81,60	0,000	100,00
10/12/22 a 16/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,396	87,48	0,674	77,85	0,000	100,00
17/12/22 a 23/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,396	87,48	0,730	75,99	0,000	100,00
24/12/22 a 30/12/22	0,950	55,36	3,045	66,03	0,439	86,12	0,794	73,89	0,950	83,40
31/12/22 a 06/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,439	86,12	0,794	73,89	0,950	83,40
07/01/23 a 13/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,482	84,76	0,794	73,89	0,950	83,40
14/01/23 a 20/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,482	84,76	0,794	73,89	0,950	83,40
21/01/23 a 27/01/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,470	85,15	0,794	73,89	0,950	83,40
28/01/23 a 03/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,470	85,15	0,469	84,56	0,950	83,40
04/02/23 a 10/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,42	0,151	95,03	0,200	96,51
11/02/23 a 17/02/23	0,950	55,36	3,045	66,03	0,430	86,42	0,151	95,03	0,193	96,63
18/02/23 a 24/02/23	0,321	84,92	3,045	66,03	0,430	86,42	0,151	95,03	0,070	98,78
25/02/23 a 03/03/23	0,185	91,31	2,979	66,77	0,420	86,73	0,151	95,03	0,000	100,00
04/03/23 a 10/03/23	0,159	92,53	2,383	73,42	0,410	87,05	0,151	95,03	0,000	100,00
11/03/23 a 17/03/23	0,143	93,28	2,000	77,69	0,310	90,21	0,151	95,03	0,000	100,00
18/03/23 a 24/03/23	0,126	94,08	1,604	82,11	0,130	95,89	0,151	95,03	0,000	100,00
25/03/23 a 31/03/23	0,108	94,92	1,246	86,10	0,130	95,89	0,151	95,03	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,080	96,24	0,629	92,98	0,130	95,89	0,151	95,03	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,072	96,62	0,551	93,85	0,200	93,69	0,151	95,03	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,007	99,67	0,145	98,38	0,287	90,92	0,250	91,79	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,002	99,91	0,040	99,55	0,287	90,92	0,250	91,79	0,000	100,00

¹ Nos volumes indicados para Marimondo está incorporada a parcela de 9% de V.U. do próprio reservatório que deve permanecer vazia.

² Reservatório sem restrição própria. Sua alocação de volume de espera protege outras restrições a jusante.

Tabela I.2 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (sistema independente de reservatórios Camargos-Funil) - Cenário Seco - ciclo de planejamento 2022-2023.

Período	Camargos TR=25 anos	
	Seco km ³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,010	98,51
10/12/22 a 16/12/22	0,140	79,17
17/12/22 a 23/12/22	0,140	79,17
24/12/22 a 30/12/22	0,140	79,17
31/12/22 a 06/01/23	0,140	79,17
07/01/23 a 13/01/23	0,130	80,65
14/01/23 a 20/01/23	0,120	82,14
21/01/23 a 27/01/23	0,110	83,63
28/01/23 a 03/02/23	0,110	83,63
04/02/23 a 10/02/23	0,090	86,61
11/02/23 a 17/02/23	0,090	86,61
18/02/23 a 24/02/23	0,050	92,56
25/02/23 a 03/03/23	0,040	94,05
04/03/23 a 10/03/23	0,040	94,05
11/03/23 a 17/03/23	0,040	94,05
18/03/23 a 24/03/23	0,040	94,05
25/03/23 a 31/03/23	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela I.3 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (sistema independente de reservatórios Caconde-Limoeiro) - Cenário Seco - ciclo de planejamento 2022-2023.

Período	Caconde TR=20 anos	
	Seco	
	km ³	km ³
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,030	94,05
19/11/22 a 25/11/22	0,030	94,05
26/11/22 a 02/12/22	0,030	94,05
03/12/22 a 09/12/22	0,030	94,05
10/12/22 a 16/12/22	0,020	96,03
17/12/22 a 23/12/22	0,020	96,03
24/12/22 a 30/12/22	0,020	96,03
31/12/22 a 06/01/23	0,020	96,03
07/01/23 a 13/01/23	0,020	96,03
14/01/23 a 20/01/23	0,020	96,03
21/01/23 a 27/01/23	0,020	96,03
28/01/23 a 03/02/23	0,010	98,02
04/02/23 a 10/02/23	0,010	98,02
11/02/23 a 17/02/23	0,010	98,02
18/02/23 a 24/02/23	0,010	98,02
25/02/23 a 03/03/23	0,010	98,02
04/03/23 a 10/03/23	0,010	98,02
11/03/23 a 17/03/23	0,010	98,02
18/03/23 a 24/03/23	0,000	100,00
25/03/23 a 31/03/23	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela I.4 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (Barra Bonita) - Cenário Seco - ciclo de planejamento 2022-2023.

Período	Barra Bonita TR=20 anos	
	Seco	
	km ³	%VU
29/04/23 a 05/05/23	0,030	98,83
06/05/23 a 12/05/23	0,030	98,83
13/05/23 a 19/05/23	0,030	98,83
20/05/23 a 26/05/23	0,030	98,83
27/05/23 a 02/06/23	0,020	99,22
03/06/23 a 09/06/23	0,000	100,00
10/06/23 a 16/06/23	0,000	100,00
17/06/23 a 23/06/23	0,000	100,00

Tabela I.5 Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (trecho do rio Paranapanema) - Cenário Independente - ciclo de planejamento 2022-2023

Período	Jurumirim TR=50 anos		Chavantes TR=50 anos	
	km³	%VU	km³	%VU
29/04/23 a 05/05/23	0,374	88,17	0,316	89,61
06/05/23 a 12/05/23	0,374	88,17	0,336	88,96
13/05/23 a 19/05/23	0,461	85,44	0,401	86,80
20/05/23 a 26/05/23	0,461	85,44	0,370	87,85
27/05/23 a 02/06/23	0,461	85,44	0,370	87,85
03/06/23 a 09/06/23	0,469	85,17	0,360	88,18
10/06/23 a 16/06/23	0,469	85,17	0,340	88,83
17/06/23 a 23/06/23	0,352	88,88	0,338	88,90
24/06/23 a 30/06/23	0,219	93,08	0,211	93,07
01/07/23 a 07/07/23	0,219	93,08	0,211	93,07
08/07/23 a 14/07/23	0,209	93,40	0,201	93,40
15/07/23 a 21/07/23	0,112	96,46	0,151	95,03
22/07/23 a 28/07/23	0,112	96,46	0,151	95,03
29/07/23 a 04/08/23	0,112	96,46	0,151	95,03
05/08/23 a 11/08/23	0,112	96,46	0,151	95,03
12/08/23 a 18/08/23	0,156	95,08	0,151	95,03
19/08/23 a 25/08/23	0,156	95,08	0,151	95,03
26/08/23 a 01/09/23	0,266	91,61	0,151	95,03
02/09/23 a 08/09/23	0,266	91,61	0,198	93,47
09/09/23 a 15/09/23	0,353	88,85	0,277	90,89
16/09/23 a 22/09/23	0,353	88,85	0,336	88,96
23/09/23 a 29/09/23	0,439	86,12	0,413	86,41
30/09/23 a 06/10/23	0,435	86,26	0,416	86,30
07/10/23 a 13/10/23	0,306	90,34	0,294	90,35
14/10/23 a 20/10/23	0,112	96,46	0,151	95,03
21/10/23 a 27/10/23	0,112	96,46	0,151	95,03

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Anexo II Volumes de espera para estabelecimento das faixas de operação em Atenção e Alerta (VEATAL) para Sistemas de Reservatórios Independentes para Controle de Cheias

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela II.1 Volumes de Espera para estabelecimento da faixa de operação em Atenção e Alerta (VE_{ATAL}) para os Sistemas de Reservatórios Independentes Camargos-Funil e Caconde-Limoeiro (obtidos a partir do TR_{ATAL}) – Novembro a Abril – Cenário Seco - ciclo de planejamento 2022-2023

Período	Camargos TR _{ATAL} =25 anos		Caconde TR _{ATAL} =7 anos	
	km ³	%VU	km ³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,000	100,00	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,000	100,00	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,010	98,51	0,000	100,00
10/12/22 a 16/12/22	0,140	79,17	0,000	100,00
17/12/22 a 23/12/22	0,140	79,17	0,000	100,00
24/12/22 a 30/12/22	0,140	79,17	0,000	100,00
31/12/22 a 06/01/23	0,140	79,17	0,000	100,00
07/01/23 a 13/01/23	0,130	80,65	0,000	100,00
14/01/23 a 20/01/23	0,120	82,14	0,000	100,00
21/01/23 a 27/01/23	0,110	83,63	0,000	100,00
28/01/23 a 03/02/23	0,110	83,63	0,000	100,00
04/02/23 a 10/02/23	0,090	86,61	0,000	100,00
11/02/23 a 17/02/23	0,090	86,61	0,000	100,00
18/02/23 a 24/02/23	0,050	92,56	0,000	100,00
25/02/23 a 03/03/23	0,040	94,05	0,000	100,00
04/03/23 a 10/03/23	0,040	94,05	0,000	100,00
11/03/23 a 17/03/23	0,040	94,05	0,000	100,00
18/03/23 a 24/03/23	0,040	94,05	0,000	100,00
25/03/23 a 31/03/23	0,000	100,00	0,000	100,00
01/04/23 a 07/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
08/04/23 a 14/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
15/04/23 a 21/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00
22/04/23 a 28/04/23	0,000	100,00	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Tabela II.2 Volumes de Espera para estabelecimento da faixa de operação em Atenção e Alerta (VE_{ATAL}) para o Sistemas de Reservatórios Independente de Barra Bonita (obtido a partir do TR_{ATAL}) – Novembro a Junho – Cenário Normal - ciclo de planejamento 2022-2023

Período	Barra Bonita TR _{ATAL} =10 anos	
	km ³	%VU
29/10/22 a 04/11/22	0,000	100,00
05/11/22 a 11/11/22	0,000	100,00
12/11/22 a 18/11/22	0,000	100,00
19/11/22 a 25/11/22	0,000	100,00
26/11/22 a 02/12/22	0,000	100,00
03/12/22 a 09/12/22	0,060	97,66
10/12/22 a 16/12/22	0,060	97,66
17/12/22 a 23/12/22	0,050	98,05
24/12/22 a 30/12/22	0,050	98,05
31/12/22 a 06/01/23	0,050	98,05
07/01/23 a 13/01/23	0,050	98,05
14/01/23 a 20/01/23	0,050	98,05
21/01/23 a 27/01/23	0,040	98,44
28/01/23 a 03/02/23	0,040	98,44
04/02/23 a 10/02/23	0,040	98,44
11/02/23 a 17/02/23	0,040	98,44
18/02/23 a 24/02/23	0,040	98,44
25/02/23 a 03/03/23	0,030	98,83
04/03/23 a 10/03/23	0,030	98,83
11/03/23 a 17/03/23	0,030	98,83
18/03/23 a 24/03/23	0,030	98,83
25/03/23 a 31/03/23	0,010	99,61
01/04/23 a 07/04/23	0,010	99,61
08/04/23 a 14/04/23	0,010	99,61
15/04/23 a 21/04/23	0,010	99,61
22/04/23 a 28/04/23	0,010	99,61
29/04/23 a 05/05/23	0,010	99,61
06/05/23 a 12/05/23	0,010	99,61
13/05/23 a 19/05/23	0,010	99,61
20/05/23 a 26/05/23	0,010	99,61
27/05/23 a 02/06/23	0,000	100,00
03/06/23 a 09/06/23	0,000	100,00
10/06/23 a 16/06/23	0,000	100,00
17/06/23 a 23/06/23	0,000	100,00

Este documento foi assinado digitalmente por Luiz Carlos Ciocchi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código A5AB-CE7A-085C-83AF.

Anexo III Diagramas de operação em emergência

3.7.1.1 1 Furnas

RESERVATORIO DE FURNAS - TS=6 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 15,300 A 17,500 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 4000 A 12000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																		
VOL (KM3)	VOL (%VU)	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	VOL (%VU)	VOL (KM3)
15,300	88,86																		88,86	15,300
15,310	88,92																		88,92	15,310
15,320	88,98																		88,98	15,320
15,330	89,04																		89,04	15,330
15,340	89,09																		89,09	15,340
15,350	89,15																4003	89,15	15,350	
15,360	89,21																4020	89,21	15,360	
15,370	89,27																4037	89,27	15,370	
15,380	89,33																4053	89,33	15,380	
15,390	89,38																4070	89,38	15,390	
15,400	89,44																4086	89,44	15,400	
15,410	89,50																4103	89,50	15,410	
15,420	89,56																4121	89,56	15,420	
15,430	89,62																4137	89,62	15,430	
15,440	89,67																4154	89,67	15,440	
15,450	89,73																4171	89,73	15,450	
15,460	89,79																4188	89,79	15,460	
15,470	89,85																4206	89,85	15,470	
15,480	89,91																4223	89,91	15,480	
15,490	89,96																4240	89,96	15,490	
15,500	90,02																4257	90,02	15,500	
15,510	90,08																4275	90,08	15,510	
15,520	90,14															4002	4293	90,14	15,520	
15,530	90,20															4019	4310	90,20	15,530	
15,540	90,26																4036	4327	90,26	15,540
15,550	90,31																4054	4345	90,31	15,550
15,560	90,37																4071	4363	90,37	15,560
15,570	90,43																4088	4380	90,43	15,570
15,580	90,49																4106	4399	90,49	15,580
15,590	90,55																4123	4417	90,55	15,590
15,600	90,60																4141	4435	90,60	15,600
15,610	90,66																4159	4453	90,66	15,610
15,620	90,72																4176	4471	90,72	15,620
15,630	90,78																4195	4489	90,78	15,630
15,640	90,84																4212	4507	90,84	15,640
15,650	90,89																4230	4526	90,89	15,650
15,660	90,95																4248	4544	90,95	15,660
15,670	91,01																4266	4563	91,01	15,670
15,680	91,07																4284	4581	91,07	15,680
15,690	91,13														4007	4302	4600	91,13	15,690	
15,700	91,18														4025	4320	4619	91,18	15,700	
15,710	91,24														4043	4339	4637	91,24	15,710	
15,720	91,30														4061	4358	4657	91,30	15,720	
15,730	91,36														4079	4376	4676	91,36	15,730	
15,740	91,42														4097	4395	4694	91,42	15,740	
15,750	91,47														4116	4414	4713	91,47	15,750	
15,760	91,53														4134	4432	4733	91,53	15,760	
15,770	91,59														4153	4451	4752	91,59	15,770	
15,780	91,65														4170	4470	4772	91,65	15,780	
15,790	91,71														4189	4489	4791	91,71	15,790	
15,800	91,77														4208	4508	4811	91,77	15,800	
15,810	91,82														4227	4527	4830	91,82	15,810	
15,820	91,88														4246	4546	4850	91,88	15,820	
15,830	91,94														4264	4566	4870	91,94	15,830	
15,840	92,00														4283	4585	4890	92,00	15,840	
15,850	92,06														4003	4302	4605	4910	92,06	15,850
15,860	92,11														4021	4321	4624	4929	92,11	15,860
15,870	92,17														4040	4340	4644	4949	92,17	15,870

VOL (KM3)	VOL (%VU)	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	VOL (%VU)	VOL (KM3)
15,880	92,23														4059	4360	4663	4969	92,23	15,880
15,890	92,29														4077	4379	4683	4990	92,29	15,890
15,900	92,35														4096	4399	4703	5010	92,35	15,900
15,910	92,40														4115	4418	4723	5030	92,40	15,910
15,920	92,46														4135	4438	4743	5051	92,46	15,920
15,930	92,52														4154	4457	4764	5072	92,52	15,930
15,940	92,58														4173	4477	4784	5092	92,58	15,940
15,950	92,64														4193	4498	4804	5113	92,64	15,950
15,960	92,69														4212	4518	4825	5134	92,69	15,960
15,970	92,75														4232	4537	4845	5155	92,75	15,970
15,980	92,81														4252	4558	4866	5176	92,81	15,980
15,990	92,87														4272	4578	4887	5197	92,87	15,990
16,000	92,93														4292	4598	4907	5218	92,93	16,000
16,010	92,98													4007	4312	4618	4928	5240	92,98	16,010
16,020	93,04													4026	4331	4640	4949	5261	93,04	16,020
16,030	93,10													4046	4352	4660	4970	5283	93,10	16,030
16,040	93,16													4066	4372	4681	4992	5305	93,16	16,040
16,050	93,22													4085	4393	4701	5013	5326	93,22	16,050
16,060	93,28													4106	4413	4722	5034	5348	93,28	16,060
16,070	93,33													4126	4433	4743	5055	5370	93,33	16,070
16,080	93,39													4146	4454	4765	5078	5392	93,39	16,080
16,090	93,45													4166	4475	4786	5099	5414	93,45	16,090
16,100	93,51													4186	4496	4807	5121	5436	93,51	16,100
16,110	93,57													4207	4517	4829	5143	5459	93,57	16,110
16,120	93,62													4227	4538	4851	5165	5481	93,62	16,120
16,130	93,68													4248	4559	4872	5187	5504	93,68	16,130
16,140	93,74													4269	4581	4894	5209	5526	93,74	16,140
16,150	93,80													4290	4602	4916	5231	5549	93,80	16,150
16,160	93,86											4001	4311	4624	4938	5254	5572	93,86	16,160	
16,170	93,91											4022	4332	4645	4960	5277	5595	93,91	16,170	
16,180	93,97											4043	4354	4667	4983	5300	5618	93,97	16,180	
16,190	94,03											4063	4375	4688	5005	5322	5641	94,03	16,190	
16,200	94,09											4084	4397	4711	5027	5345	5665	94,09	16,200	
16,210	94,15											4106	4418	4733	5050	5368	5689	94,15	16,210	
16,220	94,20											4127	4440	4755	5073	5391	5712	94,20	16,220	
16,230	94,26											4148	4462	4778	5095	5415	5736	94,26	16,230	
16,240	94,32											4170	4484	4800	5118	5438	5760	94,32	16,240	
16,250	94,38											4191	4505	4823	5141	5461	5784	94,38	16,250	
16,260	94,44											4212	4528	4845	5164	5486	5808	94,44	16,260	
16,270	94,50											4235	4550	4868	5188	5509	5832	94,50	16,270	
16,280	94,55											4257	4573	4891	5212	5533	5856	94,55	16,280	
16,290	94,61											4279	4596	4915	5235	5557	5881	94,61	16,290	
16,300	94,67											4301	4618	4938	5259	5581	5905	94,67	16,300	
16,310	94,73										4008	4323	4641	4961	5283	5606	5930	94,73	16,310	
16,320	94,79										4030	4346	4664	4985	5307	5630	5955	94,79	16,320	
16,330	94,84										4052	4368	4687	5008	5330	5655	5980	94,84	16,330	
16,340	94,90										4074	4391	4711	5032	5355	5679	6005	94,90	16,340	
16,350	94,96										4096	4414	4734	5056	5379	5705	6031	94,96	16,350	
16,360	95,02										4119	4437	4758	5080	5404	5729	6056	95,02	16,360	
16,370	95,08										4141	4460	4781	5104	5428	5755	6081	95,08	16,370	
16,380	95,13										4164	4483	4805	5129	5454	5779	6107	95,13	16,380	
16,390	95,19										4187	4507	4829	5153	5478	5805	6133	95,19	16,390	
16,400	95,25										4210	4531	4854	5178	5504	5831	6159	95,25	16,400	
16,410	95,31										4233	4555	4878	5202	5529	5856	6185	95,31	16,410	
16,420	95,37										4257	4579	4902	5228	5554	5882	6212	95,37	16,420	
16,430	95,42										4280	4603	4927	5253	5580	5908	6238	95,42	16,430	
16,440	95,48										4304	4627	4952	5278	5606	5934	6265	95,48	16,440	
16,450	95,54									4006	4328	4652	4976	5303	5632	5961	6291	95,54	16,450	
16,460	95,60									4030	4352	4676	5002	5329	5657	5987	6319	95,60	16,460	
16,470	95,66									4054	4376	4701	5027	5355	5684	6014	6346	95,66	16,470	
16,480	95,71									4077	4401	4726	5053	5381	5710	6041	6373	95,71	16,480	
16,490	95,77									4101	4425	4751	5078	5407	5736	6068	6400	95,77	16,490	
16,500	95,83									4126	4450	4776	5104	5433	5764	6095	6428	95,83	16,500	
16,510	95,89									4150	4475	4802	5130	5460	5791	6123	6455	95,89	16,510	
16,520	95,95									4174	4500	4827	5156	5486	5818	6150	6483	95,95	16,520	
16,530	96,01									4199	4525	4853	5182	5513	5845	6177	6512	96,01	16,530	
16,540	96,06									4224	4551	4879	5209	5540	5872	6206	6540	96,06	16,540	

VOL (KM3)	VOL (%VU)	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	VOL (%VU)	VOL (KM3)		
16,550	96,12									4249	4576	4906	5235	5567	5900	6234	6569	96,12	16,550			
16,560	96,18									4274	4602	4932	5263	5595	5928	6262	6597	96,18	16,560			
16,570	96,24									4300	4628	4958	5290	5622	5956	6290	6626	96,24	16,570			
16,580	96,30									4325	4655	4985	5317	5650	5984	6319	6655	96,30	16,580			
16,590	96,35								4024	4351	4681	5012	5345	5678	6012	6348	6684	96,35	16,590			
16,600	96,41								4049	4378	4708	5039	5372	5706	6041	6376	6713	96,41	16,600			
16,610	96,47								4075	4404	4735	5066	5400	5734	6070	6406	6743	96,47	16,610			
16,620	96,53								4101	4431	4761	5094	5428	5763	6099	6435	6773	96,53	16,620			
16,630	96,59								4126	4457	4789	5122	5456	5792	6128	6465	6803	96,59	16,630			
16,640	96,64								4153	4484	4816	5150	5485	5821	6157	6495	6833	96,64	16,640			
16,650	96,70								4180	4511	4844	5178	5514	5850	6187	6525	6864	96,70	16,650			
16,660	96,76								4207	4539	4872	5207	5543	5880	6217	6555	6894	96,76	16,660			
16,670	96,82								4234	4566	4901	5235	5572	5909	6247	6586	6925	96,82	16,670			
16,680	96,88								4261	4594	4929	5264	5601	5939	6278	6616	6956	96,88	16,680			
16,690	96,93								4289	4622	4957	5294	5631	5969	6308	6647	6987	96,93	16,690			
16,700	96,99								4316	4651	4987	5323	5661	5999	6339	6678	7019	96,99	16,700			
16,710	97,05								4011	4344	4679	5016	5353	5691	6030	6370	6710	97,05	16,710			
16,720	97,11								4039	4373	4708	5045	5383	5722	6061	6401	6742	97,11	16,720			
16,730	97,17								4066	4402	4738	5075	5413	5752	6092	6433	6774	97,17	16,730			
16,740	97,22								4095	4430	4768	5105	5444	5783	6123	6464	6806	97,22	16,740			
16,750	97,28								4123	4460	4797	5136	5475	5815	6155	6496	6838	97,28	16,750			
16,760	97,34								4153	4489	4827	5166	5505	5846	6187	6529	6871	97,34	16,760			
16,770	97,40								4182	4519	4857	5197	5537	5878	6219	6561	6904	97,40	16,770			
16,780	97,46								4211	4549	4888	5228	5569	5910	6252	6594	6937	97,46	16,780			
16,790	97,52								4241	4580	4919	5259	5600	5942	6285	6627	6971	97,52	16,790			
16,800	97,57								4271	4610	4950	5291	5633	5975	6317	6661	7005	97,57	16,800			
16,810	97,63								4302	4641	4982	5324	5665	6008	6351	6695	7039	97,63	16,810			
16,820	97,69								4333	4673	5014	5356	5698	6041	6384	6728	7073	97,69	16,820			
16,830	97,75							4024	4364	4704	5047	5388	5731	6075	6419	6763	7107	97,75	16,830			
16,840	97,81								4055	4396	4737	5079	5422	5765	6109	6453	6798	7142	97,81	16,840		
16,850	97,86								4086	4427	4769	5112	5455	5799	6143	6488	6832	7178	97,86	16,850		
16,860	97,92								4118	4460	4802	5145	5489	5833	6178	6523	6868	7214	97,92	16,860		
16,870	97,98								4151	4493	4836	5179	5523	5867	6213	6558	6903	7249	97,98	16,870		
16,880	98,04								4183	4526	4869	5213	5558	5903	6248	6594	6939	7286	98,04	16,880		
16,890	98,10								4216	4559	4903	5248	5593	5938	6283	6629	6976	7322	98,10	16,890		
16,900	98,15								4249	4593	4937	5283	5628	5974	6320	6666	7013	7359	98,15	16,900		
16,910	98,21								4283	4627	4973	5318	5664	6010	6356	6703	7050	7397	98,21	16,910		
16,920	98,27								4318	4663	5008	5354	5700	6047	6393	6740	7087	7434	98,27	16,920		
16,930	98,33					4008	4353	4698	5044	5390	5737	6084	6430	6777	7125	7473	7820	98,33	16,930			
16,940	98,39						4043	4388	4734	5080	5427	5774	6121	6468	6815	7163	7511	7859	98,39	16,940		
16,950	98,44						4078	4424	4771	5117	5464	5811	6158	6506	6854	7202	7550	7898	98,44	16,950		
16,960	98,50						4114	4461	4808	5155	5502	5850	6197	6545	6893	7241	7589	7938	98,50	16,960		
16,970	98,56						4151	4498	4845	5193	5540	5888	6236	6584	6932	7280	7629	7977	98,56	16,970		
16,980	98,62						4188	4536	4883	5231	5579	5927	6276	6623	6972	7321	7669	8018	98,62	16,980		
16,990	98,68						4226	4574	4922	5270	5619	5967	6315	6664	7012	7360	7709	8058	98,68	16,990		
17,000	98,74						4265	4613	4961	5310	5658	6007	6356	6704	7053	7401	7751	8100	98,74	17,000		
17,010	98,79						4304	4653	5001	5350	5699	6047	6396	6745	7095	7443	7792	8141	98,79	17,010		
17,020	98,85						4345	4694	5042	5391	5740	6089	6437	6787	7136	7485	7834	8183	98,85	17,020		
17,030	98,91					4037	4386	4735	5083	5433	5782	6131	6480	6829	7179	7527	7877	8226	98,91	17,030		
17,040	98,97						4079	4428	4777	5126	5475	5824	6173	6523	6872	7221	7571	7920	8269	98,97	17,040	
17,050	99,03						4121	4470	4819	5168	5518	5867	6216	6566	6915	7265	7614	7963	8312	99,03	17,050	
17,060	99,08						4165	4514	4863	5212	5562	5912	6260	6610	6959	7309	7658	8008	8357	99,08	17,060	
17,070	99,14						4209	4558	4908	5257	5607	5956	6305	6655	7004	7353	7703	8052	8401	99,14	17,070	
17,080	99,20						4254	4604	4953	5303	5652	6001	6351	6700	7049	7399	7748	8098	8447	99,20	17,080	
17,090	99,26						4301	4651	5000	5349	5699	6048	6397	6746	7095	7445	7793	8143	8492	99,26	17,090	
17,100	99,32				4001	4350	4699	5047	5397	5745	6095	6444	6793	7142	7491	7841	8190	8539	8888	99,32	17,100	
17,110	99,37					4052	4399	4748	5097	5445	5794	6142	6492	6840	7189	7539	7887	8236	8586	99,37	17,110	
17,120	99,43					4103	4451	4799	5147	5495	5843	6192	6541	6889	7238	7587	7935	8285	8634	99,43	17,120	
17,130	99,49					4157	4503	4851	5198	5545	5894	6242	6590	6938	7287	7636	7984	8333	8682	99,49	17,130	
17,140	99,55					4213	4558	4905	5251	5598	5945	6293	6641	6989	7337	7685	8034	8382	8731	99,55	17,140	
17,150	99,61					4271	4615	4959	5305	5651	5998	6345	6693	7040	7388	7736	8084	8432	8781	99,61	17,150	
17,160	99,66					4331	4673	5017	5361	5706	6052	6398	6745	7092	7440	7787	8135	8483	8831	99,66	17,160	
17,170	99,72				4058	4395	4734	5076	5419	5763	6108	6453	6799	7146	7493	7839	8187	8534	8883	99,72	17,170	
17,180	99,78					4128	4462	4798	5137	5479	5821	6165	6509	6855	7200	7546	7893	8240	8587	8934	99,78	17,180
17,190	99,84					4205	4532	4865	5201	5540	5881	6223	6567	6911	7256	7602	7948	8294	8640	8987	99,84	17,190
17,200	99,90					4286	4607	4935	5268	5605	5943	6284	6626	6969	7313	7658	8003	8349	8694	9041	99,90	17,200
17,210	99,95		4085	4375	4686	5009	5337	5672	6008	6347	6687	7029	7372	7715	8060	8405	8750	9095	9440	97,95	17,210	

VOL (KM3)	VOL (%VU)	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	VOL (%VU)	VOL (KM3)		
17,220	100,01	X	4210	4475	4773	5087	5411	5741	6075	6411	6750	7090	7431	7774	8117	8462	8806	9151	100,01	17,220		
17,230	100,07	P	4371	4587	4867	5171	5489	5814	6144	6478	6814	7153	7493	7834	8177	8520	8863	9208	100,07	17,230		
17,240	100,13	P		X	4720	4972	5262	5571	5890	6217	6547	6881	7217	7556	7896	8237	8579	8922	9266	100,13	17,240	
17,250	100,19	P	P	P	4892	5091	5361	5659	5971	6292	6619	6950	7284	7621	7959	8299	8640	8982	9324	100,19	17,250	
17,260	100,25	P	P	P	X	5232	5472	5754	6057	6372	6694	7022	7354	7688	8024	8362	8702	9042	9384	100,25	17,260	
17,270	100,30	P	P	P	P	5416	5597	5858	6149	6456	6773	7097	7425	7757	8091	8427	8765	9105	9445	100,30	17,270	
17,280	100,36	P	P	P	P	X	5747	5974	6248	6546	6856	7174	7499	7828	8160	8494	8831	9168	9508	100,36	17,280	
17,290	100,42	P	P	P	P	P	5942	6106	6357	6641	6943	7256	7576	7902	8230	8563	8897	9234	9572	100,42	17,290	
17,300	100,48	P	P	P	P	P	X	6263	6478	6745	7036	7342	7656	7978	8304	8634	8966	9301	9637	100,48	17,300	
17,310	100,54	P	P	P	P	P	6469	6616	6857	7136	7432	7741	8058	8380	8707	9037	9369	9704	100,54	17,310		
17,320	100,59	P	P	P	P	P	X	6781	6984	7243	7528	7830	8141	8459	8782	9110	9440	9773	100,59	17,320		
17,330	100,65	P	P	P	P	P	P	X	7128	7360	7632	7923	8228	8540	8860	9185	9512	9843	100,65	17,330		
17,340	100,71	P	P	P	P	P	P	P	7301	7491	7743	8023	8319	8627	8941	9262	9587	9915	100,71	17,340		
17,350	100,77	P	P	P	P	P	P	P	X	7642	7865	8129	8415	8716	9026	9342	9664	9989	100,77	17,350		
17,360	100,83	P	P	P	P	P	P	P	P	7823	8001	8245	8518	8810	9113	9425	9743	10066	100,83	17,360		
17,370	100,88	P	P	P	P	P	P	P	P	X	8157	8370	8628	8910	9206	9512	9825	10145	100,88	17,370		
17,380	100,94	P	P	P	P	P	P	P	P	P	8345	8512	8748	9015	9303	9602	9911	10226	100,94	17,380		
17,390	101,00	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	8674	8878	9129	9405	9697	10000	10311	101,00	17,390		
17,400	101,06	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	8870	9024	9252	9514	9797	10093	10399	101,06	17,400		
17,410	101,12	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	9192	9386	9631	9902	10190	10489	101,12	17,410	
17,420	101,17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	9396	9537	9758	10015	10292	10584	101,17	17,420	
17,430	101,23	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	9711	9897	10134	10400	10684	101,23	17,430	
17,440	101,29	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	9922	10052	10264	10516	10789	101,29	17,440	
17,450	101,35	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	10232	10408	10639	10900	101,35	17,450	
17,460	101,41	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	10451	10568	10772	11018	101,41	17,460	
17,470	101,46	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	10753	10920	11144	11444	101,46	17,470	
17,480	101,52	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	10980	11085	11282	11582	101,52	17,480
17,490	101,58	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	11276	11433	11743	101,58	17,490
17,500	101,64	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	11603*	101,64	17,500		

- OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZÕES DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS À VAZÃO DE RESTRIÇÃO.
 II) * - VAZÕES DEFLUENTES MAIORES QUE A VAZÃO MÁXIMA INDUZIDA DO ÚLTIMO RESERVATÓRIO À JUSANTE.
 III) P - PROIBIDO USAR ESTA FAIXA. ULTRAPASSAGEM DA CURVA ENVOLTÓRIA DE MÁXIMA SOBRECARGA INDUZIDA.
 IV) X - USAR EXCLUSIVAMENTE A TABELA DA CURVA ENVOLTÓRIA DE MÁXIMA SOBRECARGA INDUZIDA.

3.7.1.2 2 Furnas / Mascarenhas de Moraes

SIST EQUIVALENTE FURNAS/M.MORAES TS=7 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 18,500 A 20,000 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 4400 A 9900 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)													
VOL (KM3)	VOL (%VU)	4400	4900	5400	5900	6400	6900	7400	7900	8400	8900	9400	9900	VOL (%VU)	VOL (KM3)
18,500	93,82													93,82	18,500
18,510	93,87													93,87	18,510
18,520	93,92													93,92	18,520
18,530	93,98													93,98	18,530
18,540	94,03													94,03	18,540
18,550	94,08												4402	94,08	18,550
18,560	94,13												4421	94,13	18,560
18,570	94,18												4440	94,18	18,570
18,580	94,23												4458	94,23	18,580
18,590	94,28												4477	94,28	18,590
18,600	94,33												4496	94,33	18,600
18,610	94,38												4515	94,38	18,610
18,620	94,43												4534	94,43	18,620
18,630	94,48												4553	94,48	18,630
18,640	94,53												4572	94,53	18,640
18,650	94,58												4592	94,58	18,650
18,660	94,63												4611	94,63	18,660
18,670	94,69												4631	94,69	18,670
18,680	94,74												4650	94,74	18,680
18,690	94,79												4670	94,79	18,690
18,700	94,84												4690	94,84	18,700
18,710	94,89												4709	94,89	18,710
18,720	94,94											4414	4730	94,94	18,720
18,730	94,99											4433	4749	94,99	18,730
18,740	95,04											4453	4770	95,04	18,740
18,750	95,09											4473	4790	95,09	18,750
18,760	95,14											4493	4810	95,14	18,760
18,770	95,19											4513	4830	95,19	18,770
18,780	95,24											4533	4851	95,24	18,780
18,790	95,29											4554	4872	95,29	18,790
18,800	95,34											4574	4893	95,34	18,800
18,810	95,40											4594	4914	95,40	18,810
18,820	95,45											4615	4935	95,45	18,820
18,830	95,50											4636	4956	95,50	18,830
18,840	95,55											4657	4978	95,55	18,840
18,850	95,60											4678	4999	95,60	18,850
18,860	95,65											4699	5020	95,65	18,860
18,870	95,70											4720	5042	95,70	18,870
18,880	95,75											4421	4741	95,75	18,880
18,890	95,80											4442	4763	95,80	18,890
18,900	95,85											4463	4785	95,85	18,900
18,910	95,90											4485	4807	95,90	18,910
18,920	95,95											4506	4829	95,95	18,920
18,930	96,00											4528	4851	96,00	18,930
18,940	96,05											4550	4873	96,05	18,940
18,950	96,11											4572	4895	96,11	18,950
18,960	96,16											4594	4917	96,16	18,960
18,970	96,21											4616	4940	96,21	18,970
18,980	96,26											4638	4963	96,26	18,980
18,990	96,31											4661	4986	96,31	18,990
19,000	96,36											4683	5009	96,36	19,000
19,010	96,41											4706	5032	96,41	19,010
19,020	96,46											4403	4729	96,46	19,020
19,030	96,51											4426	4752	96,51	19,030
19,040	96,56											4448	4775	96,56	19,040
19,050	96,61											4472	4799	96,61	19,050
19,060	96,66											4495	4822	96,66	19,060
19,070	96,71											4519	4846	96,71	19,070

VOL (KM3)	VOL (%VU)	4400	4900	5400	5900	6400	6900	7400	7900	8400	8900	9400	9900	VOL (%VU)	VOL (KM3)
19,080	96,76									4542	4870	5199	5528	96,76	19,080
19,090	96,82									4566	4894	5223	5553	96,82	19,090
19,100	96,87									4589	4918	5247	5578	96,87	19,100
19,110	96,92									4613	4942	5272	5603	96,92	19,110
19,120	96,97									4638	4967	5298	5628	96,97	19,120
19,130	97,02									4662	4992	5323	5654	97,02	19,130
19,140	97,07									4687	5017	5348	5680	97,07	19,140
19,150	97,12									4711	5042	5373	5706	97,12	19,150
19,160	97,17								4406	4737	5067	5399	5732	97,17	19,160
19,170	97,22								4430	4761	5093	5425	5757	97,22	19,170
19,180	97,27								4456	4787	5118	5451	5784	97,27	19,180
19,190	97,32								4481	4812	5144	5478	5810	97,32	19,190
19,200	97,37								4506	4838	5170	5504	5837	97,37	19,200
19,210	97,42								4532	4864	5197	5531	5864	97,42	19,210
19,220	97,47								4558	4890	5224	5558	5892	97,47	19,220
19,230	97,53								4584	4917	5250	5584	5919	97,53	19,230
19,240	97,58								4610	4943	5277	5612	5947	97,58	19,240
19,250	97,63								4636	4970	5305	5639	5975	97,63	19,250
19,260	97,68								4664	4998	5332	5667	6002	97,68	19,260
19,270	97,73								4691	5025	5360	5695	6031	97,73	19,270
19,280	97,78								4718	5053	5388	5724	6059	97,78	19,280
19,290	97,83							4411	4746	5081	5416	5752	6088	97,83	19,290
19,300	97,88							4438	4774	5109	5445	5781	6117	97,88	19,300
19,310	97,93							4466	4801	5137	5473	5810	6147	97,93	19,310
19,320	97,98							4494	4830	5166	5503	5839	6176	97,98	19,320
19,330	98,03							4523	4859	5195	5531	5869	6206	98,03	19,330
19,340	98,08							4551	4888	5224	5561	5898	6236	98,08	19,340
19,350	98,13							4581	4917	5254	5591	5929	6266	98,13	19,350
19,360	98,18							4610	4947	5284	5621	5959	6297	98,18	19,360
19,370	98,24							4640	4977	5314	5652	5990	6327	98,24	19,370
19,380	98,29							4670	5007	5345	5683	6020	6359	98,29	19,380
19,390	98,34							4700	5038	5376	5713	6052	6390	98,34	19,390
19,400	98,39							4731	5068	5406	5745	6083	6422	98,39	19,400
19,410	98,44					4424	4762	5100	5439	5777	6115	6453	6453	98,44	19,410
19,420	98,49					4455	4793	5132	5470	5809	6147	6486	6486	98,49	19,420
19,430	98,54					4487	4825	5164	5503	5841	6179	6519	6519	98,54	19,430
19,440	98,59					4519	4858	5196	5535	5874	6212	6551	6551	98,59	19,440
19,450	98,64					4552	4891	5230	5568	5907	6246	6585	6585	98,64	19,450
19,460	98,69					4585	4924	5263	5602	5940	6280	6619	6619	98,69	19,460
19,470	98,74					4619	4958	5297	5636	5975	6313	6652	6652	98,74	19,470
19,480	98,79					4653	4992	5331	5670	6009	6348	6687	6687	98,79	19,480
19,490	98,84					4688	5026	5366	5705	6044	6382	6721	6721	98,84	19,490
19,500	98,89					4723	5061	5401	5739	6079	6418	6756	6756	98,89	19,500
19,510	98,95				4420	4759	5098	5437	5776	6114	6453	6792	6792	98,95	19,510
19,520	99,00				4456	4795	5134	5473	5811	6150	6489	6827	6827	99,00	19,520
19,530	99,05				4493	4832	5171	5509	5848	6187	6526	6864	6864	99,05	19,530
19,540	99,10				4531	4870	5208	5546	5885	6223	6562	6901	6901	99,10	19,540
19,550	99,15				4570	4908	5246	5584	5923	6261	6599	6938	6938	99,15	19,550
19,560	99,20				4609	4947	5285	5623	5961	6299	6637	6975	6975	99,20	19,560
19,570	99,25				4650	4987	5324	5662	6000	6338	6676	7014	7014	99,25	19,570
19,580	99,30				4692	5028	5364	5702	6039	6377	6715	7053	7053	99,30	19,580
19,590	99,35				4733	5069	5406	5742	6079	6416	6754	7091	7091	99,35	19,590
19,600	99,40		4442	4776	5111	5447	5783	6120	6457	6794	7131	7469	7469	99,40	19,600
19,610	99,45		4488	4820	5155	5490	5825	6161	6498	6834	7172	7510	7510	99,45	19,610
19,620	99,50		4534	4866	5199	5533	5868	6204	6539	6875	7212	7550	7550	99,50	19,620
19,630	99,55		4582	4913	5244	5578	5911	6246	6582	6917	7253	7590	7590	99,55	19,630
19,640	99,60		4632	4960	5290	5623	5956	6289	6624	6960	7295	7630	7630	99,60	19,640
19,650	99,66		4683	5010	5339	5669	6001	6334	6668	7003	7338	7675	7675	99,66	19,650
19,660	99,71		4416	4736	5060	5387	5716	6047	6380	6713	7047	7381	7381	99,71	19,660
19,670	99,76		4475	4791	5112	5437	5765	6095	6426	6758	7091	7425	7425	99,76	19,670
19,680	99,81		4537	4848	5166	5489	5815	6143	6473	6804	7137	7469	7469	99,81	19,680
19,690	99,86		4602	4908	5222	5542	5866	6192	6521	6851	7182	7515	7515	99,86	19,690
19,700	99,91		4671	4971	5280	5597	5919	6243	6570	6899	7229	7561	7561	99,91	19,700
19,710	99,96		4481	4745	5036	5341	5654	5973	6295	6648	7277	7608	7608	99,96	19,710
19,720	100,01	X	4580	4825	5106	5404	5713	6029	6349	6672	6998	7326	7655	100,01	19,720
19,730	100,06	P	4697	4912	5180	5471	5775	6086	6404	6725	7049	7376	7704	100,06	19,730
19,740	100,11	P	4844	5009	5259	5541	5838	6146	6461	6779	7102	7426	7753	100,11	19,740

VOL (KM3)	VOL (%VU)	4400	4900	5400	5900	6400	6900	7400	7900	8400	8900	9400	9900	VOL (%VU)	VOL (KM3)
19,750	100,16	P	X	5118	5345	5614	5905	6208	6519	6835	7155	7478	7804	100,16	19,750
19,760	100,21	P	P	5248	5438	5693	5975	6273	6579	6892	7210	7531	7856	100,21	19,760
19,770	100,26	P	P	X	5542	5777	6049	6339	6642	6951	7267	7586	7908	100,26	19,770
19,780	100,32	P	P	P	5662	5869	6127	6410	6706	7013	7325	7641	7962	100,32	19,780
19,790	100,37	P	P	P	5806	5969	6210	6483	6774	7075	7384	7699	8017	100,37	19,790
19,800	100,42	P	P	P	X	6082	6300	6561	6845	7140	7446	7757	8073	100,42	19,800
19,810	100,47	P	P	P	P	6212	6397	6643	6918	7209	7510	7817	8131	100,47	19,810
19,820	100,52	P	P	P	P	6372	6505	6732	6996	7279	7575	7879	8190	100,52	19,820
19,830	100,57	P	P	P	P	X	6626	6827	7077	7352	7643	7943	8251	100,57	19,830
19,840	100,62	P	P	P	P	P	6769	6930	7164	7430	7714	8009	8313	100,62	19,840
19,850	100,67	P	P	P	P	P	X	7046	7257	7511	7787	8078	8377	100,67	19,850
19,860	100,72	P	P	P	P	P	P	7177	7358	7597	7864	8148	8443	100,72	19,860
19,870	100,77	P	P	P	P	P	P	7332	7468	7688	7945	8222	8512	100,77	19,870
19,880	100,82	P	P	P	P	P	P	X	7591	7786	8030	8299	8583	100,82	19,880
19,890	100,87	P	P	P	P	P	P	P	7733	7893	8119	8379	8656	100,87	19,890
19,900	100,92	P	P	P	P	P	P	P	X	8010	8215	8463	8733	100,92	19,900
19,910	100,97	P	P	P	P	P	P	P	P	8141	8319	8551	8812	100,97	19,910
19,920	101,03	P	P	P	P	P	P	P	P	8293	8431	8646	8896	101,03	19,920
19,930	101,08	P	P	P	P	P	P	P	P	X	8556	8747	8984	101,08	19,930
19,940	101,13	P	P	P	P	P	P	P	P	P	8695	8855	9076	101,13	19,940
19,950	101,18	P	P	P	P	P	P	P	P	P	8860	8974	9175	101,18	19,950
19,960	101,23	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	9106	9280	101,23	19,960
19,970	101,28	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	9256	9394	101,28	19,970
19,980	101,33	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	9520	101,33	19,980
19,990	101,38	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	9659	101,38	19,990
20,000	101,43	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	9820*	101,43	20,000

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZÕES DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZÃO DE RESTRIÇÃO.

II) * - VAZÕES DEFLUENTES MAIORES QUE A VAZÃO MÁXIMA INDUZIDA DO ÚLTIMO RESERVATÓRIO À JUSANTE.

III) P - PROIBIDO USAR ESTA FAIXA. ULTRAPASSAGEM DA CURVA ENVOLTÓRIA DE MÁXIMA SOBRECARGA INDUZIDA.

IV) X - USAR EXCLUSIVAMENTE A TABELA DA CURVA ENVOLTÓRIA DE MÁXIMA SOBRECARGA INDUZIDA.

8000 9000 10000 11000 12000 13000 14000 15000 16000 17000 18000 19000 20000 21000 22000

3.7.1.3 3 Marimbondo

RESERVATORIO DE MARIMBONDO - TS=12 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 0,000 A 5,000 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 8000 A 22000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																
VOL (KM3)	VOL (%VU)	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	VOL (%VU)	VOL (KM3)
0,000	0,00														8492	9154	0,00	0,000
0,050	1,00														8546	9209	1,00	0,050
0,100	2,00														8599	9264	2,00	0,100
0,150	3,00														8653	9320	3,00	0,150
0,200	4,00													8047	8708	9377	4,00	0,200
0,250	5,00													8100	8763	9434	5,00	0,250
0,300	6,00													8153	8818	9490	6,00	0,300
0,350	7,00													8208	8874	9548	7,00	0,350
0,400	8,00													8262	8930	9606	8,00	0,400
0,450	9,00													8317	8987	9665	9,00	0,450
0,500	10,00													8372	9043	9723	10,00	0,500
0,550	11,00													8427	9102	9783	11,00	0,550
0,600	12,00													8484	9159	9843	12,00	0,600
0,650	13,00													8540	9217	9903	13,00	0,650
0,700	14,00													8597	9276	9963	14,00	0,700
0,750	15,00													8654	9335	10024	15,00	0,750
0,800	16,01												8037	8712	9395	10086	16,01	0,800
0,850	17,01												8094	8771	9455	10148	17,01	0,850
0,900	18,01												8150	8829	9516	10211	18,01	0,900
0,950	19,01												8207	8888	9577	10273	19,01	0,950
1,000	20,01												8265	8948	9639	10337	20,01	1,000
1,050	21,01												8323	9009	9701	10401	21,01	1,050
1,100	22,01												8382	9069	9764	10466	22,01	1,100
1,150	23,01												8441	9130	9827	10531	23,01	1,150
1,200	24,01												8501	9192	9891	10597	24,01	1,200
1,250	25,01												8561	9254	9955	10663	25,01	1,250
1,300	26,01												8622	9317	10020	10730	26,01	1,300
1,350	27,01												8683	9380	10086	10797	27,01	1,350
1,400	28,01										8053	8745	9444	10151	10865	10865	28,01	1,400
1,450	29,01										8114	8807	9509	10219	10934	10934	29,01	1,450
1,500	30,01										8175	8870	9574	10285	11004	11004	30,01	1,500
1,550	31,01										8236	8934	9640	10353	11074	11074	31,01	1,550
1,600	32,01										8298	8998	9706	10422	11144	11144	32,01	1,600
1,650	33,02										8360	9063	9773	10491	11216	11216	33,02	1,650
1,700	34,02										8424	9128	9841	10561	11288	11288	34,02	1,700
1,750	35,02										8487	9195	9909	10631	11360	11360	35,02	1,750
1,800	36,02										8552	9261	9978	10702	11433	11433	36,02	1,800
1,850	37,02										8617	9329	10048	10774	11507	11507	37,02	1,850
1,900	38,02										8683	9397	10118	10847	11582	11582	38,02	1,900
1,950	39,02										8041	8749	9466	10190	10920	11658	39,02	1,950
2,000	40,02										8106	8817	9535	10262	10995	11734	40,02	2,000
2,050	41,02										8172	8885	9606	10334	11069	11811	41,02	2,050
2,100	42,02										8238	8953	9677	10408	11145	11889	42,02	2,100
2,150	43,02										8305	9023	9749	10482	11222	11968	43,02	2,150
2,200	44,02										8372	9093	9821	10557	11299	12047	44,02	2,200
2,250	45,02										8441	9164	9895	10633	11378	12128	45,02	2,250
2,300	46,02										8510	9236	9969	10710	11457	12209	46,02	2,300
2,350	47,02										8580	9308	10044	10787	11536	12291	47,02	2,350
2,400	48,02										8651	9382	10120	10866	11618	12375	48,02	2,400
2,450	49,02										8723	9457	10198	10945	11699	12460	49,02	2,450
2,500	50,03										8068	8796	9532	10276	11026	11783	50,03	2,500
2,550	51,03										8138	8869	9609	10355	11107	11867	51,03	2,550
2,600	52,03										8210	8944	9685	10435	11190	11952	52,03	2,600
2,650	53,03										8283	9019	9764	10515	11273	12038	53,03	2,650
2,700	54,03										8357	9096	9844	10598	11358	12125	54,03	2,700
2,750	55,03										8431	9174	9924	10681	11444	12213	55,03	2,750
2,800	56,03										8507	9252	10005	10765	11531	12302	56,03	2,800
2,850	57,03										8584	9333	10088	10851	11619	12394	57,03	2,850

VOL (KM3)	VOL (%VU)	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	VOL (%VU)	VOL (KM3)
2,900	58,03									8662	9414	10172	10937	11709	12485	13268	58,03	2,900
2,950	59,03									8742	9496	10257	11025	11799	12579	13364	59,03	2,950
3,000	60,03								8072	8822	9579	10343	11115	11891	12674	13461	60,03	3,000
3,050	61,03								8151	8903	9664	10431	11205	11985	12770	13560	61,03	3,050
3,100	62,03								8230	8987	9750	10520	11297	12080	12868	13661	62,03	3,100
3,150	63,03								8311	9070	9837	10611	11390	12176	12967	13763	63,03	3,150
3,200	64,03								8393	9156	9926	10703	11486	12274	13068	13866	64,03	3,200
3,250	65,03								8477	9244	10017	10796	11582	12374	13171	13972	65,03	3,250
3,300	66,04								8563	9332	10109	10892	11680	12475	13274	14079	66,04	3,300
3,350	67,04								8650	9422	10202	10988	11781	12578	13381	14188	67,04	3,350
3,400	68,04								8738	9514	10298	11087	11882	12682	13488	14299	68,04	3,400
3,450	69,04							8056	8828	9607	10395	11188	11986	12790	13598	14412	69,04	3,450
3,500	70,04							8144	8920	9704	10493	11289	12092	12898	13711	14527	70,04	3,500
3,550	71,04							8234	9013	9801	10594	11394	12199	13010	13825	14644	71,04	3,550
3,600	72,04							8326	9109	9900	10697	11501	12309	13123	13942	14764	72,04	3,600
3,650	73,04							8419	9207	10002	10803	11609	12422	13239	14060	14886	73,04	3,650
3,700	74,04							8515	9307	10105	10910	11720	12537	13357	14181	15011	74,04	3,700
3,750	75,04							8613	9409	10212	11020	11835	12654	13477	14306	15139	75,04	3,750
3,800	76,04							8714	9514	10320	11133	11951	12774	13601	14433	15269	76,04	3,800
3,850	77,04				8020			8817	9621	10432	11248	12070	12896	13728	14563	15402	77,04	3,850
3,900	78,04				8121			8922	9731	10546	11367	12192	13023	13858	14697	15540	78,04	3,900
3,950	79,04				8225			9031	9844	10663	11488	12317	13152	13991	14833	15680	79,04	3,950
4,000	80,04				8332			9142	9960	10784	11612	12447	13285	14128	14974	15824	80,04	4,000
4,050	81,04				8442			9258	10079	10907	11741	12579	13421	14268	15119	15973	81,04	4,050
4,100	82,04				8555			9376	10203	11035	11873	12716	13562	14413	15268	16126	82,04	4,100
4,150	83,05				8672			9498	10330	11168	12010	12857	13708	14563	15421	16283	83,05	4,150
4,200	84,05				8794			9625	10462	11304	12151	13003	13858	14718	15580	16446	84,05	4,200
4,250	85,05				8919		8089	9756	10598	11445	12297	13154	14014	14878	15745	16615	85,05	4,250
4,300	86,05				9044			9892	10739	11592	12449	13310	14175	15044	15915	16791	86,05	4,300
4,350	87,05				9169			10033	10887	11745	12607	13473	14343	15216	16093	16972	87,05	4,350
4,400	88,05				9294			10182	11040	11904	12772	13644	14518	15397	16278	17162	88,05	4,400
4,450	89,05				9419			10337	11202	12071	12945	13822	14702	15586	16472	17362	89,05	4,450
4,500	90,05				9544			10500	11371	12247	13126	14009	14895	15784	16675	17570	90,05	4,500
4,550	91,05				9669		8068	10672	11551	12432	13318	14207	15099	15994	16891	17791	91,05	4,550
4,600	92,05				9794			10856	11741	12630	13522	14417	15315	16216	17119	18025	92,05	4,600
4,650	93,05				9919			11052	11945	12841	13740	14642	15547	16455	17364	18276	93,05	4,650
4,700	94,05				10044			11265	12166	13069	13976	14886	15797	16712	17628	18546	94,05	4,700
4,750	95,05				10169			11498	12407	13320	14235	15152	16072	16993	17917	18843	95,05	4,750
4,800	96,05			8115	9020			11757	12677	13598	14522	15449	16377	17307	18239	19172	96,05	4,800
4,850	97,05			8364	9282			12055	12985	13917	14853	15788	16727	17666	18607	19550	97,05	4,850
4,900	98,05			8664	9597			12413	13356	14301	15248	16196	17146	18097	19049	20003	98,05	4,900
4,950	99,05		8112	9063	10017			12888	13849	14811	15774	16737	17703	18669	19635	20603	99,05	4,950
5,260	100,00	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	100,00	5,260

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZÕES DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS À VAZÃO DE RESTRIÇÃO.

3.7.1.4 4 Furnas / Mascarenhas de Moraes / Marimbondo

SIST EQUIV FUR/MMO/MAR - TS=12 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 18,500 A 24,700 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 8000 A 22000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																												
VOL (KM3)	VOL (%VU)	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	VOL (%VU)	VOL (KM3)												
18,500	74,85																74,85	18,500												
18,600	75,26															8010	75,26	18,600												
18,700	75,66															8106	75,66	18,700												
18,800	76,07															8203	76,07	18,800												
18,900	76,47															8302	76,47	18,900												
19,000	76,88															8401	76,88	19,000												
19,100	77,28															8502	77,28	19,100												
19,200	77,68															8605	77,68	19,200												
19,300	78,09														8060	8708	78,09	19,300												
19,400	78,49															8161	8812	78,49	19,400											
19,500	78,90															8264	8918	78,90	19,500											
19,600	79,30															8368	9026	79,30	19,600											
19,700	79,71															8473	9135	79,71	19,700											
19,800	80,11															8580	9245	80,11	19,800											
19,900	80,52															8029	8689	9358	80,52	19,900										
20,000	80,92															8135	8799	9471	80,92	20,000										
20,100	81,33															8244	8911	9587	81,33	20,100										
20,200	81,73															8353	9025	9704	81,73	20,200										
20,300	82,14															8465	9139	9822	82,14	20,300										
20,400	82,54															8578	9256	9943	82,54	20,400										
20,500	82,94															8018	8692	9375	10065	82,94	20,500									
20,600	83,35															8131	8809	9495	10190	83,35	20,600									
20,700	83,75															8245	8927	9618	10315	83,75	20,700									
20,800	84,16															8362	9048	9742	10444	84,16	20,800									
20,900	84,56															8480	9171	9869	10574	84,56	20,900									
21,000	84,97															8601	9296	9998	10707	84,97	21,000									
21,100	85,37																8033	8724	9423	10129	10842	85,37	21,100							
21,200	85,78																8154	8849	9552	10263	10980	85,78	21,200							
21,300	86,18																8277	8976	9684	10398	11120	86,18	21,300							
21,400	86,59																8402	9106	9818	10537	11263	86,59	21,400							
21,500	86,99																8530	9238	9955	10678	11408	86,99	21,500							
21,600	87,40																8661	9373	10094	10822	11557	87,40	21,600							
21,700	87,80																	8084	8794	9512	10237	10969	11708	87,80	21,700					
21,800	88,20																	8215	8930	9652	10383	11119	11862	88,20	21,800					
21,900	88,61																	8349	9069	9797	10531	11273	12020	88,61	21,900					
22,000	89,01																	8486	9211	9944	10683	11429	12182	89,01	22,000					
22,100	89,42																	8627	9357	10094	10839	11590	12347	89,42	22,100					
22,200	89,82																	8771	9506	10249	10998	11754	12516	89,82	22,200					
22,300	90,23																	8186	8918	9659	10407	11162	11922	12689	90,23	22,300				
22,400	90,63																	8332	9070	9816	10569	11329	12095	12866	90,63	22,400				
22,500	91,04																	8481	9226	9977	10736	11501	12272	13048	91,04	22,500				
22,600	91,44																	8635	9385	10143	10907	11678	12454	13236	91,44	22,600				
22,700	91,85																	8046	8794	9550	10314	11084	11860	12641	13428	91,85	22,700			
22,800	92,25																	8203	8958	9720	10490	11266	12047	12835	13626	92,25	22,800			
22,900	92,66																	8365	9127	9896	10671	11453	12241	13033	13831	92,66	22,900			
23,000	93,06																	8534	9302	10077	10859	11647	12440	13239	14042	93,06	23,000			
23,100	93,46																	8708	9483	10265	11053	11847	12647	13452	14261	93,46	23,100			
23,200	93,87																	8114	8888	9670	10460	11255	12055	12861	13673	14488	93,87	23,200		
23,300	94,27																	8294	9076	9866	10662	11464	12271	13084	13901	14723	94,27	23,300		
23,400	94,68																	8482	9273	10070	10873	11683	12497	13316	14140	14969	94,68	23,400		
23,500	95,08																	8679	9478	10283	11094	11911	12733	13559	14390	15224	95,08	23,500		
23,600	95,49																	8086	8887	9694	10507	11326	12150	12979	13813	14651	15493	95,49	23,600	
23,700	95,89																	8295	9105	9920	10742	11570	12402	13239	14081	14926	15775	95,89	23,700	
23,800	96,30																	8516	9335	10160	10991	11828	12669	13514	14364	15217	16073	96,30	23,800	
23,900	96,70																	8752	9581	10416	11257	12103	12952	13807	14664	15526	16391	96,70	23,900	
24,000	97,11																	8171	9005	9845	10690	11541	12396	13256	14120	14986	15857	16730	97,11	24,000
24,100	97,51																	8433	9279	10131	10987	11849	12715	13584	14458	15334	16215	17097	97,51	24,100
24,200	97,92																	8720	9579	10444	11313	12186	13063	13944	14828	15715	16605	17498	97,92	24,200

VOL (KM3)	VOL (%VU)	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	VOL (%VU)	VOL (KM3)
24,300	98,32				8172	9040	9914	10792	11675	12561	13451	14344	15240	16139	17040	17944	98,32	24,300
24,400	98,72				8522	9407	10297	11191	12089	12990	13894	14801	15710	16622	17536	18452	98,72	24,400
24,500	99,13			8039	8939	9844	10753	11666	12581	13500	14421	15344	16269	17196	18125	19056	99,13	24,500
24,600	99,53			8554	9482	10412	11346	12282	13221	14162	15104	16047	16993	17940	18888	19837	99,53	24,600
24,700	99,94		8511	9485	10460	11436	12412	13389	14368	15347	16327	17308	18288	19270	20251	21234	99,94	24,700
24,977	100,00	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	100,00	24,977

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZÕES DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZÃO DE RESTRIÇÃO.

3.7.1.5 5 Emborcação

RESERVATORIO DE EMBORCACAO - TS=10 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA

PERIODO : Novembro a Abril

VOL: 12,000 A 13,100 (10E9 M3)

AFLUENCIA: 5000 A 8500 (M3/S)

VOL (KM3)	VOL (%VU)	VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)										VOL (%VU)	VOL (KM3)
		5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	8500	8500		
12,000	91,91											91,91	12,000
12,100	92,67											92,67	12,100
12,200	93,44											93,44	12,200
12,300	94,21											94,21	12,300
12,400	94,97									5170		94,97	12,400
12,500	95,74								5014	5415		95,74	12,500
12,600	96,50								5276	5686		96,50	12,600
12,700	97,27								5155	5574		97,27	12,700
12,800	98,03								5065	5493		98,03	12,800
12,900	98,80					5030			5472	5916		98,80	12,900
13,000	99,57					5140	5604	6069	6536	7004		99,57	13,000
13,056	100,00	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	8500	100,00	13,056	

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.6 6 Itumbiara

RESERVATORIO DE ITUMBIARA - TS=10 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 9,500 A 12,500 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 7000 A 15000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)											
VOL (KM3)	VOL (%VU)	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	VOL (%VU)	VOL (KM3)	
9,500	76,28										76,28	9,500	
9,600	77,08										77,08	9,600	
9,700	77,88										77,88	9,700	
9,800	78,69										78,69	9,800	
9,900	79,49										79,49	9,900	
10,000	80,29										80,29	10,000	
10,100	81,09										81,09	10,100	
10,200	81,90								7075		81,90	10,200	
10,300	82,70								7231		82,70	10,300	
10,400	83,50								7392		83,50	10,400	
10,500	84,31								7558		84,31	10,500	
10,600	85,11								7730		85,11	10,600	
10,700	85,91								7907		85,91	10,700	
10,800	86,71								8091		86,71	10,800	
10,900	87,52								8283		87,52	10,900	
11,000	88,32								8481		88,32	11,000	
11,100	89,12							7164	7922	8689	89,12	11,100	
11,200	89,93							7363	8130	8905	89,93	11,200	
11,300	90,73							7572	8348	9133	90,73	11,300	
11,400	91,53						7013	7792	8578	9373	91,53	11,400	
11,500	92,34						7235	8024	8821	9626	92,34	11,500	
11,600	93,14						7471	8272	9080	9895	93,14	11,600	
11,700	93,94						7725	8537	9357	10183	93,94	11,700	
11,800	94,74					7180	7998	8824	9656	10494	94,74	11,800	
11,900	95,55					7464	8297	9137	9983	10834	95,55	11,900	
12,000	96,35					7780	8629	9484	10344	11209	96,35	12,000	
12,100	97,15				7277	8137	9004	9875	10752	11633	97,15	12,100	
12,200	97,96				7676	8557	9444	10335	11230	12130	97,96	12,200	
12,300	98,76			7269	8172	9080	9992	10907	11826	12748	98,76	12,300	
12,400	99,56		7021	7961	8903	9848	10796	11746	12698	13652	99,56	12,400	
12,454	100,00	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	100,00	12,454	

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.7 7 Emborcação / Nova Ponte / Itumbiara

SIST EQUIV EMB/NPO/ITU - TS=10 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA

PERIODO : Novembro a Abril

VOL: 33,000 A 35,900 (10E9 M3)

AFLUENCIA: 7000 A 15000 (M3/S)

VOL (KM3)	VOL (%VU)	VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)										VOL (%VU)	VOL (KM3)
		7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000			
33,000	91,94											91,94	33,000
33,100	92,22											92,22	33,100
33,200	92,50											92,50	33,200
33,300	92,78											92,78	33,300
33,400	93,06											93,06	33,400
33,500	93,34											93,34	33,500
33,600	93,61									7019	93,61	33,600	
33,700	93,89									7173	93,89	33,700	
33,800	94,17									7333	94,17	33,800	
33,900	94,45									7498	94,45	33,900	
34,000	94,73									7667	94,73	34,000	
34,100	95,01								7112	7843	95,01	34,100	
34,200	95,29								7285	8024	95,29	34,200	
34,300	95,57								7466	8212	95,57	34,300	
34,400	95,84								7653	8409	95,84	34,400	
34,500	96,12							7095	7850	8613	96,12	34,500	
34,600	96,40							7290	8054	8826	96,40	34,600	
34,700	96,68							7495	8268	9049	96,68	34,700	
34,800	96,96							7711	8494	9285	96,96	34,800	
34,900	97,24							7154	7939	8732	97,24	34,900	
35,000	97,52							7385	8181	8985	97,52	35,000	
35,100	97,79							7631	8440	9255	10078	97,79	35,100
35,200	98,07					7084	7897	8718	9545	10379	98,07	35,200	
35,300	98,35					7359	8186	9021	9861	10708	98,35	35,300	
35,400	98,63					7663	8505	9354	10209	11069	98,63	35,400	
35,500	98,91				7150	8003	8863	9728	10599	11474	98,91	35,500	
35,600	99,19				7523	8397	9276	10160	11049	11940	99,19	35,600	
35,700	99,47			7085	7977	8875	9777	10683	11593	12506	99,47	35,700	
35,800	99,74			7666	8592	9521	10454	11389	12327	13267	99,74	35,800	
35,890	100,00	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	100,00	35,890	

OBS: 1) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.8 8 São Simão

RESERVATORIO DE S. SIMAO - TS=11 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA

PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 4,400 A 5,550 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 16000 A 23000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)											
VOL (KM3)	VOL (%VU)	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	23000		VOL (%VU)	VOL (KM3)	
4,400	79,42										79,42	4,400	
4,450	80,32								16130		80,32	4,450	
4,500	81,22								16280		81,22	4,500	
4,550	82,13								16435		82,13	4,550	
4,600	83,03								16593		83,03	4,600	
4,650	83,93								16757		83,93	4,650	
4,700	84,83								16066	16926	84,83	4,700	
4,750	85,74								16236	17100	85,74	4,750	
4,800	86,64								16413	17281	86,64	4,800	
4,850	87,54								16596	17469	87,54	4,850	
4,900	88,44								16786	17663	88,44	4,900	
4,950	89,35						16105	16985	17867	89,35	89,35	4,950	
5,000	90,25						16309	17193	18080	90,25	90,25	5,000	
5,050	91,15						16522	17412	18305	91,15	91,15	5,050	
5,100	92,05						16747	17644	18542	92,05	92,05	5,100	
5,150	92,96					16087	16988	17890	18794	92,96	92,96	5,150	
5,200	93,86					16338	17245	18154	19065	93,86	93,86	5,200	
5,250	94,76					16610	17523	18439	19357	94,76	94,76	5,250	
5,300	95,66					16907	17829	18752	19677	95,66	95,66	5,300	
5,350	96,57				16311	17240	18169	19101	20035	96,57	96,57	5,350	
5,400	97,47				16684	17622	18562	19503	20446	97,47	97,47	5,400	
5,450	98,37			16185	17135	18085	19038	19991	20945	98,37	98,37	5,450	
5,500	99,27			16783	17749	18717	19685	20653	21623	99,27	99,27	5,500	
5,540	100,00	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	23000	100,00	100,00	5,540	

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.9 9 Emborcação / Nova Ponte / Itumbiara / São Simão

SIST EQUIV EMB/NPO/ITU/SSI - TS=11 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA

PERIODO : Novembro a Abril

VOL: 40,000 A 41,450 (10E9 M3)

AFLUENCIA: 16000 A 23000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)										
VOL (KM3)	VOL (%VU)	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	23000	VOL (%VU)	VOL (KM3)	
40,000	96,54									96,54	40,000	
40,050	96,66									96,66	40,050	
40,100	96,79									96,79	40,100	
40,150	96,91									96,91	40,150	
40,200	97,03									97,03	40,200	
40,250	97,15									97,15	40,250	
40,300	97,27							16012		97,27	40,300	
40,350	97,39							16159		97,39	40,350	
40,400	97,51							16311		97,51	40,400	
40,450	97,63							16466		97,63	40,450	
40,500	97,75							16626		97,75	40,500	
40,550	97,87							16790		97,87	40,550	
40,600	97,99						16100	16960		97,99	40,600	
40,650	98,11							16271	17136	98,11	40,650	
40,700	98,23							16449	17318	98,23	40,700	
40,750	98,35							16633	17507	98,35	40,750	
40,800	98,47							16825	17704	98,47	40,800	
40,850	98,60						16145	17026	17909	98,60	40,850	
40,900	98,72							16350	17236	18125	98,72	40,900
40,950	98,84							16566	17457	18351	98,84	40,950
41,000	98,96							16794	17692	18592	98,96	41,000
41,050	99,08					16136	17038	17941	18847	99,08	41,050	
41,100	99,20						16391	17299	18209	19121	99,20	41,100
41,150	99,32							16667	17582	18499	99,32	41,150
41,200	99,44				16049	16970	17893	18819	19745	99,44	41,200	
41,250	99,56					16381	17311	18244	19177	20113	99,56	41,250
41,300	99,68					16766	17707	18649	19593	20537	99,68	41,300
41,350	99,80			16288	17240	18193	19148	20104	21060	99,80	41,350	
41,400	99,92			16945	17915	18887	19859	20832	21806	99,92	41,400	
41,430	100,00	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	23000	100,00	41,430	

OBS: 1) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.10 10 Barra Bonita

RESERVATORIO DE B. BONITA - TS=4 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 2,400 A 2,570 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 2300 A 4900 (M3/S)

	VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																												
: UTIL :	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000	4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900		
: 100.00 :		2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000	4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900		
: 99.50 :						2356	2448	2540	2632	2724	2817	2909	3002	3095	3188	3281	3374	3467	3560	3654	3747	3840	3934	4027	4121	4215	4309		
: 99.00 :								2357	2446	2535	2625	2714	2804	2893	2983	3073	3163	3254	3344	3435	3525	3616	3707	3798	3889	3980	4071		
: 98.50 :									2306	2393	2480	2567	2654	2742	2829	2917	3005	3093	3182	3270	3359	3447	3536	3625	3714	3803	3892		
: 98.00 :										2360	2445	2531	2616	2702	2788	2874	2960	3046	3133	3220	3307	3394	3481	3568	3656	3744			
: 97.50 :											2340	2423	2507	2591	2675	2760	2844	2929	3014	3099	3185	3270	3356	3442	3528	3614			
: 97.00 :												2327	2410	2492	2575	2658	2741	2824	2908	2992	3076	3160	3244	3329	3413	3498			
: 96.50 :													2321	2402	2484	2565	2647	2729	2811	2894	2976	3059	3142	3226	3309	3393			
: 96.00 :														2320	2399	2480	2560	2641	2722	2804	2885	2967	3049	3131	3213	3295			
: 95.50 :															2322	2401	2480	2560	2640	2720	2800	2880	2961	3042	3124	3205			
: 95.00 :																2326	2405	2483	2562	2641	2720	2800	2879	2959	3040	3120			
: 94.50 :																	2334	2411	2489	2567	2645	2724	2802	2881	2961	3040			
: 94.00 :																		2343	2420	2497	2574	2652	2729	2807	2886	2964			
: 93.50 :																			2354	2430	2506	2583	2660	2737	2814	2892			
: 93.00 :																					2366	2442	2518	2594	2670	2746	2823		
: 92.50 :																						2306	2380	2455	2530	2606	2681	2757	
: 92.00 :																							2321	2395	2469	2544	2619	2694	
: 91.50 :																								2337	2411	2484	2559	2633	
: 91.00 :																									2354	2427	2501	2574	
: 90.50 :																									2300	2372	2445	2517	
: 90.00 :																										2319	2390	2463	
: 89.50 :																											2338	2409	
: 89.00 :																												2358	
: 88.50 :																												2308	

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZAOES DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.11 11 Sistema equivalente em Jupia

SIST PARANA ATE JUPIA - TS=13 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA

PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 62,972 A 68,372 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 16000 A 50000 (M3/S)
 VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)

VOL (KM3)	VOL (%VU)	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	VOL (%VU)	VOL (KM3)	
62,972	74,10																			74,10	62,972	
63,072	74,22																			74,22	63,072	
63,172	74,34																			74,34	63,172	
63,272	74,46																			74,46	63,272	
63,372	74,58																			74,58	63,372	
63,472	74,69																			74,69	63,472	
63,572	74,81																			74,81	63,572	
63,672	74,93																			74,93	63,672	
63,772	75,05																			75,05	63,772	
63,872	75,16																			75,16	63,872	
63,972	75,28																			75,28	63,972	
64,072	75,40																			75,40	64,072	
64,172	75,52																			75,52	64,172	
64,272	75,63																			75,63	64,272	
64,372	75,75																			75,75	64,372	
64,472	75,87																			75,87	64,472	
64,572	75,99																			75,99	64,572	
64,672	76,11																			76,11	64,672	
64,772	76,22																			76,22	64,772	
64,872	76,34																			76,34	64,872	
64,972	76,46																			76,46	64,972	
65,072	76,58																			76,58	65,072	
65,172	76,69																			76,69	65,172	
65,272	76,81																			76,81	65,272	
65,372	76,93																			76,93	65,372	
65,472	77,05																			77,05	65,472	
65,572	77,16																			77,16	65,572	
65,672	77,28																			77,28	65,672	
65,772	77,40																			77,40	65,772	
65,872	77,52																			77,52	65,872	
65,972	77,64																			77,64	65,972	
66,072	77,75																			77,75	66,072	
66,172	77,87																			77,87	66,172	
66,272	77,99																			77,99	66,272	
66,372	78,11																			78,11	66,372	
66,472	78,22																			78,22	66,472	
66,572	78,34																			78,34	66,572	
66,672	78,46																			78,46	66,672	
66,772	78,58																			78,58	66,772	
66,872	78,69																			78,69	66,872	
66,972	78,81																			78,81	66,972	
67,072	78,93																			78,93	67,072	
67,172	79,05																			79,05	67,172	
67,272	79,17																			79,17	67,272	
67,372	79,28																			79,28	67,372	
67,472	79,40																			79,40	67,472	
67,572	79,52																			79,52	67,572	
67,672	79,64																			79,64	67,672	
67,772	79,75																			79,75	67,772	
67,872	79,87																			79,87	67,872	
67,972	79,99																			79,99	67,972	
68,072	80,11																			80,11	68,072	
68,172	80,22																			80,22	68,172	
68,272	80,34																			80,34	68,272	
68,372	80,46																			80,46	68,372	
																				16009	79,17	67,272
																				16087	79,28	67,372
																				16166	79,40	67,472
																				16245	79,52	67,572
																				16325	79,64	67,672
																				16404	79,75	67,772
																				16484	79,87	67,872
																				16565	79,99	67,972
																				16646	80,11	68,072
																				16727	80,22	68,172
																				16808	80,34	68,272
																				16890	80,46	68,372

SIST PARANA ATE JUPIA - TS=13 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 68,472 A 73,872 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 16000 A 50000 (M3/S)
 VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)

VOL (KM3)	VOL (%VU)	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	VOL (%VU)	VOL (KM3)	
68,472	80,58																		16972	80,58	68,472	
68,572	80,70																		17055	80,70	68,572	
68,672	80,81																		17138	80,81	68,672	
68,772	80,93																		17221	80,93	68,772	
68,872	81,05																	16081	17305	81,05	68,872	
68,972	81,17																	16162	17389	81,17	68,972	
69,072	81,28																	16244	17473	81,28	69,072	
69,172	81,40																	16327	17559	81,40	69,172	
69,272	81,52																	16409	17644	81,52	69,272	
69,372	81,64																	16493	17729	81,64	69,372	
69,472	81,75																	16576	17815	81,75	69,472	
69,572	81,87																	16660	17902	81,87	69,572	
69,672	81,99																	16744	17989	81,99	69,672	
69,772	82,11																	16829	18076	82,11	69,772	
69,872	82,22																	16914	18164	82,22	69,872	
69,972	82,34																	17000	18252	82,34	69,972	
70,072	82,46																	17085	18340	82,46	70,072	
70,172	82,58																	17172	18429	82,58	70,172	
70,272	82,70																16015	17259	18519	82,70	70,272	
70,372	82,81																16099	17346	18609	82,81	70,372	
70,472	82,93																16184	17434	18699	82,93	70,472	
70,572	83,05																16270	17522	18789	83,05	70,572	
70,672	83,17																16356	17611	18881	83,17	70,672	
70,772	83,28																16442	17699	18972	83,28	70,772	
70,872	83,40																16529	17789	19065	83,40	70,872	
70,972	83,52																16616	17879	19157	83,52	70,972	
71,072	83,64																16704	17970	19251	83,64	71,072	
71,172	83,75																16791	18060	19344	83,75	71,172	
71,272	83,87																16880	18151	19438	83,87	71,272	
71,372	83,99																16969	18243	19533	83,99	71,372	
71,472	84,11																17059	18335	19627	84,11	71,472	
71,572	84,23																17149	18429	19723	84,23	71,572	
71,672	84,34																17239	18521	19818	84,34	71,672	
71,772	84,46															16062	17331	18615	19915	84,46	71,772	
71,872	84,58															16150	17422	18709	20012	84,58	71,872	
71,972	84,70															16240	17513	18804	20110	84,70	71,972	
72,072	84,81															16329	17606	18899	20208	84,81	72,072	
72,172	84,93															16419	17699	18995	20306	84,93	72,172	
72,272	85,05															16510	17793	19091	20405	85,05	72,272	
72,372	85,17															16600	17886	19188	20505	85,17	72,372	
72,472	85,28															16693	17981	19286	20605	85,28	72,472	
72,572	85,40															16784	18076	19384	20705	85,40	72,572	
72,672	85,52															16877	18172	19482	20807	85,52	72,672	
72,772	85,64															16970	18268	19581	20909	85,64	72,772	
72,872	85,76															17064	18365	19681	21011	85,76	72,872	
72,972	85,87															17158	18461	19781	21114	85,87	72,972	
73,072	85,99															17253	18560	19882	21218	85,99	73,072	
73,172	86,11															16055	17348	18658	19983	21321	86,11	73,172
73,272	86,23															16148	17445	18757	20085	21427	86,23	73,272
73,372	86,34															16242	17541	18856	20187	21532	86,34	73,372
73,472	86,46															16335	17638	18956	20291	21638	86,46	73,472
73,572	86,58															16430	17736	19057	20394	21745	86,58	73,572
73,672	86,70															16525	17834	19158	20498	21852	86,70	73,672
73,772	86,81															16621	17933	19260	20604	21960	86,81	73,772
73,872	86,93															16717	18032	19363	20708	22069	86,93	73,872

SIST PARANA ATE JUPIA - TS=13 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 73,972 A 79,372 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 16000 A 50000 (M3/S)
 VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)

VOL (KM3)	VOL (%VU)	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	VOL (%VU)	VOL (KM3)		
73,972	87,05														16814	18132	19466	20815	22177	87,05	73,972		
74,072	87,17														16911	18233	19570	20922	22287	87,17	74,072		
74,172	87,29														17010	18335	19675	21030	22398	87,29	74,172		
74,272	87,40														17109	18436	19780	21138	22509	87,40	74,272		
74,372	87,52														17208	18540	19886	21247	22621	87,52	74,372		
74,472	87,64														17308	18643	19992	21356	22733	87,64	74,472		
74,572	87,76													16088	17409	18746	20099	21466	22847	87,76	74,572		
74,672	87,87													16186	17510	18851	20207	21577	22961	87,87	74,672		
74,772	87,99													16285	17613	18956	20316	21689	23076	87,99	74,772		
74,872	88,11													16384	17715	19063	20425	21802	23191	88,11	74,872		
74,972	88,23													16484	17819	19170	20535	21915	23307	88,23	74,972		
75,072	88,34													16585	17923	19277	20646	22029	23424	88,34	75,072		
75,172	88,46													16686	18028	19385	20758	22143	23542	88,46	75,172		
75,272	88,58													16788	18134	19494	20870	22259	23661	88,58	75,272		
75,372	88,70													16891	18240	19604	20983	22375	23780	88,70	75,372		
75,472	88,82													16995	18347	19715	21097	22492	23900	88,82	75,472		
75,572	88,93													17099	18455	19826	21211	22610	24021	88,93	75,572		
75,672	89,05													17204	18564	19938	21326	22729	24143	89,05	75,672		
75,772	89,17													17311	18673	20051	21443	22849	24266	89,17	75,772		
75,872	89,29													16067	17417	18783	20164	21560	22969	24390	89,29	75,872	
75,972	89,40													16172	17524	18894	20279	21678	23090	24514	89,40	75,972	
76,072	89,52													16276	17633	19006	20394	21797	23212	24640	89,52	76,072	
76,172	89,64													16381	17742	19119	20510	21916	23335	24766	89,64	76,172	
76,272	89,76													16488	17852	19232	20628	22037	23458	24893	89,76	76,272	
76,372	89,87													16595	17963	19347	20746	22158	23583	25021	89,87	76,372	
76,472	89,99													16703	18074	19462	20864	22281	23710	25150	89,99	76,472	
76,572	90,11													16811	18187	19578	20984	22404	23836	25280	90,11	76,572	
76,672	90,23													16921	18300	19695	21105	22528	23963	25412	90,23	76,672	
76,772	90,35													17031	18414	19813	21226	22653	24092	25544	90,35	76,772	
76,872	90,46													17142	18529	19932	21349	22779	24222	25676	90,46	76,872	
76,972	90,58													17255	18646	20052	21473	22906	24353	25810	90,58	76,972	
77,072	90,70													17368	18763	20173	21598	23035	24485	25946	90,70	77,072	
77,172	90,82											16100		17482	18881	20295	21723	23164	24618	26082	90,82	77,172	
77,272	90,93											16211		17598	19000	20418	21850	23294	24751	26220	90,93	77,272	
77,372	91,05											16323		17713	19120	20542	21977	23426	24886	26358	91,05	77,372	
77,472	91,17											16436		17831	19242	20667	22106	23558	25022	26497	91,17	77,472	
77,572	91,29											16550		17949	19364	20793	22236	23692	25160	26638	91,29	77,572	
77,672	91,40											16665		18068	19487	20921	22367	23827	25298	26780	91,40	77,672	
77,772	91,52											16782		18188	19611	21048	22499	23963	25438	26924	91,52	77,772	
77,872	91,64											16899		18310	19737	21178	22633	24100	25578	27068	91,64	77,872	
77,972	91,76											17017		18433	19863	21309	22767	24238	25721	27213	91,76	77,972	
78,072	91,88											17136		18556	19991	21440	22903	24378	25864	27360	91,88	78,072	
78,172	91,99											17256		18681	20120	21574	23040	24518	26008	27509	91,99	78,172	
78,272	92,11											17378		18807	20251	21708	23178	24661	26155	27659	92,11	78,272	
78,372	92,23											16085		17501	18934	20381	21843	23318	24804	26302	27810	92,23	78,372
78,472	92,35											16204		17625	19062	20514	21980	23459	24949	26450	27963	92,35	78,472
78,572	92,46											16325		17751	19192	20649	22118	23601	25095	26600	28116	92,46	78,572
78,672	92,58											16447		17877	19323	20784	22258	23745	25243	26752	28271	92,58	78,672
78,772	92,70											16570		18005	19455	20920	22399	23890	25392	26905	28428	92,70	78,772
78,872	92,82											16695		18134	19589	21059	22541	24036	25543	27060	28587	92,82	78,872
78,972	92,93											16820		18265	19724	21198	22685	24184	25694	27216	28747	92,93	78,972
79,072	93,05											16948		18397	19861	21339	22830	24334	25848	27374	28908	93,05	79,072
79,172	93,17											17076		18530	19999	21481	22977	24485	26004	27533	29072	93,17	79,172
79,272	93,29											17206		18664	20138	21625	23125	24637	26161	27694	29237	93,29	79,272
79,372	93,41											17338		18801	20279	21771	23276	24792	26319	27856	29404	93,41	79,372

SIST PARANA ATE JUPIA - TS=13 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 79,472 A 84,872 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 16000 A 50000 (M3/S)
 VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)

VOL (KM3)	VOL (%VU)	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	VOL (%VU)	VOL (KM3)	
79,472	93,52									16019	17471	18939	20422	21918	23427	24948	26479	28021	29572	93,52	79,472	
79,572	93,64									16148	17605	19078	20566	22067	23581	25106	26642	28187	29743	93,64	79,572	
79,672	93,76									16279	17741	19219	20711	22218	23736	25265	26806	28356	29915	93,76	79,672	
79,772	93,88									16412	17879	19362	20859	22370	23892	25427	26971	28525	30089	93,88	79,772	
79,872	93,99									16545	18019	19506	21008	22524	24051	25590	27139	28698	30266	93,99	79,872	
79,972	94,11									16681	18159	19653	21160	22680	24212	25755	27308	28872	30444	94,11	79,972	
80,072	94,23									16819	18302	19800	21312	22838	24374	25922	27481	29048	30625	94,23	80,072	
80,172	94,35									16958	18447	19951	21468	22997	24539	26092	27654	29227	30807	94,35	80,172	
80,272	94,46									17099	18594	20102	21624	23160	24706	26263	27831	29407	30992	94,46	80,272	
80,372	94,58									17243	18742	20256	21784	23323	24875	26436	28009	29590	31180	94,58	80,372	
80,472	94,70									17387	18892	20412	21945	23489	25046	26613	28189	29775	31370	94,70	80,472	
80,572	94,82								16040	17535	19045	20570	22108	23658	25219	26791	28372	29963	31562	94,82	80,572	
80,672	94,94								16183	17684	19200	20730	22273	23828	25395	26972	28558	30153	31757	94,94	80,672	
80,772	95,05								16329	17835	19356	20892	22441	24002	25573	27155	28746	30346	31954	95,05	80,772	
80,872	95,17								16476	17988	19516	21057	22612	24177	25754	27340	28936	30541	32154	95,17	80,872	
80,972	95,29								16625	18144	19677	21224	22784	24355	25937	27529	29130	30740	32357	95,29	80,972	
81,072	95,41								16777	18302	19842	21395	22960	24536	26124	27720	29326	30941	32564	95,41	81,072	
81,172	95,52								16932	18463	20008	21567	23138	24720	26312	27915	29526	31145	32773	95,52	81,172	
81,272	95,64								17089	18626	20177	21742	23318	24906	26504	28112	29728	31353	32985	95,64	81,272	
81,372	95,76								17248	18792	20349	21920	23503	25096	26699	28312	29933	31564	33201	95,76	81,372	
81,472	95,88								17410	18960	20524	22101	23689	25288	26898	28516	30142	31778	33420	95,88	81,472	
81,572	95,99							16034	17576	19132	20702	22285	23879	25484	27099	28723	30355	31995	33643	95,99	81,572	
81,672	96,11								16195	17743	19307	20883	22472	24072	25684	27303	28933	30571	32217	96,11	81,672	
81,772	96,23								16359	17915	19484	21067	22663	24269	25886	27512	29147	30791	32442	96,23	81,772	
81,872	96,35								16527	18089	19665	21255	22857	24469	26093	27724	29366	31014	32671	96,35	81,872	
81,972	96,46								16697	18267	19850	21446	23055	24673	26303	27941	29588	31243	32905	96,46	81,972	
82,072	96,58								16871	18448	20038	21641	23257	24882	26517	28162	29814	31474	33143	96,58	82,072	
82,172	96,70								17048	18633	20231	21841	23462	25095	26736	28387	30045	31712	33386	96,70	82,172	
82,272	96,82								17230	18822	20427	22044	23672	25312	26959	28616	30281	31954	33634	96,82	82,272	
82,372	96,94								17415	19015	20627	22252	23887	25533	27187	28851	30522	32201	33887	96,94	82,372	
82,472	97,05						16013	17605	19212	20832	22464	24107	25759	27421	29091	30768	32453	34145	35843	97,05	82,472	
82,572	97,17						16199	17800	19414	21042	22682	24332	25991	27659	29336	31020	32711	34410	36113	97,17	82,572	
82,672	97,29						16389	17998	19622	21257	22904	24562	26228	27904	29587	31277	32975	34680	36390	97,29	82,672	
82,772	97,41						16584	18203	19834	21478	23133	24797	26471	28154	29844	31542	33246	34958	36674	97,41	82,772	
82,872	97,52						16785	18412	20052	21704	23367	25039	26720	28411	30108	31813	33524	35241	36965	97,52	82,872	
82,972	97,64						16992	18627	20276	21937	23608	25288	26977	28674	30379	32091	33809	35533	37264	97,64	82,972	
83,072	97,76						17204	18849	20507	22176	23855	25544	27240	28945	30658	32377	34103	35834	37571	97,76	83,072	
83,172	97,88						17423	19077	20744	22422	24110	25807	27512	29225	30945	32672	34404	36143	37887	97,88	83,172	
83,272	97,99						17649	19313	20989	22676	24374	26078	27792	29513	31241	32976	34716	36462	38213	97,99	83,272	
83,372	98,11					16221	17883	19557	21243	22939	24645	26360	28082	29811	31547	33290	35038	36791	38550	98,11	83,372	
83,472	98,23					16453	18125	19810	21506	23212	24927	26650	28381	30119	31864	33614	35370	37131	38898	98,23	83,472	
83,572	98,35					16693	18376	20072	21779	23494	25219	26952	28692	30439	32192	33951	35716	37485	39260	98,35	83,572	
83,672	98,47					16943	18639	20345	22062	23789	25523	27266	29015	30771	32534	34301	36075	37852	39635	98,47	83,672	
83,772	98,58					17205	18912	20630	22358	24096	25841	27593	29352	31118	32890	34667	36449	38235	40027	98,58	83,772	
83,872	98,70					17479	19198	20929	22668	24417	26173	27936	29706	31482	33263	35049	36840	38636	40436	98,70	83,872	
83,972	98,82					16046	17767	19500	21243	22995	24754	26522	28296	30076	31863	33654	35451	37252	39057	40866	98,82	83,972
84,072	98,94					16336	18072	19818	21574	23339	25111	26891	28677	30468	32265	34068	35874	37686	39501	41320	98,94	84,072
84,172	99,05					16645	18395	20157	21927	23705	25490	27283	29080	30884	32693	34506	36324	38146	39972	41801	99,05	84,172
84,272	99,17					16975	18742	20519	22304	24097	25896	27702	29512	31329	33150	34976	36805	38639	40476	42316	99,17	84,272
84,372	99,29					17333	19118	20911	22711	24520	26334	28154	29979	31809	33643	35482	37324	39170	41019	42872	99,29	84,372
84,472	99,41					17725	19529	21340	23158	24983	26813	28649	30489	32334	34183	36035	37891	39750	41613	43478	99,41	84,472
84,572	99,52					16346	18162	19986	21817	23655	25498	27346	29199	31056	32917	34783	36651	38522	40396	42273	99,52	84,572
84,672	99,64					16822	18662	20510	22363	24223	26087	27955	29828	31705	33585	35468	37353	39242	41133	43026	99,64	84,672
84,772	99,76					17391	19261	21137	23017	24902	26791	28684	30580	32479	34381	36286	38192	40101	42013	43925	99,76	84,772
84,872	99,88					16240	18142	20051	21962	23878	25797	27719	29643	31569	33498	35429	37361	39295	41231	43168	99,88	84,872
84,972	100,00	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	100,00	84,972	

ONS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZoes DEFLENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.12 12 Sistema equivalente em Porto São José

SIST PARANA ATE P.S.JOSE TS=12 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 80,902 A 86,302 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 24000 A 62000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																										
VOL (KM3)	VOL (%VU)	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	52000	54000	56000	58000	60000	62000	VOL (%VU)	VOL (KM3)					
80,902	83,48																					83,48	80,902					
81,002	83,59																					83,59	81,002					
81,102	83,69																					83,69	81,102					
81,202	83,79																				24084	83,79	81,202					
81,302	83,90																					24186	83,90	81,302				
81,402	84,00																					24288	84,00	81,402				
81,502	84,10																					24392	84,10	81,502				
81,602	84,21																					24495	84,21	81,602				
81,702	84,31																					24599	84,31	81,702				
81,802	84,41																					24704	84,41	81,802				
81,902	84,52																					24809	84,52	81,902				
82,002	84,62																					24915	84,62	82,002				
82,102	84,72																					25021	84,72	82,102				
82,202	84,83																					25127	84,83	82,202				
82,302	84,93																					25234	84,93	82,302				
82,402	85,03																											
82,502	85,14																				24026	25342	85,03	82,402				
82,602	85,24																					24132	25450	85,14	82,502			
82,702	85,34																					24238	25559	85,24	82,602			
82,802	85,44																					24344	25668	85,34	82,702			
82,902	85,55																					24451	25777	85,44	82,802			
83,002	85,65																					24559	25887	85,55	82,902			
83,102	85,75																					24668	25998	85,65	83,002			
83,202	85,86																					24776	26109	85,75	83,102			
83,302	85,96																					24886	26221	85,86	83,202			
83,402	86,06																					24996	26334	85,96	83,302			
83,502	86,17																					25106	26447	86,06	83,402			
83,602	86,27																					25217	26560	86,17	83,502			
83,702	86,37																					25329	26674	86,27	83,602			
83,802	86,48																											
83,902	86,58																					24104	25440	26789	86,37	83,702		
84,002	86,68																					24213	25553	26904	86,48	83,802		
84,102	86,79																					24325	25667	27020	86,58	83,902		
84,202	86,89																					24436	25781	27136	86,68	84,002		
84,302	86,99																					24548	25895	27253	86,79	84,102		
84,402	87,10																					24660	26010	27371	86,89	84,202		
84,502	87,20																					24773	26125	27489	86,99	84,302		
84,602	87,30																					24887	26242	27608	87,10	84,402		
84,702	87,41																					25001	26359	27727	87,20	84,502		
84,802	87,51																					25116	26476	27848	87,30	84,602		
84,902	87,61																					25231	26595	27969	87,41	84,702		
85,002	87,72																					25348	26714	28090	87,51	84,802		
85,102	87,82																					24107	25465	26833	28212	87,61	84,902	
85,202	87,92																					24222	25582	26953	28335	87,72	85,002	
85,302	88,02																					24337	25700	27074	28459	87,82	85,102	
85,402	88,13																					24454	25819	27196	28583	87,92	85,202	
85,502	88,23																					24571	25939	27318	28708	88,02	85,302	
85,602	88,33																					24688	26059	27441	28833	88,13	85,402	
85,702	88,44																					24806	26180	27564	28960	88,23	85,502	
85,802	88,54																					24924	26301	27689	29087	88,33	85,602	
85,902	88,64																					25044	26424	27814	29215	88,44	85,702	
86,002	88,75																					25165	26547	27940	29343	88,54	85,802	
86,102	88,85																					25286	26671	28067	29472	88,64	85,902	
86,202	88,95																					24031	25407	26795	28194	29603	88,75	86,002
86,302	89,06																					24150	25529	26920	28322	29734	88,85	86,102
																						24270	25653	27046	28450	29865	88,95	86,202
																						24391	25776	27173	28580	29997	89,06	86,302

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZoes DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

SIST PARANA ATE P.S.JOSE TS=12 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 86,402 A 91,802 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 24000 A 62000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																						
VOL (KM3)	VOL (%VU)	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	52000	54000	56000	58000	60000	62000	VOL (%VU)	VOL (KM3)	
86,402	89,16																24513	25901	27301	28711	30131	89,16	86,402	
86,502	89,26																24635	26027	27429	28842	30265	89,26	86,502	
86,602	89,37																24759	26153	27559	28974	30400	89,37	86,602	
86,702	89,47																24883	26280	27688	29107	30536	89,47	86,702	
86,802	89,57																25008	26408	27819	29240	30673	89,57	86,802	
86,902	89,68																25133	26537	27951	29375	30810	89,68	86,902	
87,002	89,78																25259	26666	28084	29511	30948	89,78	87,002	
87,102	89,88																25387	26797	28217	29647	31087	89,88	87,102	
87,202	89,99															24114	25515	26928	28351	29785	31228	89,99	87,202	
87,302	90,09														24240	25644	27060	28486	29923	31368	90,09	87,302		
87,402	90,19															24366	25775	27193	28622	30062	31510	90,19	87,402	
87,502	90,29															24494	25905	27327	28760	30202	31654	90,29	87,502	
87,602	90,40															24622	26037	27462	28898	30343	31797	90,40	87,602	
87,702	90,50															24752	26169	27598	29037	30485	31942	90,50	87,702	
87,802	90,60															24882	26304	27735	29176	30627	32088	90,60	87,802	
87,902	90,71															25014	26438	27873	29317	30772	32235	90,71	87,902	
88,002	90,81															25146	26573	28011	29459	30917	32383	90,81	88,002	
88,102	90,91															25280	26710	28151	29602	31062	32532	90,91	88,102	
88,202	91,02															25414	26848	28292	29746	31210	32682	91,02	88,202	
88,302	91,12														24123	25549	26986	28433	29891	31358	32833	91,12	88,302	
88,402	91,22															24256	25686	27126	28576	30037	31507	32986	91,22	88,402
88,502	91,33															24390	25823	27266	28720	30184	31657	33139	91,33	88,502
88,602	91,43															24525	25961	27408	28865	30332	31809	33293	91,43	88,602
88,702	91,53															24661	26100	27551	29011	30481	31961	33449	91,53	88,702
88,802	91,64															24798	26241	27694	29159	30632	32115	33606	91,64	88,802
88,902	91,74															24936	26383	27839	29307	30784	32269	33764	91,74	88,902
89,002	91,84															25075	26525	27986	29457	30937	32426	33923	91,84	89,002
89,102	91,95															25215	26669	28133	29607	31090	32584	34084	91,95	89,102
89,202	92,05															25356	26814	28281	29759	31246	32742	34246	92,05	89,202
89,302	92,15													24049	25499	26960	28431	29912	31402	32902	34410	92,15	89,302	
89,402	92,26													24189	25643	27107	28583	30066	31560	33063	34574	92,26	89,402	
89,502	92,36													24331	25788	27256	28735	30222	31720	33225	34740	92,36	89,502	
89,602	92,46													24474	25935	27406	28888	30379	31880	33389	34906	92,46	89,602	
89,702	92,57													24617	26082	27557	29043	30538	32042	33554	35076	92,57	89,702	
89,802	92,67													24762	26230	27710	29199	30698	32205	33722	35245	92,67	89,802	
89,902	92,77													24909	26381	27863	29356	30858	32370	33890	35417	92,77	89,902	
90,002	92,87													25057	26533	28019	29516	31021	32536	34059	35590	92,87	90,002	
90,102	92,98													25205	26686	28175	29676	31186	32704	34230	35765	92,98	90,102	
90,202	93,08													25356	26840	28334	29838	31351	32873	34402	35941	93,08	90,202	
90,302	93,18												24031	25508	26995	28494	30001	31518	33043	34577	36118	93,18	90,302	
90,402	93,29												24180	25661	27152	28654	30166	31686	33216	34753	36297	93,29	90,402	
90,502	93,39												24331	25816	27312	28817	30333	31857	33390	34930	36478	93,39	90,502	
90,602	93,49												24483	25972	27472	28981	30500	32028	33565	35109	36661	93,49	90,602	
90,702	93,60												24637	26130	27633	29147	30670	32202	33742	35290	36846	93,60	90,702	
90,802	93,70												24792	26290	27797	29315	30841	32377	33921	35473	37032	93,70	90,802	
90,902	93,80												24949	26451	27962	29484	31014	32554	34102	35657	37220	93,80	90,902	
91,002	93,91												25107	26613	28129	29655	31189	32733	34285	35844	37410	93,91	91,002	
91,102	94,01												25267	26777	28298	29827	31366	32913	34469	36032	37602	94,01	91,102	
91,202	94,11												25430	26943	28468	30001	31544	33095	34655	36222	37796	94,11	91,202	
91,302	94,22											24085	25593	27111	28640	30178	31725	33280	34843	36414	37992	94,22	91,302	
91,402	94,32											24246	25758	27281	28814	30356	31907	33467	35033	36608	38190	94,32	91,402	
91,502	94,42											24409	25926	27453	28990	30537	32092	33655	35226	36804	38390	94,42	91,502	
91,602	94,53											24573	26095	27627	29168	30719	32278	33845	35420	37003	38592	94,53	91,602	
91,702	94,63											24740	26266	27802	29348	30903	32467	34038	35617	37204	38797	94,63	91,702	
91,802	94,73											24909	26439	27980	29530	31089	32657	34232	35816	37406	39004	94,73	91,802	

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZoes DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

SIST PARANA ATE P.S.JOSE TS=12DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Abril
 VOL: 91,902 A 96,902 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 24000 A 62000 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																							
VOL (KM3)	VOL (%VU)	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	52000	54000	56000	58000	60000	62000	VOL (%VU)	VOL (KM3)		
91,902	94,84											25079	26615	28160	29714	31278	32850	34430	36017	37611	39213	94,84	91,902		
92,002	94,94											25252	26792	28342	29901	31469	33045	34629	36221	37819	39425	94,94	92,002		
92,102	95,04											25427	26972	28525	30089	31662	33243	34831	36427	38030	39639	95,04	92,102		
92,202	95,15										24065	25604	27153	28712	30281	31857	33443	35036	36636	38243	39856	95,15	92,202		
92,302	95,25										24239	25783	27337	28901	30474	32056	33645	35243	36847	38458	40076	95,25	92,302		
92,402	95,35										24416	25964	27524	29093	30670	32256	33850	35452	37061	38676	40298	95,35	92,402		
92,502	95,45										24595	26149	27713	29286	30869	32460	34058	35664	37277	38898	40523	95,45	92,502		
92,602	95,56										24776	26336	27905	29483	31070	32666	34269	35880	37497	39122	40751	95,56	92,602		
92,702	95,66										24960	26525	28099	29682	31274	32875	34482	36098	37720	39348	40983	95,66	92,702		
92,802	95,76										25147	26716	28296	29885	31482	33087	34699	36319	37946	39579	41218	95,76	92,802		
92,902	95,87										25336	26911	28496	30090	31692	33301	34919	36544	38174	39812	41456	95,87	92,902		
93,002	95,97										25528	27109	28699	30297	31904	33519	35142	36771	38407	40049	41697	95,97	93,002		
93,102	96,07								24148	25724	27310	28905	30509	32121	33740	35368	37002	38642	40289	41942	96,07	93,102			
93,202	96,18								24340	25922	27513	29114	30723	32341	33966	35598	37236	38882	40534	42191	96,18	93,202			
93,302	96,28								24537	26123	27720	29326	30941	32563	34194	35831	37475	39125	40781	42443	96,28	93,302			
93,402	96,38								24735	26328	27931	29543	31162	32791	34426	36068	37717	39372	41033	42699	96,38	93,402			
93,502	96,49								24938	26536	28145	29762	31388	33021	34661	36309	37963	39623	41289	42961	96,49	93,502			
93,602	96,59								25143	26748	28362	29986	31616	33255	34902	36554	38213	39878	41549	43225	96,59	93,602			
93,702	96,69								25353	26964	28584	30213	31850	33494	35146	36804	38468	40138	41814	43495	96,69	93,702			
93,802	96,80								25567	27183	28810	30444	32087	33737	35394	37057	38727	40403	42083	43770	96,80	93,802			
93,902	96,90								24170	25784	27407	29040	30680	32329	33985	35647	37316	38991	40672	42358	44050	96,90	93,902		
94,002	97,00								24386	26006	27636	29274	30921	32575	34236	35905	37579	39260	40946	42637	44334	97,00	94,002		
94,102	97,11								24605	26232	27869	29513	31166	32826	34494	36168	37848	39534	41226	42923	44625	97,11	94,102		
94,202	97,21								24829	26463	28106	29757	31416	33083	34756	36436	38122	39814	41511	43214	44921	97,21	94,202		
94,302	97,31								25059	26699	28349	30007	31672	33344	35025	36710	38402	40100	41803	43511	45224	97,31	94,302		
94,402	97,42								25293	26941	28597	30261	31933	33613	35298	36990	38688	40391	42100	43814	45532	97,42	94,402		
94,502	97,52								25533	27188	28851	30522	32201	33886	35578	37276	38981	40690	42405	44124	45849	97,52	94,502		
94,602	97,62								24126	25778	27440	29110	30789	32474	34167	35866	37570	39280	40996	42716	44442	46172	97,62	94,602	
94,702	97,73								24370	26030	27700	29377	31063	32755	34454	36159	37870	39587	41309	43035	44767	46503	97,73	94,702	
94,802	97,83								24620	26288	27966	29651	31343	33043	34749	36461	38178	39901	41630	43363	45100	46843	97,83	94,802	
94,902	97,93								24877	26554	28238	29931	31632	33338	35051	36770	38495	40225	41959	43699	45443	47192	97,93	94,902	
95,002	98,03								25142	26827	28520	30220	31928	33642	35362	37089	38820	40557	42298	44045	45795	47549	98,03	95,002	
95,102	98,14								25415	27108	28809	30518	32233	33955	35682	37417	39155	40899	42647	44400	46157	47918	98,14	95,102	
95,202	98,24						24003	25696	27398	29108	30824	32548	34277	36013	37754	39501	41252	43007	44767	46531	48299	98,24	95,202		
95,302	98,34						24285	25987	27698	29416	31142	32873	34611	36355	38103	39857	41616	43378	45146	46917	48691	98,34	95,302		
95,402	98,45						24576	26289	28008	29736	31470	33210	34956	36708	38465	40226	41992	43762	45537	47316	49098	98,45	95,402		
95,502	98,55						24879	26601	28331	30067	31810	33559	35314	37074	38839	40609	42383	44161	45943	47729	49518	98,55	95,502		
95,602	98,65						25194	26926	28666	30412	32164	33923	35686	37455	39229	41006	42789	44575	46365	48159	49956	98,65	95,602		
95,702	98,76						25523	27266	29016	30772	32534	34301	36075	37852	39635	41422	43213	45007	46805	48607	50413	98,76	95,702		
95,802	98,86					24122	25868	27621	29382	31148	32920	34698	36481	38268	40060	41856	43656	45459	47266	49076	50889	98,86	95,802		
95,902	98,96					24472	26230	27995	29767	31544	33327	35115	36908	38705	40506	42311	44121	45933	47749	49569	51390	98,96	95,902		
96,002	99,07					24841	26612	28389	30173	31962	33755	35554	37358	39166	40977	42793	44611	46433	48259	50087	51918	99,07	96,002		
96,102	99,17					25235	27018	28808	30604	32405	34211	36021	37836	39654	41477	43303	45133	46965	48800	50638	52479	99,17	96,102		
96,202	99,27					25656	27453	29257	31066	32880	34698	36520	38347	40178	42012	43849	45689	47532	49378	51227	53078	99,27	96,202		
96,302	99,38					24304	26111	27923	29741	31564	33391	35223	37059	38899	40742	42588	44438	46290	48145	50002	51862	53724	99,38	96,302	
96,402	99,48					24784	26608	28436	30271	32109	33951	35798	37648	39502	41359	43218	45080	46946	48813	50683	52555	54430	99,48	96,402	
96,502	99,58					25319	27161	29008	30860	32715	34575	36437	38303	40172	42044	43919	45796	47675	49556	51440	53326	55213	99,58	96,502	
96,602	99,69					24073	25931	27794	29662	31533	33408	35286	37167	39052	40938	42827	44718	46612	48507	50404	52304	54205	56107	99,69	96,602
96,702	99,79					24778	26663	28551	30443	32338	34236	36137	38039	39945	41852	43762	45673	47585	49500	51417	53335	55254	57174	99,79	96,702
96,802	99,89					25708	27627	29548	31471	33397	35325	37255	39186	41119	43053	44989	46927	48865	50805	52746	54687	56630	58574	99,89	96,802
96,902	100,00	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000	50000	52000	54000	56000	58000	60000	62000	100,00	96,902		

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZAOES DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.

3.7.1.13 13 Camargos

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE Camargos

```

-----:
: NIVEL :          VAZOS AFLUENTES          :
:       :-----:
: DAGUA : 1000 : 1050 : 1100 : 1150 : 1200 : 1250 : 1300 : 1350 : 1400 :
:-----:
: 913.00 :      : 1050 : 1100 : 1150 : 1200 : 1250 : 1300 : 1350 : 1400 :
: 912.95 :      :      :      : 1003 : 1050 : 1097 : 1144 : 1191 : 1238 :
: 912.90 :      :      :      :      :      : 1036 : 1082 : 1127 : 1173 :
: 912.85 :      :      :      :      :      :      : 1034 : 1079 : 1124 :
: 912.80 :      :      :      :      :      :      :      : 1039 : 1083 :
: 912.75 :      :      :      :      :      :      :      : 1004 : 1048 :
: 912.70 :      :      :      :      :      :      :      :      : 1016 :
: 912.65 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.60 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.55 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.50 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.45 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.40 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.35 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.30 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.25 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.20 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.15 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.10 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.05 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 912.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.95 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.90 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.85 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.80 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.75 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.70 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.65 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.60 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.55 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.50 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.45 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.40 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.35 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.30 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.25 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 911.20 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
-----:

```

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE Camargos

NIVEL	VAZOES AFLUENTES									
	DAGUA	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850
913.00	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	
912.95	1285	1332	1379	1427	1474	1521	1569	1616	1663	
912.90	1219	1265	1311	1357	1403	1449	1496	1542	1588	
912.85	1169	1214	1259	1304	1350	1395	1440	1486	1531	
912.80	1127	1172	1216	1260	1305	1350	1394	1439	1484	
912.75	1091	1135	1178	1222	1266	1310	1354	1398	1443	
912.70	1059	1102	1145	1188	1231	1275	1318	1362	1405	
912.65	1029	1072	1114	1157	1200	1242	1285	1328	1372	
912.60	1002	1044	1086	1128	1170	1213	1255	1298	1340	
912.55		1018	1059	1101	1143	1185	1227	1269	1311	
912.50			1035	1076	1117	1159	1200	1242	1284	
912.45			1011	1052	1093	1134	1175	1217	1258	
912.40				1030	1070	1111	1151	1192	1233	
912.35				1008	1048	1088	1129	1169	1210	
912.30					1027	1067	1107	1147	1188	
912.25					1007	1047	1086	1126	1166	
912.20						1027	1067	1106	1146	
912.15						1008	1047	1086	1126	
912.10							1029	1068	1106	
912.05							1011	1049	1088	
912.00								1032	1070	
911.95								1014	1053	
911.90									1036	
911.85									1019	
911.80									1003	
911.75										
911.70										
911.65										
911.60										
911.55										
911.50										
911.45										
911.40										
911.35										
911.30										
911.25										
911.20										

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE Camargos

: NIVEL :	VAZOES AFLUENTES									
	: DAGUA :	1900 :	1950 :	2000 :	2050 :	2100 :	2150 :	2200 :	2250 :	2300 :
: 913.00 :	1900 :	1950 :	2000 :	2000 :	2000 :	2000 :	2000 :	2000 :	2000 :	2000 :
: 912.95 :	1711 :	1758 :	1806 :	1853 :	1901 :	1949 :	1974 :	1974 :	1974 :	1974 :
: 912.90 :	1635 :	1681 :	1728 :	1774 :	1821 :	1867 :	1914 :	1948 :	1948 :	1948 :
: 912.85 :	1577 :	1622 :	1668 :	1714 :	1760 :	1806 :	1852 :	1898 :	1923 :	1923 :
: 912.80 :	1529 :	1574 :	1619 :	1664 :	1709 :	1754 :	1800 :	1845 :	1890 :	1890 :
: 912.75 :	1487 :	1531 :	1576 :	1620 :	1665 :	1709 :	1754 :	1799 :	1844 :	1844 :
: 912.70 :	1449 :	1493 :	1537 :	1581 :	1625 :	1669 :	1713 :	1758 :	1802 :	1802 :
: 912.65 :	1415 :	1458 :	1502 :	1545 :	1589 :	1633 :	1676 :	1720 :	1764 :	1764 :
: 912.60 :	1383 :	1426 :	1469 :	1512 :	1555 :	1598 :	1642 :	1685 :	1729 :	1729 :
: 912.55 :	1354 :	1396 :	1439 :	1481 :	1524 :	1567 :	1610 :	1653 :	1696 :	1696 :
: 912.50 :	1326 :	1368 :	1410 :	1452 :	1495 :	1537 :	1580 :	1622 :	1665 :	1665 :
: 912.45 :	1300 :	1341 :	1383 :	1425 :	1467 :	1509 :	1551 :	1593 :	1636 :	1636 :
: 912.40 :	1275 :	1316 :	1357 :	1399 :	1441 :	1482 :	1524 :	1566 :	1608 :	1608 :
: 912.35 :	1251 :	1292 :	1333 :	1374 :	1415 :	1457 :	1498 :	1540 :	1581 :	1581 :
: 912.30 :	1228 :	1269 :	1310 :	1350 :	1391 :	1432 :	1473 :	1515 :	1556 :	1556 :
: 912.25 :	1206 :	1247 :	1287 :	1328 :	1368 :	1409 :	1450 :	1491 :	1532 :	1532 :
: 912.20 :	1185 :	1225 :	1265 :	1306 :	1346 :	1386 :	1427 :	1468 :	1508 :	1508 :
: 912.15 :	1165 :	1205 :	1245 :	1285 :	1325 :	1365 :	1405 :	1445 :	1486 :	1486 :
: 912.10 :	1146 :	1185 :	1225 :	1264 :	1304 :	1344 :	1384 :	1424 :	1464 :	1464 :
: 912.05 :	1127 :	1166 :	1205 :	1244 :	1284 :	1323 :	1363 :	1403 :	1443 :	1443 :
: 912.00 :	1109 :	1147 :	1186 :	1225 :	1264 :	1304 :	1343 :	1383 :	1422 :	1422 :
: 911.95 :	1091 :	1129 :	1168 :	1207 :	1246 :	1285 :	1324 :	1363 :	1402 :	1402 :
: 911.90 :	1074 :	1112 :	1150 :	1189 :	1227 :	1266 :	1305 :	1344 :	1383 :	1383 :
: 911.85 :	1057 :	1095 :	1133 :	1171 :	1209 :	1248 :	1287 :	1325 :	1364 :	1364 :
: 911.80 :	1041 :	1078 :	1116 :	1154 :	1192 :	1230 :	1269 :	1307 :	1346 :	1346 :
: 911.75 :	1025 :	1062 :	1100 :	1137 :	1175 :	1213 :	1251 :	1290 :	1328 :	1328 :
: 911.70 :	1009 :	1046 :	1084 :	1121 :	1159 :	1196 :	1234 :	1272 :	1311 :	1311 :
: 911.65 :	:	1031 :	1068 :	1105 :	1143 :	1180 :	1218 :	1256 :	1294 :	1294 :
: 911.60 :	:	1016 :	1053 :	1090 :	1127 :	1164 :	1201 :	1239 :	1277 :	1277 :
: 911.55 :	:	1001 :	1038 :	1074 :	1111 :	1148 :	1186 :	1223 :	1261 :	1261 :
: 911.50 :	:	:	1023 :	1060 :	1096 :	1133 :	1170 :	1207 :	1245 :	1245 :
: 911.45 :	:	:	1009 :	1045 :	1082 :	1118 :	1155 :	1192 :	1229 :	1229 :
: 911.40 :	:	:	:	1031 :	1067 :	1103 :	1140 :	1177 :	1214 :	1214 :
: 911.35 :	:	:	:	1017 :	1053 :	1089 :	1125 :	1162 :	1199 :	1199 :
: 911.30 :	:	:	:	1003 :	1039 :	1075 :	1111 :	1147 :	1184 :	1184 :
: 911.25 :	:	:	:	:	1025 :	1061 :	1097 :	1133 :	1169 :	1169 :
: 911.20 :	:	:	:	:	1012 :	1047 :	1083 :	1119 :	1151 :	1151 :

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE Camargos

NIVEL	VAZOES AFLUENTES									
DAGUA	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	
913.00	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
912.95	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974
912.90	1948	1948	1948	1948	1948	1948	1948	1948	1948	1948
912.85	1923	1923	1923	1923	1923	1923	1923	1923	1923	1923
912.80	1897	1897	1897	1897	1897	1897	1897	1897	1897	1897
912.75	1872	1872	1872	1872	1872	1872	1872	1872	1872	1872
912.70	1846	1847	1847	1847	1847	1847	1847	1847	1847	1847
912.65	1808	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822	1822
912.60	1772	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797
912.55	1739	1772	1772	1772	1772	1772	1772	1772	1772	1772
912.50	1708	1747	1747	1747	1747	1747	1747	1747	1747	1747
912.45	1678	1721	1723	1723	1723	1723	1723	1723	1723	1723
912.40	1650	1692	1698	1698	1698	1698	1698	1698	1698	1698
912.35	1623	1665	1674	1674	1674	1674	1674	1674	1674	1674
912.30	1598	1639	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650
912.25	1573	1614	1626	1626	1626	1626	1626	1626	1626	1626
912.20	1549	1590	1602	1602	1602	1602	1602	1602	1602	1602
912.15	1526	1567	1578	1578	1578	1578	1578	1578	1578	1578
912.10	1504	1545	1554	1554	1554	1554	1554	1554	1554	1554
912.05	1483	1523	1531	1531	1531	1531	1531	1531	1531	1531
912.00	1462	1502	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507
911.95	1442	1482	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484	1484
911.90	1422	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461
911.85	1403	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438
911.80	1385	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1415
911.75	1367	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
911.70	1349	1370	1370	1370	1370	1370	1370	1370	1370	1370
911.65	1332	1347	1347	1347	1347	1347	1347	1347	1347	1347
911.60	1315	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325
911.55	1298	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302
911.50	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280
911.45	1258	1258	1258	1258	1258	1258	1258	1258	1258	1258
911.40	1237	1237	1237	1237	1237	1237	1237	1237	1237	1237
911.35	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215
911.30	1193	1193	1193	1193	1193	1193	1193	1193	1193	1193
911.25	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172
911.20	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

3.7.1.14 14 Camargos / Funil

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEq_Cam-Fun

```

-----:
: % VOL :          VAZoes AFLUENTES          :
:-----:
: UTIL  : 1100 : 1200 : 1300 : 1400 : 1500 : 1600 : 1700 : 1800 : 1900 :
:-----:
: 100.00 :      : 1200 : 1300 : 1400 : 1500 : 1600 : 1700 : 1800 : 1900 :
: 99.00  :      :      :      : 1173 : 1265 : 1357 : 1449 : 1541 : 1634 :
: 98.00  :      :      :      :      : 1171 : 1260 : 1349 : 1438 : 1528 :
: 97.00  :      :      :      :      : 1101 : 1187 : 1274 : 1361 : 1448 :
: 96.00  :      :      :      :      :      : 1127 : 1212 : 1297 : 1382 :
: 95.00  :      :      :      :      :      :      : 1158 : 1241 : 1325 :
: 94.00  :      :      :      :      :      :      : 1110 : 1192 : 1274 :
: 93.00  :      :      :      :      :      :      :      : 1146 : 1227 :
: 92.00  :      :      :      :      :      :      :      : 1105 : 1184 :
: 91.00  :      :      :      :      :      :      :      :      : 1145 :
: 90.00  :      :      :      :      :      :      :      :      : 1108 :
: 89.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 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 defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEq_Cam-Fun

```

-----:
: % VOL :          VAZOES AFLUENTES          :
:-----:
: UTIL  : 2000 : 2100 : 2200 : 2300 : 2400 : 2500 : 2600 : 2700 : 2800 :
:-----:
: 100.00 : 2000 : 2100 : 2200 : 2300 : 2400 : 2500 : 2600 : 2700 : 2800 :
: 99.00  : 1727 : 1820 : 1914 : 2007 : 2101 : 2194 : 2288 : 2382 : 2476 :
: 98.00  : 1618 : 1709 : 1799 : 1890 : 1981 : 2072 : 2163 : 2254 : 2346 :
: 97.00  : 1536 : 1624 : 1713 : 1801 : 1890 : 1979 : 2069 : 2158 : 2248 :
: 96.00  : 1468 : 1554 : 1641 : 1728 : 1815 : 1902 : 1990 : 2078 : 2166 :
: 95.00  : 1409 : 1494 : 1579 : 1664 : 1750 : 1836 : 1922 : 2008 : 2095 :
: 94.00  : 1356 : 1440 : 1523 : 1607 : 1691 : 1776 : 1861 : 1946 : 2031 :
: 93.00  : 1309 : 1390 : 1472 : 1555 : 1638 : 1721 : 1805 : 1889 : 1973 :
: 92.00  : 1264 : 1345 : 1426 : 1507 : 1589 : 1671 : 1754 : 1836 : 1920 :
: 91.00  : 1224 : 1303 : 1383 : 1463 : 1543 : 1624 : 1706 : 1788 : 1870 :
: 90.00  : 1185 : 1263 : 1342 : 1421 : 1501 : 1581 : 1661 : 1742 : 1823 :
: 89.00  : 1149 : 1226 : 1304 : 1382 : 1460 : 1539 : 1619 : 1699 : 1779 :
: 88.00  : 1115 : 1191 : 1267 : 1345 : 1422 : 1500 : 1579 : 1658 : 1737 :
: 87.00  :      : 1157 : 1233 : 1309 : 1386 : 1463 : 1541 : 1619 : 1697 :
: 86.00  :      : 1125 : 1200 : 1275 : 1351 : 1428 : 1504 : 1582 : 1659 :
: 85.00  :      :      : 1169 : 1243 : 1318 : 1394 : 1470 : 1546 : 1623 :
: 84.00  :      :      : 1139 : 1212 : 1286 : 1361 : 1436 : 1512 : 1588 :
: 83.00  :      :      : 1110 : 1182 : 1256 : 1330 : 1404 : 1479 : 1554 :
: 82.00  :      :      :      : 1154 : 1226 : 1299 : 1373 : 1447 : 1522 :
: 81.00  :      :      :      : 1126 : 1198 : 1270 : 1343 : 1416 : 1490 :
: 80.00  :      :      :      :      : 1170 : 1242 : 1314 : 1387 : 1460 :
: 79.00  :      :      :      :      : 1143 : 1214 : 1286 : 1358 : 1431 :
: 78.00  :      :      :      :      : 1118 : 1188 : 1259 : 1330 : 1402 :
: 77.00  :      :      :      :      :      : 1162 : 1232 : 1303 : 1374 :
: 76.00  :      :      :      :      :      : 1137 : 1207 : 1277 : 1347 :
: 75.00  :      :      :      :      :      : 1113 : 1182 : 1251 : 1321 :
: 74.00  :      :      :      :      :      :      : 1157 : 1226 : 1296 :
: 73.00  :      :      :      :      :      :      :      : 1134 : 1202 : 1271 :
: 72.00  :      :      :      :      :      :      : 1110 : 1178 : 1246 :
: 71.00  :      :      :      :      :      :      :      : 1155 : 1223 :
: 70.00  :      :      :      :      :      :      :      :      : 1132 : 1199 :
: 69.00  :      :      :      :      :      :      :      :      : 1110 : 1177 :
: 68.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      : 1155 :
: 67.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      : 1133 :
: 66.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      : 1112 :
: 65.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 64.00  :      :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
-----:

```

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEq_Cam-Fun

% VOL	VAZOES AFLUENTES									
UTIL	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	
100.00	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	
99.00	2570	2664	2759	2853	2948	3042	3137	3232	3327	
98.00	2438	2530	2622	2714	2806	2898	2991	3083	3176	
97.00	2338	2428	2518	2608	2699	2789	2880	2971	3062	
96.00	2254	2343	2431	2520	2609	2699	2788	2878	2967	
95.00	2182	2269	2356	2444	2532	2619	2708	2796	2884	
94.00	2117	2203	2289	2375	2462	2549	2636	2723	2810	
93.00	2058	2142	2228	2313	2398	2484	2570	2656	2742	
92.00	2003	2087	2171	2255	2340	2424	2509	2594	2680	
91.00	1952	2035	2118	2201	2285	2369	2453	2537	2621	
90.00	1904	1986	2069	2151	2233	2316	2400	2483	2567	
89.00	1859	1940	2022	2103	2185	2267	2349	2432	2515	
88.00	1817	1897	1977	2058	2139	2220	2302	2384	2466	
87.00	1776	1856	1935	2015	2095	2176	2257	2338	2419	
86.00	1737	1816	1895	1974	2053	2133	2213	2294	2374	
85.00	1700	1778	1856	1934	2013	2092	2172	2251	2331	
84.00	1665	1741	1819	1896	1975	2053	2132	2211	2290	
83.00	1630	1706	1783	1860	1937	2015	2093	2171	2250	
82.00	1597	1672	1748	1825	1901	1978	2056	2134	2212	
81.00	1565	1640	1715	1791	1867	1943	2020	2097	2174	
80.00	1534	1608	1683	1758	1833	1909	1985	2062	2138	
79.00	1504	1577	1651	1726	1800	1876	1951	2027	2104	
78.00	1475	1548	1621	1695	1769	1843	1918	1994	2069	
77.00	1446	1519	1591	1664	1738	1812	1887	1961	2036	
76.00	1419	1490	1562	1635	1708	1782	1856	1930	2004	
75.00	1392	1463	1535	1607	1679	1752	1825	1899	1973	
74.00	1366	1436	1507	1579	1651	1723	1796	1869	1942	
73.00	1340	1410	1480	1551	1623	1695	1767	1840	1913	
72.00	1315	1385	1454	1525	1596	1667	1739	1811	1883	
71.00	1291	1360	1429	1499	1569	1640	1711	1783	1855	
70.00	1267	1335	1404	1474	1543	1614	1684	1756	1827	
69.00	1244	1312	1380	1449	1518	1588	1658	1729	1800	
68.00	1221	1288	1356	1424	1493	1563	1632	1702	1773	
67.00	1199	1266	1333	1401	1469	1538	1607	1677	1747	
66.00	1177	1243	1310	1377	1445	1514	1582	1652	1721	
65.00	1156	1221	1288	1355	1422	1490	1558	1627	1696	
64.00	1135	1200	1266	1332	1399	1466	1534	1603	1671	

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEq_Cam-Fun

```

-----:
: % VOL :          VAZoes AFLUENTES          :
:-----:
: UTIL  : 3800 : 3900 : 4000 : 4100 : 4200 : 4300 : 4400 : 4500 : 4600 :
:-----:
: 100.00 : 3800 : 3900 : 4000 : 4100 : 4200 : 4300 : 4400 : 4500 : 4600 :
: 99.00  : 3422 : 3517 : 3612 : 3707 : 3802 : 3897 : 3992 : 4088 : 4183 :
: 98.00  : 3269 : 3362 : 3455 : 3548 : 3641 : 3734 : 3828 : 3921 : 4014 :
: 97.00  : 3153 : 3245 : 3336 : 3428 : 3519 : 3611 : 3703 : 3795 : 3887 :
: 96.00  : 3057 : 3147 : 3237 : 3327 : 3418 : 3508 : 3599 : 3689 : 3780 :
: 95.00  : 2973 : 3062 : 3151 : 3240 : 3329 : 3418 : 3508 : 3597 : 3687 :
: 94.00  : 2898 : 2985 : 3073 : 3161 : 3249 : 3338 : 3426 : 3514 : 3603 :
: 93.00  : 2829 : 2916 : 3002 : 3089 : 3177 : 3264 : 3351 : 3439 : 3527 :
: 92.00  : 2765 : 2851 : 2937 : 3023 : 3110 : 3196 : 3283 : 3369 : 3456 :
: 91.00  : 2706 : 2791 : 2876 : 2961 : 3047 : 3133 : 3218 : 3304 : 3390 :
: 90.00  : 2651 : 2735 : 2819 : 2903 : 2988 : 3073 : 3158 : 3243 : 3329 :
: 89.00  : 2598 : 2681 : 2765 : 2849 : 2932 : 3017 : 3101 : 3185 : 3270 :
: 88.00  : 2548 : 2631 : 2713 : 2796 : 2880 : 2963 : 3047 : 3130 : 3214 :
: 87.00  : 2501 : 2582 : 2664 : 2747 : 2829 : 2912 : 2995 : 3078 : 3161 :
: 86.00  : 2455 : 2536 : 2618 : 2699 : 2781 : 2863 : 2945 : 3028 : 3111 :
: 85.00  : 2411 : 2492 : 2573 : 2654 : 2735 : 2816 : 2898 : 2980 : 3062 :
: 84.00  : 2369 : 2449 : 2529 : 2610 : 2690 : 2771 : 2852 : 2933 : 3015 :
: 83.00  : 2329 : 2408 : 2488 : 2567 : 2647 : 2728 : 2808 : 2889 : 2970 :
: 82.00  : 2290 : 2369 : 2447 : 2527 : 2606 : 2686 : 2766 : 2846 : 2926 :
: 81.00  : 2252 : 2330 : 2409 : 2487 : 2566 : 2645 : 2724 : 2804 : 2884 :
: 80.00  : 2216 : 2293 : 2371 : 2449 : 2527 : 2606 : 2684 : 2763 : 2843 :
: 79.00  : 2180 : 2257 : 2334 : 2411 : 2489 : 2567 : 2645 : 2724 : 2803 :
: 78.00  : 2146 : 2222 : 2299 : 2375 : 2453 : 2530 : 2608 : 2686 : 2764 :
: 77.00  : 2112 : 2188 : 2264 : 2340 : 2417 : 2494 : 2571 : 2649 : 2726 :
: 76.00  : 2079 : 2154 : 2230 : 2306 : 2382 : 2459 : 2535 : 2612 : 2690 :
: 75.00  : 2047 : 2122 : 2197 : 2273 : 2348 : 2424 : 2501 : 2577 : 2654 :
: 74.00  : 2016 : 2091 : 2165 : 2240 : 2315 : 2391 : 2467 : 2543 : 2619 :
: 73.00  : 1986 : 2060 : 2134 : 2208 : 2283 : 2358 : 2433 : 2509 : 2585 :
: 72.00  : 1956 : 2030 : 2103 : 2177 : 2251 : 2326 : 2401 : 2476 : 2551 :
: 71.00  : 1927 : 2000 : 2073 : 2147 : 2221 : 2295 : 2369 : 2444 : 2519 :
: 70.00  : 1899 : 1971 : 2044 : 2117 : 2190 : 2264 : 2338 : 2412 : 2487 :
: 69.00  : 1871 : 1943 : 2015 : 2088 : 2161 : 2234 : 2308 : 2381 : 2455 :
: 68.00  : 1844 : 1916 : 1987 : 2059 : 2132 : 2205 : 2278 : 2351 : 2425 :
: 67.00  : 1817 : 1888 : 1960 : 2031 : 2103 : 2176 : 2248 : 2321 : 2395 :
: 66.00  : 1791 : 1862 : 1933 : 2004 : 2076 : 2148 : 2220 : 2292 : 2365 :
: 65.00  : 1766 : 1836 : 1906 : 1977 : 2048 : 2120 : 2192 : 2264 : 2336 :
: 64.00  : 1741 : 1810 : 1880 : 1951 : 2021 : 2093 : 2164 : 2236 : 2308 :
-----:

```

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

3.7.1.15 15 Caconde / Limoeiro

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEqv.Cac-Limoeiro

% VOL	VAZOES AFLUENTES									
	UTIL	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350
100.00		650	750	850	950	1050	1150	1250	1350	
99.00			607	697	788	879	971	1063	1156	
98.00			550	637	724	812	900	989	1079	
97.00				592	676	761	847	934	1021	
96.00				555	637	720	803	888	973	
95.00					603	683	765	848	931	
94.00					572	651	731	812	894	
93.00						622	700	780	860	
92.00						595	672	750	829	
91.00						570	646	722	800	
90.00							621	697	773	
89.00							598	672	747	
88.00							577	649	723	
87.00							556	628	701	
86.00								607	679	
85.00								587	658	
84.00								568	638	
83.00								550	619	
82.00									601	
81.00									583	
80.00									566	
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) vaziao indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEqv.Cac-Limoeiro

% VOL	VAZOES AFLUENTES									
	UTIL	1450	1550	1650	1750	1850	1950	2050	2150	2250
100.00	1450	1550	1650	1750	1850	1950	2050	2150	2250	
99.00	1249	1342	1435	1529	1622	1716	1810	1904	1998	
98.00	1169	1259	1349	1440	1531	1622	1714	1805	1897	
97.00	1108	1196	1284	1373	1462	1551	1641	1731	1821	
96.00	1058	1144	1231	1318	1405	1492	1580	1668	1757	
95.00	1015	1099	1184	1269	1355	1441	1528	1614	1702	
94.00	976	1059	1142	1226	1311	1395	1480	1566	1652	
93.00	941	1022	1104	1187	1270	1354	1438	1522	1607	
92.00	908	988	1069	1151	1233	1315	1398	1481	1565	
91.00	878	957	1037	1117	1198	1279	1361	1443	1526	
90.00	850	928	1006	1086	1165	1246	1327	1408	1490	
89.00	823	900	978	1056	1135	1214	1294	1374	1455	
88.00	798	874	950	1028	1106	1184	1263	1343	1423	
87.00	774	849	925	1001	1078	1156	1234	1312	1391	
86.00	752	825	900	975	1052	1128	1206	1283	1362	
85.00	730	803	876	951	1026	1102	1179	1256	1333	
84.00	709	781	854	927	1002	1077	1153	1229	1306	
83.00	689	760	832	905	979	1053	1128	1203	1280	
82.00	670	740	811	883	956	1030	1104	1179	1254	
81.00	651	721	791	862	934	1007	1081	1155	1230	
80.00	633	702	771	842	913	985	1058	1132	1206	
79.00	616	684	753	822	893	964	1036	1109	1183	
78.00	599	666	734	803	873	944	1015	1088	1161	
77.00	583	649	716	785	854	924	995	1067	1139	
76.00	567	633	699	767	835	905	975	1046	1118	
75.00	552	617	682	749	817	886	956	1026	1097	
74.00		601	666	732	800	868	937	1007	1077	
73.00		586	650	716	783	850	918	988	1057	
72.00		571	635	700	766	833	900	969	1038	
71.00		556	620	684	749	816	883	951	1020	
70.00			605	669	734	799	866	933	1001	
69.00			591	654	718	783	849	916	984	
68.00			577	639	703	767	833	899	966	
67.00			563	625	688	752	817	882	949	
66.00				611	673	737	801	866	932	
65.00				597	659	722	786	850	916	
64.00				584	645	707	770	835	900	

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

DIAGRAMA DE OPERACAO EM EMERGENCIA SEM SOBRECARGA INDUZIDA

RESERVATORIO DE SistEqv.Cac-Limoeiro

```

-----:
: % VOL :          VAZOES AFLUENTES          :
:-----:
: UTIL  : 1450 : 1550 : 1650 : 1750 : 1850 : 1950 : 2050 : 2150 : 2250 :
:-----:
: 63.00 :      :      :      : 570 : 631 : 693 : 756 : 820 : 884 :
: 62.00 :      :      :      : 558 : 618 : 679 : 741 : 805 : 869 :
: 61.00 :      :      :      :      : 605 : 665 : 727 : 790 : 853 :
: 60.00 :      :      :      :      : 592 : 652 : 713 : 775 : 838 :
: 59.00 :      :      :      :      : 579 : 639 : 699 : 761 : 824 :
: 58.00 :      :      :      :      : 566 : 626 : 686 : 747 : 809 :
: 57.00 :      :      :      :      : 554 : 613 : 673 : 734 : 795 :
: 56.00 :      :      :      :      :      : 600 : 660 : 720 : 781 :
: 55.00 :      :      :      :      :      : 588 : 647 : 707 : 768 :
: 54.00 :      :      :      :      :      : 576 : 635 : 694 : 754 :
: 53.00 :      :      :      :      :      : 564 : 622 : 681 : 741 :
: 52.00 :      :      :      :      :      : 553 : 610 : 668 : 728 :
: 51.00 :      :      :      :      :      :      : 598 : 656 : 715 :
: 50.00 :      :      :      :      :      :      : 586 : 644 : 702 :
: 49.00 :      :      :      :      :      :      : 575 : 632 : 690 :
: 48.00 :      :      :      :      :      :      : 563 : 620 : 678 :
: 47.00 :      :      :      :      :      :      : 552 : 608 : 666 :
: 46.00 :      :      :      :      :      :      :      : 597 : 654 :
: 45.00 :      :      :      :      :      :      :      : 586 : 642 :
: 44.00 :      :      :      :      :      :      :      : 575 : 631 :
: 43.00 :      :      :      :      :      :      :      : 563 : 619 :
: 42.00 :      :      :      :      :      :      :      : 553 : 608 :
: 41.00 :      :      :      :      :      :      :      :      : 597 :
: 40.00 :      :      :      :      :      :      :      :      : 586 :
: 39.00 :      :      :      :      :      :      :      :      : 575 :
: 38.00 :      :      :      :      :      :      :      :      : 565 :
: 37.00 :      :      :      :      :      :      :      :      : 554 :
: 36.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 35.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 34.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 33.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 32.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 31.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 30.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 29.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 28.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
: 27.00 :      :      :      :      :      :      :      :      :      :
-----:

```

obs: I) vazio indica defluencia menor ou igual a restricao

3.7.1.17 17 Chavantes

RESERVATORIO DE CHAVANTES - TS=3 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Outubro
 VOL: 2,950 A 3,040 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 2000 A 3400 (M3/S)

		VAZAO AFLUENTE (M3/S)																							
VOL (KM3)	VOL (%VU)	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	VOL (%VU)	VOL (KM3)							
2,950	97,00																97,00	2,950							
2,955	97,17															2013	97,17	2,955							
2,960	97,33															2051	97,33	2,960							
2,965	97,50														2010	2090	97,50	2,965							
2,970	97,66														2050	2130	97,66	2,970							
2,975	97,83														2011	2092	2172	97,83	2,975						
2,980	97,99														2054	2135	2216	97,99	2,980						
2,985	98,15														2017	2099	2180	2262	98,15	2,985					
2,990	98,32														2063	2146	2228	2311	98,32	2,990					
2,995	98,48											2029			2112	2195	2279	2362	98,48	2,995					
3,000	98,65											2081			2164	2248	2332	2417	98,65	3,000					
3,005	98,81											2134			2220	2304	2390	2476	98,81	3,005					
3,010	98,98									2022		2108			2194	2280	2366	2452	2539	98,98	3,010				
3,015	99,14									2085		2171			2258	2346	2433	2521	2609	99,14	3,015				
3,020	99,30									2066		2154			2242	2331	2419	2508	2596	2685	99,30	3,020			
3,025	99,47											2143			2233	2322	2413	2502	2593	2683	2773*	99,47	3,025		
3,030	99,63											2145			2235	2327	2418	2509	2601	2693	2785*	2877*	99,63	3,030	
3,035	99,80											2167			2261	2355	2448	2541	2635	2729*	2823*	2917*	3011*	99,80	3,035
3,040	99,96				2071	2168	2265	2362	2460	2557	2654	2752*	2849*	2947*	3044*	3142*	3239*	99,96	3,040						

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.
 II) * - VAZOS DEFLUENTES MAIORES QUE A VAZAO MAXIMA NO NIVEL MÁXIMO NORMAL.

3.7.1.18 18 Jurumirim / Chavantes

SIST EQUIV JURUMIRIM/CHAVANTES TS=3 DIAS ==> DIAGRAMA DE EMERGENCIA
 PERIODO : Novembro a Outubro
 VOL: 6,115 A 6,205 (10E9 M3)
 AFLUENCIA: 2000 A 3400 (M3/S)

		VAZAO NATURAL AFLUENTE (M3/S)																							
VOL (KM3)	VOL (%VU)	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	VOL (%VU)	VOL (KM3)							
6,115	98,53																98,53	6,115							
6,120	98,61															2013	98,61	6,120							
6,125	98,69															2051	98,69	6,125							
6,130	98,77														2010	2090	98,77	6,130							
6,135	98,85														2050	2130	98,85	6,135							
6,140	98,93														2011	2092	2172	98,93	6,140						
6,145	99,01														2054	2135	2216	99,01	6,145						
6,150	99,09														2017	2099	2180	2262	99,09	6,150					
6,155	99,17														2063	2146	2228	2311	99,17	6,155					
6,160	99,25														2029	2112	2195	2279	2362	99,25	6,160				
6,165	99,33														2081	2164	2248	2332	2417	99,33	6,165				
6,170	99,42														2134	2220	2304	2390	2476	99,42	6,170				
6,175	99,50									2022		2108			2194	2280	2366	2452	2539	99,50	6,175				
6,180	99,58									2085		2171			2258	2346	2433	2521	2609	99,58	6,180				
6,185	99,66									2066		2154			2242	2331	2419	2508	2596	2685	99,66	6,185			
6,190	99,74											2143			2233	2322	2413	2502	2593	2683	2773*	99,74	6,190		
6,195	99,82											2145			2235	2327	2418	2509	2601	2693	2785*	2877*	99,82	6,195	
6,200	99,90											2167			2261	2355	2448	2541	2635	2729*	2823*	2917*	3011*	99,90	6,200
6,205	99,98				2071	2168	2265	2362	2460	2557	2654	2752*	2849*	2947*	3044*	3142*	3239*	99,98	6,205						

OBS: I) - OS ESPACOS EM BRANCO REPRESENTAM VAZOS DEFLUENTES MENORES OU IGUAIS A VAZAO DE RESTRICAO.
 II) * - VAZOS DEFLUENTES MAIORES QUE A VAZAO MAXIMA INDUZIDA DO ULTIMO RESERVATORIO A JUSANTE.

Anexo IV Rede hidrométrica da bacia do rio Paranapanema

BACIA	SUB-BACIA	POSTO	RIO
PARANAPANEMA	JURUMIRIM	CAMPINA DO MONTE ALEGRE	PARANAPANEMA
PARANAPANEMA	JURUMIRIM	BURI	APIAÍ-GUAÇU
PARANAPANEMA	JURUMIRIM	FAZENDA AGROLIN	TAQUARI
PARANAPANEMA	CHAVANTES	OLARIA DOS PADRES	ITARARÉ
PARANAPANEMA	CHAVANTES	ITAPORANGA	VERDE
PARANAPANEMA	CHAVANTES	PIRAJU JUSANTE	PARANAPANEMA
PARANAPANEMA	SALTO GRANDE	FAZENDA DA BARRA	TURVO
PARANAPANEMA	SALTO GRANDE	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	PARDO
PARANAPANEMA	SALTO GRANDE	RIO NOVO	NOVO
PARANAPANEMA	CAPIVARA	ANDIRÁ	CINZAS
PARANAPANEMA	CAPIVARA	GRANJA GAROTA	CINZAS
PARANAPANEMA	CAPIVARA	PORTO SANTA TEREZINHA	LARANJINHA
PARANAPANEMA	CAPIVARA	TELÊMACO BORBA	TIBAJI
PARANAPANEMA	CAPIVARA	JATAIZINHO	TIBAJI
PARANAPANEMA	ROSANA	ITAGUAJÉ	PIRAPÓ
PARANAPANEMA	ROSANA	PIRAPOZINHO	PIRAPOZINHO
PARANAPANEMA	ROSANA	PORTO SÃO JOSÉ	PARANÁ

Anexo V Principais problemas para a operação hidráulica na bacia do rio Paranapanema

LOCAL	PARÂMETRO	VALOR	PROBLEMA
Jurumirim	Vazão Máxima	1.200 m ³ /s	Danos a usina da CLF Santa Cruz em Piraju
Chavantes	Vazão Máxima	2.000 m ³ /s	Danos a ponte ferroviária em Ourinhos
	Vazão Máxima	2.200 m ³ /s	Danos a ponte pênsil Chavantes - Ribeirão Claro e
ao núcleo administrativo	Nível Máximo	403,50 m	Inunda a Casa de Força
	Maximorum de jusante		
	Vazão Máxima	2.250 m ³ /s	Necessidade de controle da bacia de dissipação

Lista de figuras, quadros e tabelas

Figuras

Figura 1 Diagrama esquemático dos reservatórios localizados na bacia do rio Paraná	11
Figura 2 Faixas de operação para o estabelecimento das situações de operação	17
Figura 3 Caracterização da cheia: estados presente e futuro	18
Figura 4 Caracterização dos estados de armazenamento	19
Figura 5 Sistema de reservatórios para a operação de controle de cheias na bacia do rio Paraná até Porto São José	29
Figura 6 Fluxograma dos procedimentos para revisão semanal de volumes de espera	32
Figura 7 Avaliação semanal da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes	34
Figura 8 Avaliação semanal da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios interdependentes	35
Figura 9 Avaliação diária da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios independentes	36
Figura 10 Avaliação diária da situação de operação de controle de cheias – sistemas de reservatórios interdependentes	37
Figura 11 Fluxograma dos procedimentos para elaboração do PDF	39

Quadros

Quadro 1 Principais características dos reservatórios e usinas em operação na bacia do rio Paraná até Porto São José	8
Quadro 2 Caracterização das situações de operação dos sistemas de reservatórios no período de controle de cheias	12
Quadro 3 Dados básicos dos pontos de controle de cheias considerados do Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2022-2023 – Bacia do rio Paraná até Porto São José	26
Quadro 4 Tempo de recorrência para definição das faixas de armazenamento Atenção/Alerta (TR _{ATAL})	27
Quadro 5 Taxas máximas recomendáveis de variação das vazões defluentes – sistema de reservatórios independente Camargos-Funil	43

Quadro 6	Taxas de variação máxima das vazões defluentes – sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes	49
Quadro 7	Informações temporais necessárias para a programação hidráulica de controle de cheias – sistema independente multi-reservatório de Jurumirim-Chavantes	50
Quadro 8	Taxas de variação máxima das vazões defluentes – sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José	54
Quadro 9	Informações necessárias para a programação hidráulica de controle de cheias – sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (operação integrada de controle de cheias)	55
Quadro 10	Tempos de viagem da água entre reservatórios – sistema interdependente de reservatórios da bacia do rio Paraná até Porto São José (operação integrada de controle de cheias)	56

Tabelas

Tabela 1	Situações de operação em função da caracterização da cheia e da análise do estado de armazenamento	20
Tabela 2	Níveis e respectivos valores de vazão de restrição a serem aplicados no rebaixamento dinâmico do reservatório da UHE Ourinhos	52
Tabela I.1	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022-2023. <u>Cenário Normal</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)	63
Tabela I.1	Volumes de espera para controle de cheias dos reservatórios da bacia do rio Paraná (trecho até Porto São José) - ciclo de planejamento 2022-2023. <u>Cenário Normal</u> (integrado ao Cenário Independente no caso dos reservatórios de Jurumirim e Chavantes)– CONTINUAÇÃO	64
Tabela I.2	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (sistema independente de reservatórios Camargos-Funil) - <u>Cenário Normal</u> - ciclo de planejamento 2022-2023.	65
Tabela I.3	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (sistema independente de reservatórios Caconde-Limoeiro)	

	- Cenário Normal - ciclo de planejamento 2022-2023.	66
Tabela I.4	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (Barra Bonita) - Cenário Normal - ciclo de planejamento 2022-2023.	67
Tabela I.5	Volumes de espera para controle de cheias dos aproveitamentos da bacia do rio Paraná (trecho do rio Paranapanema) - Cenário Independente - ciclo de planejamento 2022-2023	68
Tabela II.1	Volumes de Espera para estabelecimento da faixa de operação em Atenção e Alerta (VE_{ATAL}) para os Sistemas de Reservatórios Independentes Camargos-Funil e Caconde-Limoeiro (obtidos a partir do TR_{ATAL}) – Novembro a Abril – Cenário Normal - ciclo de planejamento 2022-2023	70
Tabela II.2	Volumes de Espera para estabelecimento da faixa de operação em Atenção e Alerta (VE_{ATAL}) para o Sistemas de Reservatórios Independente de Barra Bonita (obtido a partir do TR_{ATAL}) – Novembro a Junho – Cenário Normal - ciclo de planejamento 2022-2023	71

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas ONS. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://portalassinaturas.ons.org.br/Verificar/A5AB-CE7A-085C-83AF> ou vá até o site <https://portalassinaturas.ons.org.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: A5AB-CE7A-085C-83AF



Hash do Documento

115235C94600F57DB77913EC680EBE8B96437C352A906CC26093720924A1AF94

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 14/02/2023 é(são) :

Luiz Carlos Ciocchi - 374.232.237-00 em 14/02/2023 17:44 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

