



**Ministério de  
Minas e Energia**



## **Revisão Ordinária de Garantia Física de Energia das Usinas Hidrelétricas - UHEs**

**DEZEMBRO/2015**

**Esplanada dos Ministérios Bloco "U"  
CEP: 70.065-900 – Brasília-DF BRASIL  
Fone: (61) 2032-5651/5299**

**Ministério de Minas e Energia – MME**

**Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – SPE**

**Departamento de Planejamento Energético – DPE**

**Empresa de Pesquisa Energética - EPE**

**Diretoria de Estudos de Energia Elétrica**

**Superintendência de Planejamento da Geração**

**Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL**

**Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente**

© 2015/DPE/SPE/MME

Todos os direitos reservados.

Qualquer alteração é proibida sem autorização.

## **Revisão Ordinária de Garantia Física de Energia das Usinas Hidrelétricas - UHEs**

**10 de dezembro de 2015**

## Sumário

1. Apresentação.....	8
2. Introdução e Contextualização .....	9
3. Abrangência da Revisão.....	15
4. Metodologia .....	17
4.1. Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas em Sistemas Hidrotérmicos Interligados - SUIISHI.....	17
4.1.1. Recentes Aprimoramentos Realizados no Modelo SUIISHI.....	20
4.2. Parâmetros dos modelos computacionais .....	21
4.3. Metodologia de Cálculo .....	26
4.3.1. Determinação da Oferta Total.....	27
4.3.2. Rateio da Oferta Total Abatida da Geração das Usinas Não Despachadas Centralizadamente entre os Blocos Hidrelétrico e Termelétrico.....	27
4.3.3. Rateio do Bloco Hidrelétrico e Determinação das Garantias Físicas de Energia das UHEs	29
5. Descrição da Configuração Hidrotérmica de Referência .....	31
5.1. Dados da Configuração Hidrelétrica .....	31
5.1.1. Valores de Indisponibilidades Forçadas e Programadas – TEIF e IP .....	32
5.1.2. Restrições Operativas .....	33
5.1.3. Séries de Vazões Naturais Médias Mensais.....	33
5.1.4. Usos Consuntivos .....	34
5.1.5. Canal de Fuga Médio.....	34
5.2. Dados da Configuração Termelétrica .....	34
5.2.1. Valores de Indisponibilidades Forçadas e Programadas – TEIF e IP .....	35
5.2.2. Inflexibilidade Operativa .....	35
5.2.3. Custos Variáveis Unitários - CVUs .....	36
6. Configurações necessárias para revisão .....	38
7. Considerações Finais .....	43
8. Anexos.....	45
Anexo I - Configuração Hidrelétrica de Referência .....	45
Anexo II – Critério para definição das usinas passíveis de revisão de garantia física de energia.....	46
Anexo III– Usinas Hidrelétricas com Benefício Indireto Vigente .....	48
Anexo IV– Valores de TEIF e IP declarados pelos agentes .....	49
Anexo V – Restrições Operativas Hidráulicas.....	52
Anexo VI – Séries de Vazões – Diferenças em Relação ao PMO de maio de 2015.....	59
Anexo VII – Usos Consuntivos.....	60

Anexo VIII– Usinas Termelétricas não consideradas na Configuração de Referência .....	76
Anexo IX – Configuração Termelétrica de Referência .....	77
Anexo X – Detalhamento dos dados das UHEs das Configurações Específicas .....	79

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Proporcionalidade da carga de energia – Ano 2015.....	24
Tabela 2 – Sazonalidade do mercado de energia do SIN – ano 2015 do PDE 2024.....	26
Tabela 3 – Valores de referência de TEIF e IP estabelecidos na Portaria MME nº 484/2014 .....	32
Tabela 4 - Reservatórios de regularização com benefício indireto vigente e usinas a jusante .....	38
Tabela 5 - Lista das configurações necessárias para a revisão das garantias físicas das usinas a jusante de reservatórios com benefício indireto vigente, em observância ao critério estabelecido no item 3 .....	40
Tabela 6 – Usinas cuja parcela de garantia física pré revisão extraordinária é passível de revisão: configuração de referência .....	41
Tabela 7 - Lista das usinas cuja parcela de garantia física pré-revisão extraordinária será revisada .....	41
Tabela 8 - Lista das configurações necessárias para a revisão das garantias físicas de energia, além da configuração de referência .....	42
Tabela 9 – Usinas hidrelétricas que passaram por processo de revisão extraordinária (Portaria MME nº 861/2010) com UG em modernização, repotenciação ou com projeto de ampliação .....	46
Tabela 10 – Usinas hidrelétricas que passaram por processo de revisão extraordinária (Portaria 861/2010) com UG em modernização, repotenciação ou com projeto de ampliação .....	46
Tabela 11 – Usinas cujas garantias físicas de energia não são passíveis de revisão .....	47
Tabela 12 – Lista de usinas que não se enquadram no inciso I do artigo 5º da Portaria MME nº 484/2014 .....	49
Tabela 13 – Lista de usinas cuja disponibilidade apurada no PMO de maio de 2015 é menor que a disponibilidade de referência .....	49
Tabela 14 – Lista de usinas cujos valores de TEIF ou IP declarados não estão limitados entre os valores apurados no PMO de maio de 2015 e os valores de referência .....	50
Tabela 15 – Lista de usinas cuja disponibilidade declarada não está limitada entre a apurada e a de referência.....	50
Tabela 16 – Valores de TEIF e IP declarados pelos agentes e incorporados na revisão ordinária.....	50
Tabela 17 – Restrições operativas: volume máximo (VOLMAX) .....	52
Tabela 18 – Restrições operativas: vazão mínima (VAZMIN).....	52
Tabela 19 – Restrições operativas: canal de fuga (CFUGA).....	57
Tabela 20 – Restrições operativas: volume máximo com data (VMAXT) .....	57
Tabela 21 – Restrições operativas: volume mínimo com data (VMINT).....	57
Tabela 22 – Restrições operativas: vazão mínima com data (VAZMINT).....	58
Tabela 23 – Usinas da configuração com DRDH ou Outorga com usos consuntivos.....	63
Tabela 24 – Usinas não contempladas nas Resoluções para planejamento da operação e expansão .....	64
Tabela 25 – Informações básicas para cálculo das estimativas de usos consuntivos .....	67
Tabela 26 – Usinas Futuras com Outorga cujos valores foram considerados nos cálculos de usos consuntivos.....	72
Tabela 27 – Usos Consuntivos Acumulados para uso na Revisão Ordinária de Garantias Físicas.....	72
Tabela 28 – Dados considerados na configuração de referência e nas configurações	



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de funcionamento do modelo SUIHI .....	19
Figura 2 – Processo de cálculo das garantias físicas de energia das UHE .....	26

## 1. Apresentação

---

A Portaria MME nº 681 de 30 de dezembro de 2014 determinou a constituição de um grupo de trabalho com ampla participação de órgãos e entidades vinculadas ao Ministério de Minas e Energia, de agências reguladoras do Poder Executivo e de instituições representativas do Setor Elétrico, para analisar e discutir os dados, a configuração, a metodologia e os modelos necessários à revisão ordinária de garantias físicas de usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente no Sistema Interligado Nacional – SIN.

O presente relatório detalha a configuração de referência, critérios, premissas e metodologia a serem empregados na revisão ordinária de garantia física de energia e que foram definidos pelo grupo de trabalho constituído por representantes do Ministério de Minas e Energia, da EPE e do CEPEL, e que contou com a participação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e da Agência Nacional de Águas – ANA em temas específicos.



## 2. Introdução e Contextualização

A Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, determinou que passasse a ser de livre negociação a compra e venda de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados, observadas determinadas condições de transição.

Tendo em vista o disposto na Lei nº 9.648/1998, em 2 de julho de 1998, foi editado o Decreto nº 2.655, que regulamenta, entre outras matérias, a revisão ordinária de garantia física de energia de UHEs. O referido Decreto, em seu art. 21, dispõe:

*Art. 21. A cada usina hidrelétrica corresponderá um montante de energia assegurada, mediante mecanismo de compensação da energia efetivamente gerada.*

*§ 1º (Revogado pelo Decreto nº 5.287, de 2004)*

*§ 2º Considera-se energia assegurada de cada usina hidrelétrica participante do MRE a fração a ela alocada da energia assegurada do sistema, na forma do disposto no caput deste artigo.*

*§ 3º A energia assegurada relativa a cada usina participante do MRE, de que trata o parágrafo anterior, constituirá o limite de contratação para os geradores hidrelétricos do sistema, nos termos deste regulamento.*

*§ 4º O valor da energia assegurada alocado a cada usina hidrelétrica será revisto a cada cinco anos, ou na ocorrência de fatos relevantes.*

*§ 5º As revisões de que trata o parágrafo anterior não poderão implicar redução superior a cinco por cento do valor estabelecido na última revisão, limitadas as reduções, em seu todo, a dez por cento do valor de base, constante do respectivo contrato de concessão, durante a vigência deste.*

*§ 6º A alocação da energia assegurada, de que trata o caput, e as revisões previstas nos §§ 4º e 5º, propostas, em conjunto pelo GCOI e GCPS e seus sucessores, serão homologadas pela ANEEL.*

Segundo esse Decreto, será atribuído a cada usina hidrelétrica um valor de garantia física de energia<sup>1</sup>, que corresponde ao limite máximo empregado na contratação de energia. Além disso, o Decreto nº 2.655/1998 afirma que esse montante será revisto a cada cinco anos

<sup>1</sup> Atualmente, o termo “energia assegurada” referido no Decreto nº 2.655/1998 é designado como garantia física de energia, em razão do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

ou na ocorrência de fatos relevantes.

A revisão que deve ocorrer a cada cinco anos é denominada revisão ordinária de garantia física de energia. Já a revisão, que tem por base fatos relevantes, é conhecida como revisão extraordinária de garantia física de energia<sup>2</sup>.

Adicionalmente, o Decreto nº 2.655/1998 determina que para as usinas hidrelétricas participantes do MRE as reduções de garantia física devem ser limitadas em cinco por cento do valor estabelecido na última revisão e em dez por cento da sua garantia física originalmente estabelecida.

Cumprir mencionar que a obrigação do poder concedente de estabelecer a energia assegurada e os respaldos físicos para a contratação de energia elétrica foi preceituada no art. 1º, inciso X, da Lei nº 10.848, de 15 de março 2004, que estabelece que seu regulamento deverá dispor sobre os critérios gerais de garantia de suprimento de energia elétrica que assegurem o equilíbrio adequado entre confiabilidade de fornecimento e modicidade de tarifas e preços, a serem propostos pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE.

A Lei nº 10.848/2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e que altera outros dispositivos legais, disciplina que:

*Art. 1º A comercialização de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores, no Sistema Interligado Nacional - SIN, dar-se-á mediante contratação regulada ou livre, nos termos desta Lei e do seu regulamento, o qual, observadas as diretrizes estabelecidas nos parágrafos deste artigo, deverá dispor sobre:*

*(...)*

*VIII - mecanismo de realocação de energia para mitigação do risco hidrológico;*

*IX - limites de contratação vinculados a instalações de geração ou à importação de energia elétrica, mediante critérios de garantia de suprimento;*

*X - critérios gerais de garantia de suprimento de energia elétrica que assegurem o equilíbrio adequado entre confiabilidade de fornecimento e modicidade de tarifas e preços, a serem propostos pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE; e*

*(...)*

*§ 7º Com vistas em assegurar o adequado equilíbrio entre confiabilidade de*

---

<sup>2</sup> Os critérios, procedimentos e diretrizes para a revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia das UHEs foram estabelecidos na Portaria MME nº 861, de 18 de outubro de 2010.

*fornecimento e modicidade de tarifas e preços, o Conselho Nacional de Política Energética – CNPE proporá critérios gerais de garantia de suprimento, a serem considerados no cálculo das energias asseguradas e em outros respaldos físicos para a contratação de energia elétrica, incluindo importação.*

*(...)*

Referida Lei estabelece que o CNPE deverá definir os critérios gerais para garantir o suprimento de energia elétrica, que deverão ser adotados no cálculo das garantias físicas de energia dos empreendimentos de geração.

O Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamentou a Lei nº 10.848/2004, estabelece que ao comercializar energia, seja no Ambiente de Contratação Regulada – ACR, seja no Ambiente de Contratação Livre – ACL, o empreendimento de geração de energia elétrica deverá dispor de lastro de garantia física, cabendo ao Ministério de Minas e Energia, mediante critérios de garantia de suprimento propostos pelo CNPE, definir os procedimentos e metodologias para a realização desse cálculo pela EPE. Assim diz o Decreto:

*Art. 1º A comercialização de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores no Sistema Interligado Nacional - SIN, dar-se-á nos Ambientes de Contratação Regulada ou Livre, nos termos da legislação, deste Decreto e de atos complementares.*

*(...)*

*Art. 2º Na comercialização de energia elétrica de que trata este Decreto deverão ser obedecidas, dentre outras, as seguintes condições:*

*I - os agentes vendedores deverão apresentar lastro para a venda de energia e potência para garantir cem por cento de seus contratos, a partir da data de publicação deste Decreto;*

*(...)*

*§ 1º O lastro para a venda de que trata o inciso I do caput será constituído pela garantia física proporcionada por empreendimento de geração próprio ou de terceiros, neste caso, mediante contratos de compra de energia ou de potência.*

*§ 2º A garantia física de energia e potência de um empreendimento de geração, a ser definida pelo Ministério de Minas e Energia e constante do contrato de concessão ou*

*ato de autorização, corresponderá às quantidades máximas de energia e potência elétricas associadas ao empreendimento, incluindo importação, que poderão ser utilizadas para comprovação de atendimento de carga ou comercialização por meio de contratos.*

*(...)*

*Art. 4º O Conselho Nacional de Política Energética - CNPE deverá propor critérios gerais de garantia de suprimento, com vistas a assegurar o adequado equilíbrio entre confiabilidade de fornecimento e modicidade de tarifas e preços.*

*§ 1º O Ministério de Minas e Energia, mediante critérios de garantia de suprimento propostos pelo CNPE, disciplinará a forma de cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração, a ser efetuado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, mediante critérios gerais de garantia de suprimento.*

*(...)*

Tendo em vista o disposto nos arts. 2º, § 2º e 4º, § 1º do Decreto nº 5.163/2004, foi publicada a Portaria MME nº 303, de 18 de novembro de 2004. Essa Portaria, com base no critério geral de garantia de suprimento definido pelo CNPE na Resolução nº 1, de 17 de novembro de 2004, instituiu a forma de cálculo dos montantes de garantia física de energia dos empreendimentos de geração de energia elétrica.

Segundo a Resolução CNPE nº 1/2004, o critério geral de garantia de suprimento seria baseado no risco explícito da insuficiência da oferta de energia, sendo que esse não poderia exceder a cinco por cento em cada um dos subsistemas que compõem o SIN.

Além disso, a Portaria MME nº 303/2004 definiu os novos montantes de garantia física de energia das usinas termelétricas – UTEs, que passariam a ter validade somente a partir de 1º de janeiro de 2008. Também, determinou que as garantias físicas de energia das UHEs, exceto Itaipu, seriam os valores estabelecidos pela ANEEL, vigentes na data de publicação da Portaria MME nº 303/2004, e que permaneceriam válidos até 31 de dezembro de 2014. Assim estabelece a Portaria:

*Art. 1º Definir, nos termos do § 2º do art. 2º e do § 1º do art. 4º do Decreto nº 5.163, de 2004, conforme critérios gerais de garantia de suprimento, os montantes da garantia física dos empreendimentos de geração de energia elétrica.*

*§ 1º Ficam aprovadas a metodologia, as diretrizes e o processo para implantação da garantia física das usinas do Sistema Interligado Nacional - SIN, conforme Nota*

*Técnica, Anexo I, produzida por este Ministério e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.*

*§ 2º A garantia física dos empreendimentos de geração hidrelétrica, exceto Itaipu Binacional, será o valor vigente na data de publicação desta Portaria, estabelecido pela ANEEL, a título de energia assegurada, até 31 de dezembro de 2014.*

*§ 3º O valor da garantia física das usinas termelétricas, incluindo importação, será aquele resultante da metodologia de que trata o § 1º, constante do Anexo II, e terá validade, para todos os efeitos, somente a partir de 1º de janeiro de 2008, observado do disposto no art. 3º.*

*(...)*

*Art. 2º A comercialização, pela Eletrobrás, da energia proveniente do empreendimento Itaipu Binacional será definida, nos termos da metodologia de que trata o § 1º do art. 1º, da seguinte forma:*

*I - para os anos de 2005, 2006 e 2007, fica mantido o valor atualmente praticado, garantidas as eventuais alterações previstas nas normas aplicáveis;*

*II - a partir de 1º de janeiro de 2008 e até 31 de dezembro de 2014, o valor atualmente praticado será reduzido da diferença, em MW médios, entre o valor total do bloco hidráulico vigente e o valor obtido a partir da aplicação da metodologia aprovada no § 1º do art. 1º.*

*(...)*

Em 28 de julho de 2008, foi assinada a Portaria MME nº 258, que tratou da metodologia para determinação dos valores de garantia física de energia de novos empreendimentos de geração de energia elétrica do SIN, em função da definição, por parte do CNPE, de um novo critério geral de garantia de suprimento, publicado na Resolução CNPE nº 9, de 28 de julho de 2008.

De acordo com essa Resolução, o critério a ser adotado deve ser a igualdade entre o Custo Marginal de Operação – CMO e o Custo Marginal de Expansão - CME, respeitado o limite para o risco de insuficiência da oferta de energia elétrica estabelecido na Resolução CNPE nº 1/2004.

A Portaria MME nº 681, de 30 de dezembro de 2014, determinou a constituição de grupo de trabalho com ampla participação de órgãos e entidades vinculadas ao Ministério de

Minas e Energia, de agências reguladoras do Poder Executivo e de instituições representativas do Setor Elétrico, com os objetivos de:

I - analisar e discutir os dados, a configuração, a metodologia e os modelos necessários à revisão ordinária de garantia física das usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente no SIN; e

II - elaborar plano de trabalho, com horizonte de longo prazo, no qual constem as instituições envolvidas e as atividades a serem realizadas, o grau de interação e responsabilidades das instituições, o fluxo de informações e prazos definidos para cada atividade, visando atender periodicamente a revisão ordinária prevista no Decreto nº 2.655/1998.

Além disso, determinou que os atuais valores de garantia física de energia das usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente no SIN, inclusive Itaipu, permaneceriam válidos até 31 de dezembro de 2015. A data de vigência dos valores de garantia física de energia dessas UHEs foi postergada para 31 de dezembro de 2016 pela Portaria MME nº 537, de 8 de dezembro de 2015.

### 3. Abrangência da Revisão

Nesta revisão ordinária de garantia física de energia, somente serão revistos os valores de garantia física de energia local das usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente cuja Unidade Geradora de Garantia Física ( $UG_{GF}$ ) está em operação comercial há pelo menos cinco anos.

Define-se Unidade Geradora de Garantia Física como sendo a unidade geradora com a qual a usina hidrelétrica atinge sua garantia física de energia plena, isto é, a partir da entrada em operação comercial desta unidade, a usina hidrelétrica pode comercializar a totalidade de sua garantia física.

O ano de referência a ser utilizado nessa revisão é 2015. Portanto, aquelas UHEs cuja  $UG_{GF}$  entrou em operação comercial até 31 de dezembro de 2010 terão suas garantias físicas de energia revisadas.

Para as usinas que passaram por revisão extraordinária de garantia física de energia, segundo rito da Portaria MME nº 861/2010, deve-se observar a entrada em operação das unidades geradoras repotenciadas, modernizadas ou de ampliação. Neste caso, a garantia física da usina é composta de duas parcelas: a garantia vigente antes da revisão extraordinária e o acréscimo/decréscimo de garantia física de energia atribuído na revisão extraordinária. O critério estabelecido para identificar se a garantia física de energia de uma usina será ou não revisada é aplicado a cada uma das parcelas. Cabe destacar que, em observância ao critério estabelecido, os acréscimos/decréscimos de garantia física de energia atribuídos nas revisões extraordinárias realizadas até o presente momento, no que se refere às usinas em que houve repotenciação, modernização ou ampliação de unidades geradoras, serão mantidos, conforme detalhado no Anexo II.

O Anexo I apresenta a configuração hidrelétrica de referência, que é composta pelas usinas em operação, concedidas, e já licitadas despachadas centralizadamente e interligadas ao SIN. Por outro lado, ao aplicar o critério que habilita ou não uma usina à revisão ordinária, nem todas as UHEs constantes da configuração de referência terão seus valores de garantia física de energia revistos.

O Anexo II apresenta a lista das UHEs cujas garantias físicas de energia não são passíveis de revisão segundo o critério aqui estabelecido.

Nesta revisão ordinária de garantia física de energia de usinas hidrelétricas não será objeto de revisão o benefício indireto já atribuído a reservatórios de regularização, tampouco serão definidos novos valores. Portanto, os benefícios indiretos vigentes serão mantidos. A lista de usinas com benefício indireto vigente é apresentada no Anexo III.



## 4. Metodologia

Esta seção apresenta a metodologia empregada na revisão ordinária das garantias físicas de energia de usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente. Tal metodologia é baseada naquela empregada para o cálculo das garantias físicas de energia dos novos empreendimentos de geração de energia elétrica do SIN. As principais diferenças estão na utilização do modelo de simulação a usinas individualizadas em sistemas hidrotérmicos interligados – SUIISHI para o cálculo das energias firmes das usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente, na representação da sazonalidade do mercado de energia, na representação da expectativa sazonal de geração das usinas não despachadas centralizadamente, na representação de limites infinitos de transmissão entre subsistemas, além da não consideração da livre transferência de carga entre os subsistemas.

### 4.1. Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas em Sistemas Hidrotérmicos Interligados - SUIISHI

Um dos objetivos do planejamento da operação do sistema hidrotérmico brasileiro é determinar uma operação estratégica que, para cada período do planejamento, produza metas de geração para as usinas do sistema de forma a minimizar o custo total de operação ao longo do horizonte de planejamento e que leve em consideração a segurança energética do sistema. Neste contexto, o modelo estratégico de geração hidrotérmica a subsistemas equivalentes - NEWAVE é utilizado na etapa de planejamento energético de médio e longo prazo do SIN com o objetivo de construir uma política de operação que atenda aos condicionantes citados. Entretanto, uma vez que os resultados do modelo NEWAVE são determinados a reservatórios equivalentes de energia, pode ser necessária a obtenção de metas de geração individualizadas para as usinas hidrelétricas ao longo do horizonte de planejamento. Neste contexto, o modelo SUIISHI, desenvolvido pelo CEPEL, pode ser caracterizado como um modelo de simulação da operação das usinas hidrelétricas individualizadas de um sistema hidrotérmico interligado, tal como o sistema brasileiro.

Dentre as principais características do modelo SUIISHI, destacam-se:

- Pode simular até dez subsistemas hidrotérmicos eletricamente interligados em malha, mas hidraulicamente independentes, levando em conta limites nas capacidades de intercâmbio de energia nos dois sentidos;
- Pode ser acoplado ao modelo de decisão estratégica – NEWAVE - que fornece uma

política de operação para cada estágio da simulação;

- Considera restrições operativas locais decorrentes do uso múltiplo da água, tais como, vazão máxima para controle de cheias, vazão mínima para saneamento ou navegação e desvio de vazão do rio para irrigação;
- Opera bacias especiais como as dos rios Paraíba do Sul e Tietê;
- Simula múltiplas séries hidrológicas em paralelo, permitindo a fácil obtenção de índices probabilísticos de desempenho do sistema para cada estágio da simulação;
- Utiliza regras de operação automáticas ou fornecidas pelo usuário;
- Apresenta baixo custo computacional, além de permitir a utilização do recurso de processamento distribuído, viabilizando estudos de maior porte e mais ambiciosos (configurações grandes, longos horizontes de estudo, utilização de séries sintéticas de vazões, etc.);
- Considera três modos de simulação: hidrotérmica, para cálculo de energia firme (com busca automática de período crítico ou período crítico definido pelo usuário) e para cálculo da energia garantida a um certo risco pré-fixado.

Nas análises que envolvem simulações hidrotérmicas, o processo de solução adotado pelo modelo SUIISHI é dividido em duas etapas. A primeira consiste na otimização do balanço hidrotérmico entre subsistemas interligados. Nesta etapa, o objetivo do modelo SUIISHI é, com base na política de operação definida pelo modelo NEWAVE (contida na função de custo futuro de cada mês), definir metas de geração hidráulica a reservatórios equivalentes, metas de geração térmica e os intercâmbios de energia que minimizem a soma do custo presente com o custo futuro ao longo de todo o horizonte de planejamento.

Já na segunda etapa, as metas de geração hidráulica, pré-determinadas a reservatórios equivalentes, alimentam o módulo de simulação a usinas individualizadas do modelo. O objetivo desta etapa é repartir as metas de geração hidráulica de cada subsistema entre as usinas hidrelétricas através da aplicação de regras heurísticas operativas, procedimento que é denominado de simulação da operação a usinas individualizadas.

Note que ao final da etapa de simulação, duas distintas situações podem ser observadas:

- a) O atendimento das metas de geração hidráulica provenientes da etapa de otimização do balanço hidrotérmico. Neste caso, o modelo passa para o próximo

estágio do problema; ou

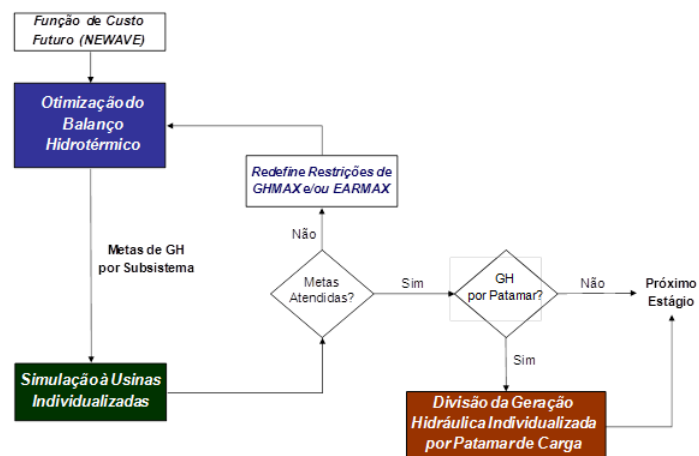
b) O não atendimento das metas de geração hidráulica ocasionado por um déficit ou um excesso na soma da geração hidráulica individualizada.

No segundo caso, o modelo SUIISHI irá realimentar a etapa de otimização do balanço hidrotérmico entre subsistemas redefinindo a restrição de geração hidráulica máxima (GHMAX) em cada subsistema onde foi observado um déficit de geração, ou a restrição de energia armazenada máxima (EARMAX) em cada subsistema onde foi observado um excesso de geração, de tal forma que as metas de geração hidráulica a reservatório equivalente possam ser atendidas na segunda etapa do processo de solução.

Após a individualização das metas de geração hidráulica de cada subsistema, o modelo SUIISHI ainda permite que a geração das usinas hidrelétricas seja distribuída entre os patamares de carga por meio da solução de um problema de otimização não linear. O objetivo deste problema é minimizar a soma das diferenças, em cada patamar de carga, entre a meta de geração hidráulica (determinada a reservatório equivalente) e o somatório da geração individualizada de cada usina hidrelétrica.

A Figura 1 apresenta um fluxograma do processo de solução do modelo SUIISHI.

**Figura 1 – Fluxograma de funcionamento do modelo SUIISHI**



Nas análises que envolvem o modo de simulação para cálculo de energia firme, o processo de solução engloba apenas a etapa de simulação da operação energética a usinas individualizadas. Neste caso, a operação do sistema é simulada para uma determinada carga crítica previamente convergida pelo próprio modelo SUIISHI, sendo este o modo de simulação

utilizado no processo de revisão ordinária de garantia física de energia de UHEs.

Desta forma, nota-se que além do cálculo de energia firme, o modelo SUIISHI permite a realização de análises que levam em conta a atuação do parque térmico do SIN.

O modelo SUIISHI já foi objeto de três validações. Em novembro de 2003, com o objetivo de avaliar e validar as funcionalidades do modelo, foi instituída pelo ONS a Força-Tarefa SUIISHI (FT-SUIISHI), que contou com a participação de 27 empresas do setor elétrico brasileiro. Em Agosto de 2010, após a conclusão dos trabalhos da FT-SUIISHI, foi aprovada pela ANEEL, por meio do Despacho ANEEL nº 2.518, de 27 de Agosto de 2010, a utilização da versão 7.0 nos estudos de planejamento da operação energética do sistema elétrico brasileiro.

Em 17 de julho de 2015 foi concluído o relatório de validação do modo de simulação para cálculo de energia firme do modelo SUIISHI, no âmbito da GT7 da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico – CPAMP, e em 05 de agosto de 2015, foi aprovado pela CPAMP o uso deste modelo para estudos de planejamento da expansão que requerem cálculo de energia firme.

Em 05 de novembro de 2015, o modo de simulação hidrotérmica do modelo SUIISHI foi validado pela CPAMP, passando o mesmo a estar apto para ser usado em estudos de planejamento da expansão e da operação, e em estudos oficiais que requeiram autorização do Poder Concedente. Esta validação complementa a validação realizada anteriormente do modo de simulação para cálculo de energia firme.

Finalmente, cabe ressaltar que a versão do modelo SUIISHI validada pela CPAMP, em 05 de novembro de 2015, é compatível com a versão 20 do modelo NEWAVE.

#### **4.1.1. Recentes Aprimoramentos Realizados no Modelo SUIISHI**

Considerando as regras operativas vigentes no setor elétrico brasileiro, praticadas pelo ONS, o modelo SUIISHI foi recentemente atualizado com o objetivo de torná-lo ainda mais aderente à realidade operativa, destacando-se as seguintes funcionalidades:

- a) Consideração da curva guia da operação da UHE Jira;
- b) Consideração do posto intermediário do rio Bacajá, na UHE Belo Monte, elevando o nível do canal de fuga da casa de força principal desta usina, e influenciando na sua produção energética;
- c) Incorporação da restrição do volume máximo sazonal da UHE Sinop, para que sejam preservadas as condições naturais nas lagoas localizadas a montante do seu

reservatório;

d) Consideração da vazão mínima no trecho de vazão reduzida e nos reservatórios dos canais de Belo Monte;

e) Desconsideração do vertimento na determinação da cota do canal de fuga de UHEs que apresentam esta característica;

f) Representação da curva de carga em dois patamares para o cálculo da produção energética de cada usina, nas simulações para cálculo de energia firme.

Vale ainda destacar que, a exceção do último item, tais funcionalidades foram incorporadas a todos os modos de simulação do modelo SUIISHI, ou seja, aos modos de simulação hidrotérmica, para cálculo de energia firme, e para cálculo de energia garantida.

Com relação ao último item, o modo de simulação hidrotérmica permite a representação da curva de carga em até três patamares para o cálculo da produção energética de cada usina.

#### 4.2. Parâmetros dos modelos computacionais

Os itens a seguir apresentam os modelos, os critérios e as premissas consideradas no caso de referência para a revisão ordinária.

- Versões dos modelos utilizados:
  - NEWAVE - Versão 20;
  - SUIISHI - Versão 9.0.
- Configuração hidrotérmica estática com 5 anos de simulação, 10 anos de período estático inicial e 5 anos de período estático final.
- Parâmetros do modelo NEWAVE:
  - Mínimo de 1 e máximo de 45 iterações;
  - Construção da política de operação adotando-se 200 simulações *forward* e 20 aberturas para simulação *backward*;
  - Simulação final com 2.000 séries sintéticas de vazões;
  - Racionamento preventivo para otimização energética: considerado;
  - Tendência hidrológica: não considerada;
  - Acoplamento hidráulico entre os subsistemas: não considerado;

- Despacho antecipado de usinas térmicas a gás natural liquefeito (GNL): considerado;
  - Valor percentual de  $Z_{sup}$  a ser subtraído de  $L_{inf}$  para o critério de parada estatístico: 10%;
  - Valor máximo percentual para delta de  $Z_{inf}$  no critério de parada não estatístico: 0,2%;
  - Número de deltas de  $Z_{inf}$  consecutivos a ser considerado no critério não estatístico: 3;
  - CVaR com alfa 50% e lambda 25% constantes no tempo.
- Parâmetros do modelo SUIHI:
    - Cálculo de energia firme com período crítico definido de junho de 1949 a novembro de 1956;
    - Vertimento proibido: a maior vazão defluente na usina  $i$  corresponde à maior vazão que pode ser turbinada na usina  $i$  sem exceder a capacidade de absorção de nenhuma usina da cascata a jusante de  $i$ . A capacidade de absorção de uma usina é a soma da vazão que ela ainda pode armazenar com a vazão que ela ainda pode turbinar;
    - Tipo de operação dos reservatórios: por faixas dinâmicas (opção empregada pelo MSUI);
    - Tipo de prioridades de operação das usinas hidrelétricas: adaptativa, isto é, com base em uma função prioridades (opção empregada pelo MSUI);
    - Distribuição da vazão defluente entre os patamares de carga. A duração adotada para o patamar de ponta foi de 0,125 pu, ou seja, de 3 horas por dia;
    - Tolerância na convergência:
      - Limite superior para a energia firme no sistema global: 0,8 p.u.;
      - Tolerância máxima de variação do mercado, entre a penúltima e a última iteração, no cálculo da energia firme do sistema: 1.
    - Considera volume operativo mínimo em detrimento de outras restrições (por exemplo, vazão mínima);
    - Sazonalidade do mercado de energia do SIN conforme o ano de 2015 do PDE 2024;
    - Funcionalidades específicas ativas em usinas hidrelétricas:

- Simulação da bacia do rio Paraíba do Sul com regras especiais, considerando a UHE Simplício como usina de acoplamento hidráulico. Foi considerado o arquivo *default* com os dados da bacia do rio Paraíba do Sul;
- Em virtude de a simulação do modelo SUSHI empregar série de vazões naturais para a UHE Simplício, é necessário incluir a vazão remanescente (igual a 90 m<sup>3</sup>/s) como desvio d'água dessa usina e retorno na UHE Ilha dos Pombos. Na simulação com o modelo NEWAVE essa vazão remanescente já está descontada na série artificial utilizada na UHE Simplício;
- Adicionalmente, é necessário alterar os usos consuntivos da UHE Simplício no modelo SUSHI devido ao acoplamento hidráulico com a bacia do Alto Paraíba do Sul, ou seja, deve-se considerar o uso consuntivo incremental entre as UHEs Funil e Simplício para a UHE Simplício. No modelo NEWAVE, como não há acoplamento hidráulico entre as bacias do alto e baixo Paraíba do Sul, considera-se: (i) a UHE Funil apontando para a UHE Nilo Peçanha, e (ii) na UHE Simplício o uso consuntivo incremental entre as UHEs Funil e Simplício somado ao uso consuntivo acumulado da UHE Funil;
- Operação do reservatório de Lajes em paralelo com a bacia do rio Paraíba do Sul (não foi considerada curva de controle de cheias);
- Curva Guia da UHE Jirau;
- Restrição de volume máximo operativo sazonal para a UHE Sinop, devido à preservação de lagoas;
- Uso do reservatório a fio d'água da UHE Belo Monte para atendimento à vazão mínima. Foi considerado o compartilhamento do reservatório com a UHE Belo Monte Complementar;
- Consideração de posto intermediário de vazões influenciando o nível do canal de fuga da UHE Belo Monte (posto 293);
- Em virtude de o hidrograma ecológico bianual ainda não estar implementado no modelo SUSHI, são necessárias as seguintes alterações:
  - Série de vazões: série de vazões artificiais (posto 292), em vez da

série natural (posto 288);

- Desvios d'água: apenas os usos consuntivos, pois o hidrograma ecológico bianual já foi descontado da série de vazões artificiais.
- Topologia: 5 subsistemas interligados – Sudeste/Centro-Oeste/Acre/Rondônia – SE/CO/AC/RO, Sul - S, Nordeste - NE, Norte/Macapá/Manaus – N/Manaus, e Belo Monte - BM.
- Limites de transmissão entre subsistemas: considerados com valores infinitos, de forma a não limitar a capacidade de geração das usinas<sup>3</sup>.
- Perdas nas interligações: não consideradas.
- Consumo próprio (consumo interno): não considerado.
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2015 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, já incorporada à carga prevista para os trechos isolados dos estados do Acre e Rondônia, que na data em questão já estarão interligados ao SIN. A proporcionalidade entre os mercados é apresentada a seguir:

**Tabela 1 – Proporcionalidade da carga de energia – Ano 2015**

<b>MERCADO DE REFERÊNCIA 2015 - PDE 2024</b>			
<b>SE/CO/RO</b>	<b>S</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>
39 798	11 287	10 161	5 199
<b>77,9%</b>	<b>22,1%</b>	<b>66,2%</b>	<b>33,8%</b>
<b>SSE</b>		<b>NNE</b>	
51 085	<b>76,9%</b>	15 360	<b>23,1%</b>
<b>BRASIL</b>			
<b>66 445</b>			

- Não foi considerada livre transferência de carga entre os subsistemas, uma vez que não há diferenças de CMO entre os subsistemas quando os valores de capacidade de intercâmbio não são limitados.
- Critério de garantia de atendimento à carga: como não foram considerados limites de intercâmbio entre subsistemas, o processo é considerado convergido quando os cinco subsistemas atenderem ao critério de igualdade entre o CMO e o CME, admitida uma tolerância de 2,00 R\$/MWh, respeitado o limite de risco de déficit de 5% em todos os subsistemas.
- Custo Marginal da Expansão – CME: adotado o valor de 154 R\$/MWh, definido na

<sup>3</sup> O grupo de trabalho instituído fez avaliações que sinalizaram o alto grau de interligação do SIN representado no presente caso de estudo. Estas avaliações subsidiaram a decisão de não se limitar a transferência de energia entre os subsistemas.



Nota Técnica EPE-DEE-RE-043/2015-r0, de 09 de março de 2015.

- Taxa de Desconto: 8% ao ano, de forma a compatibilizar este parâmetro aos estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2024.
- Função Custo do Déficit de Energia: atualizado o valor para R\$ 3.250,00/MWh, de acordo com a metodologia prevista na Nota Técnica “Atualização do valor para patamar único de Custo de Déficit – 2015” (EPE-DEE-NT-023/2015-r0), de 19 de fevereiro de 2015.
- Penalidade por não atendimento ao desvio de água para outros usos: o uso consuntivo é modelado como retirada de água sem devolução, enquanto a vazão remanescente retorna a água desviada para a usina de jusante. Ambas estão sujeitas à penalização por não atendimento, cujo valor considerado é R\$ 3.253,35/MWh, de acordo com a Portaria MME nº 258/2008.
- Penalidade por não atendimento à restrição de vazão mínima: 3.251,00 R\$/MWh.
- Usinas não despachadas centralizadamente não são simuladas individualmente nos modelos computacionais utilizados no cálculo de garantia física. Representa-se, apenas no modelo NEWAVE, uma expectativa de geração agregada por subsistema e por mês. Esse montante é descontado do mercado a ser atendido.

A referência para a configuração de usinas não despachadas centralizadamente é o PMO de maio de 2015.

Nesse contexto, para as usinas não simuladas individualmente em operação comercial até 31 de dezembro de 2014, a expectativa de geração foi calculada de acordo com a metodologia constante na Resolução ANEEL nº 440, de 5 de julho de 2011: média mensal do histórico dos últimos cinco anos de geração líquida disponibilizada ao SIN de cada usina, agregada por subsistema e por mês, para todo o horizonte de planejamento. Para as usinas com menos de cinco anos de histórico de geração, é considerada a média do histórico existente.

Para as usinas não simuladas individualmente, que não iniciaram sua operação comercial até 31 de dezembro de 2014, o montante de energia considerado foi calculado com base na Resolução ANEEL nº 476, de 13 de março de 2012: soma de suas potências instaladas multiplicada por um fator calculado pelo ONS. Esse fator é atualizado anualmente e utilizado a partir do PMO de maio de cada ano, considerando a apuração de dados pelo período de cinco anos, encerrado no mês de

dezembro do ano anterior.

Para efeitos de simulação estática, todas as usinas foram consideradas completamente motorizadas no início do estudo.

- Sazonalidade do Mercado de Energia: em virtude da representação da expectativa de geração das usinas não despachadas centralizadamente, e conseqüentemente, da sazonalidade dessa expectativa de geração, foi também considerada a sazonalidade do mercado para cada subsistema no modelo NEWAVE e do SIN no modelo SUIISHI.

**Tabela 2 – Sazonalidade do mercado de energia do SIN – ano 2015 do PDE 2024**

Região	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Sudeste	1,077932	1,048985	1,025039	1,003581	0,966744	0,954105	0,956919	0,982775	0,992550	1,004887	0,996796	0,989685
Sul	1,099197	1,083693	1,054545	0,972329	0,958419	0,962229	0,967013	0,971000	0,954876	0,976404	0,998819	1,001477
Nordeste	1,055964	1,037265	1,050945	1,025456	0,966310	0,941313	0,937771	0,957059	0,988551	1,011973	1,018666	1,008726
Norte	0,962154	0,963693	0,992354	0,975042	1,016591	0,996778	0,996201	1,024477	1,032364	1,021015	1,014667	1,004665
<b>SIN</b>	<b>1,0691</b>	<b>1,0464</b>	<b>1,0315</b>	<b>0,9994</b>	<b>0,9692</b>	<b>0,9569</b>	<b>0,9588</b>	<b>0,9801</b>	<b>0,9887</b>	<b>1,0024</b>	<b>1,0019</b>	<b>0,9958</b>

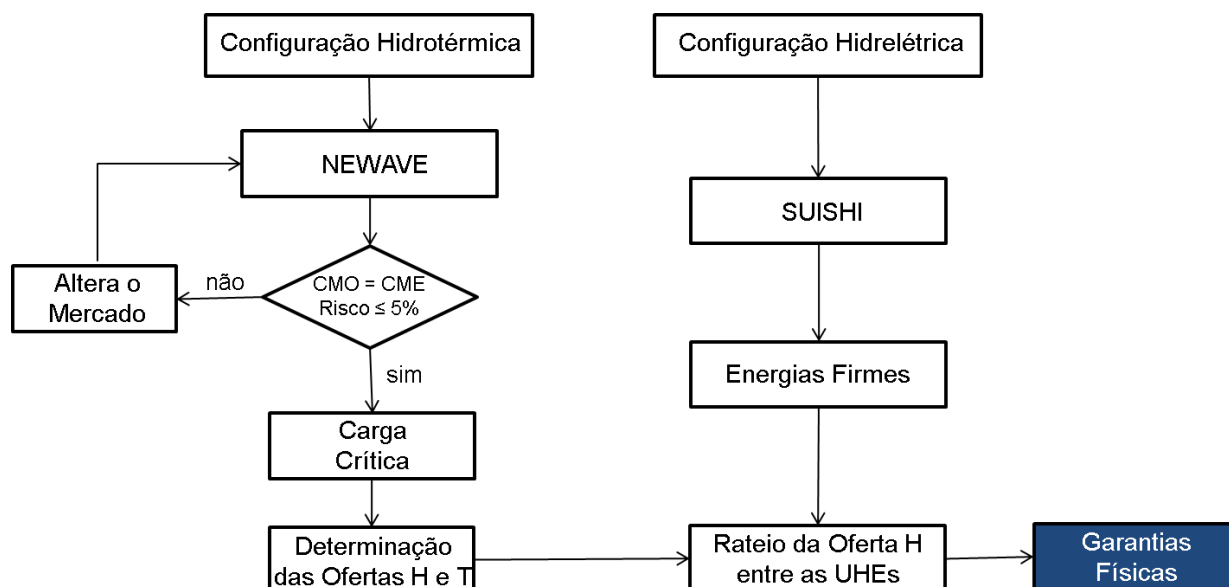
### 4.3. Metodologia de Cálculo

A metodologia de cálculo da garantia física de energia das usinas hidrelétricas que compõem o SIN consiste nos seguintes passos:

- Determinação da oferta total de garantia física (ou carga crítica) do SIN com simulações do modelo NEWAVE, adotando-se uma configuração estática, ajustada para a igualdade do CMO com o CME, com o risco de déficit limitado a 5%.
- Rateio da oferta total de garantia física do SIN abatida da geração das usinas não despachadas centralizadamente, em dois blocos: oferta hidráulica - EH e oferta térmica – ET.
- Cálculo das energias firmes das usinas hidrelétricas com o modelo SUIISHI.
- Rateio da oferta hidráulica entre todas as UHE proporcionalmente às suas energias firmes.

A Figura 2 apresenta um fluxograma que resume este processo.

**Figura 2 – Processo de cálculo das garantias físicas de energia das UHE**



#### 4.3.1. Determinação da Oferta Total

A determinação da oferta total de energia, correspondente à garantia física de energia do SIN (SE/CO/AC/RO, S, NE, N/Manaus e BM, conforme descrição da topologia na seção 4.2), é obtida por simulação estática da operação do sistema hidrotérmico para o ano de interesse, empregando-se o modelo NEWAVE.

A oferta total do sistema é obtida a partir de um processo iterativo onde o mercado é alterado até que o critério de garantia de suprimento seja atendido, mantendo-se uma proporção fixa entre as ofertas dos subsistemas Sudeste/Centro-Oeste/Acre/Rondônia, Sul, Nordeste e Norte/Macapá/Manaus, conforme a Tabela 1.

A carga crítica do SIN é determinada a partir da soma das cargas dos subsistemas ajustadas para atendimento aos critérios de garantia de suprimento.

#### 4.3.2. Rateio da Oferta Total Abatida da Geração das Usinas Não Despachadas Centralizadamente entre os Blocos Hidrelétrico e Termelétrico

O rateio da oferta total (igual ao somatório das cargas críticas resultantes para os subsistemas) abatida da geração das usinas não despachadas centralizadamente em dois grandes blocos de energia, oferta hidráulica e oferta térmica, é obtido a partir de um fator hidrelétrico - FH e de um fator térmico - FT, respectivamente.

Estes fatores correspondem à participação relativa das gerações hidráulica e térmica na geração total, e são calculados com base em uma ponderação pelo CMO, sendo estas variáveis obtidas a partir da simulação final do modelo NEWAVE.

As equações (1) a (4), apresentadas, a seguir, detalham o cálculo das ofertas

hidráulica e termelétrica.

$$EH = FH \times \sum_{s=1}^{nss} ccrítica_s - pequis_i \quad (1)$$

$$FH = \frac{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{15} \sum_{k=1}^{2000} gh_{i,j,k,s} \times cmo_{i,j,k,s}}{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{15} \sum_{k=1}^{2000} \left[ gh_{i,j,k,s} + \sum_{t=1}^{nt(s)} gt_{i,j,k,s,t} \right] \times cmo_{i,j,k,s}} \quad (2)$$

$$ET(t,s) = FT(t,s) \times \sum_{s=1}^{nss} ccrítica_s - pequis_i \quad (3)$$

$$FT(t,s) = \frac{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{15} \sum_{k=1}^{2000} gt_{i,j,k,s,t} \times cmo_{i,j,k,s}}{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{15} \sum_{k=1}^{2000} \left[ gh_{i,j,k,s} + \sum_{t=1}^{nt(s)} gt_{i,j,k,s,t} \right] \times cmo_{i,j,k,s}} \quad (4)$$

onde:

s: subsistema;

nss: número de subsistemas;

EH: oferta hidráulica;

FH: fator hidrelétrico;

ET(t,s): oferta térmica da UTE t do subsistema s;

FT(t,s): fator térmico da UTE t do subsistema s;

ccrítica: carga crítica de energia;

pequisi: geração das usinas não despachadas centralizadamente;

i: mês;

j: ano;

k: série;

t: usina térmica;

gh: geração hidráulica total (controlável+fio d'água+vazão mínima);

gt: geração térmica total (inflexibilidade+geração flexível);

cmo: custo marginal de operação;

nt(s): número de usinas térmicas do subsistema s.

Em virtude da representação da sazonalidade tanto do mercado quanto da expectativa de geração das usinas não despachadas centralizadamente, os termos  $c_{crítica_s}$  e  $p_{equi_s}$  das equações (1) e (3), são dados pelas médias anuais da carga crítica sazonal e da expectativa sazonal de geração, respectivamente.

As simulações energéticas realizadas com o modelo NEWAVE empregam o conceito de sistemas equivalentes, tendo-se como resultado a geração hidrelétrica agrupada por subsistema. A representação das usinas térmicas já é feita de forma individualizada no modelo NEWAVE. Daí a diferença entre as equações das ofertas EH e ET, onde se tem, no primeiro caso, o resultado agregado e, no segundo, o resultado discriminado por usina.

#### 4.3.3. Rateio do Bloco Hidrelétrico e Determinação das Garantias Físicas de Energia das UHEs

As garantias físicas das usinas hidrelétricas são calculadas a partir do rateio da oferta hidráulica entre o conjunto das usinas hidrelétricas da configuração. Este rateio é realizado proporcionalmente à energia firme de cada usina, obtida com auxílio do modelo SUISHI.

A energia firme de uma usina corresponde à geração média nos meses do período crítico, e é obtida por simulação a usinas individualizadas do sistema integrado puramente hidrelétrico, utilizando séries de vazões históricas e sendo limitada ao valor da disponibilidade máxima de geração contínua da usina.

A equação (5) apresenta o rateio do bloco hidráulico entre as usinas hidrelétricas constantes do estudo.

$$GF = EH \times \frac{EF_h}{\sum_{h=1}^{nh} EF_h} \quad (5)$$

onde:

GF: garantia física de energia;

EH: oferta hidráulica;

EF: energia firme;

h: usina hidrelétrica;

nh: número de usinas hidrelétricas na configuração.

A garantia física de energia calculada através da expressão (5) é chamada de garantia física local, e, para usinas com reservatório de regularização com outra(s) usina(s) a jusante na cascata, esta garantia física pode ser somada a uma parcela chamada de benefício indireto, que corresponde a um possível ganho de energia nas usinas a jusante devido à regularização das vazões proporcionada pelo reservatório.

Nesta revisão ordinária, os valores dos benefícios indiretos já atribuídos a reservatórios de regularização não serão objeto de revisão, tampouco serão calculados novos valores de benefício indireto.

Em virtude de os benefícios indiretos vigentes serem mantidos, de modo a não haver duplicação destes benefícios, os valores das garantias físicas de energia das usinas a jusante desses reservatórios não podem ser obtidos da configuração de referência. Será necessário definir outras configurações que desconsiderem a regularização dos reservatórios no cálculo das garantias físicas de energia dessas usinas. Tais configurações serão apresentadas no item 6.

## 5. Descrição da Configuração Hidrotérmica de Referência

Esta seção apresenta a configuração de referência utilizada nas simulações realizadas nos estudos da revisão ordinária.

A referência para os dados físicos e operativos das usinas hidrelétricas e termelétricas é o Programa Mensal de Operação Energética – PMO de maio de 2015, elaborado pelo ONS. Adicionalmente, foram consideradas para as hidrelétricas as informações constantes em Resoluções, Despachos, Ofícios e Notas Técnicas disponibilizadas pela ANA e ANEEL, sem deixar de atender também às condicionantes estabelecidas nas Licenças Ambientais de cada usina. Já para as termelétricas, foram empregadas as informações utilizadas no cálculo da garantia física de energia vigente de cada usina.

Ao longo do processo de análise dos dados da configuração hidrotérmica foram realizadas consultas ao ONS, à ANA e à ANEEL, por meio de reuniões técnicas e de Ofícios, a fim de se obter esclarecimentos e prazos para a disponibilização de dados.

### 5.1. Dados da Configuração Hidrelétrica

A configuração hidrelétrica de referência é composta pelas UHEs despachadas centralizadamente e interligadas ao SIN em operação, concedidas, e já licitadas.

Portanto, na configuração de referência não foram consideradas:

- Usinas que já tiveram sua concessão devolvida: Couto Magalhães, Baú I, Murta, Itaocara, Olho d'Água e Santa Isabel;
- Usinas com graves impedimentos para início da construção e/ou que estão em processo de devolução da concessão: Tijuco Alto, Pai Querê, Itumirim, São João e Cachoeirinha.

Algumas usinas foram consideradas como despachadas centralizadamente na ocasião do cálculo de sua garantia física original, entretanto, posteriormente sua modalidade de despacho foi alterada para não despachada centralizadamente<sup>4</sup>. Por essa razão, essas usinas não foram consideradas de forma individualizada na configuração de referência. Além disso, a revisão de suas garantias físicas é disciplinada pela Portaria MME nº 463, de 3 de dezembro de 2009. Se enquadram nessa situação as UHEs Barra do Braúna<sup>5</sup>, São Domingos e Salto

<sup>4</sup> Conforme Procedimentos de Rede do ONS (submódulo 26).

<sup>5</sup> O despacho não centralizado já consta no 4º Termo Aditivo ao Contrato de Concessão nº 011/2001, de 09 de setembro de 2010,

Apiacás. O Anexo I apresenta a lista das usinas hidrelétricas que compõem a configuração de referência.

### 5.1.1. Valores de Indisponibilidades Forçadas e Programadas – TEIF e IP

Em cálculos de garantia física de energia não se considera manutenção explícita, e, sim, Taxas Equivalentes de Indisponibilidade Forçada - TEIF e Indisponibilidades Programadas - IP.

A Portaria MME nº 484, de 11 de setembro de 2014, estabelece<sup>6</sup>, em seu artigo 5º, que nas revisões ordinárias de garantia física, para as usinas hidrelétricas com mais de sessenta meses de operação comercial (após completa motorização), devem ser considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS, exceto nos casos em que são permitidas declarações dos agentes. Para as demais usinas hidrelétricas, são utilizados os valores de referência revisados, que constam no anexo da referida Portaria<sup>7</sup>.

**Tabela 3 – Valores de referência de TEIF e IP estabelecidos na Portaria MME<sup>8</sup> nº 484/2014**

Limites (MW)	TEIF (%)	IP (%)	Índice de Disponibilidade (%)
Potência Unitária <= 29	2,068	4,660	93,368
29 < Potência Unitária <= 59	1,982	5,292	92,831
59 < Potência Unitária <= 199	1,638	6,141	92,322
199 < Potência Unitária <= 699	2,133	3,688	94,258
699 < Potência Unitária <= 1300	3,115	8,263	88,879

Para as usinas que apresentam mais de um conjunto de máquinas com potências unitárias em diferentes faixas da Tabela 3, utiliza-se a média dos índices ponderada pela potência total de cada conjunto.

Cabe ressaltar que a declaração de valores de TEIF e IP para a revisão ordinária é facultada apenas para usinas hidrelétricas que atendam aos seguintes critérios:

- Dispor de mais de sessenta meses de operação comercial, após completa motorização.
- Apresentar valores de Índices de Disponibilidade apurados superiores aos definidos na Tabela 3.

e altera a cláusula terceira - Operação do aproveitamento hidrelétrico e comercialização de energia - em sua subcláusula primeira: "A Central Geradora será operada na modalidade programação centralizada, através de despacho não centralizado, visando assegurar a otimização dos recursos eletroenergéticos existentes e futuros, segundo procedimentos adotados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS".

<sup>6</sup> Conforme redação da Portaria MME nº 248, de 2 de junho de 2015.

<sup>7</sup> Conforme redação da Portaria MME nº 248/2015.

<sup>8</sup> Conforme redação da Portaria MME nº 248/2015.



Adicionalmente, os valores declarados de TEIF e IP devem estar limitados entre os valores apurados e os definidos na Tabela 3, desde que o Índice de Disponibilidade resultante também esteja limitado da mesma forma.

Na configuração de referência, para as usinas com mais de sessenta meses de motorização completa<sup>9</sup>, foram consideradas as indisponibilidades apuradas referentes ao período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014 ou os valores declarados pelos agentes, conforme Anexo IV.

### 5.1.2. Restrições Operativas

As restrições operativas podem ser classificadas em estruturais ou conjunturais. As restrições operativas estruturais apresentam valores constantes ou sazonais. Já as restrições operativas conjunturais, por dependerem de situações específicas, podem sofrer variações ao longo do tempo.

Em cálculos de garantia física são consideradas apenas restrições operativas hidráulicas estruturais, e não conjunturais. A definição e validação do conceito de “restrições estruturais” foram estabelecidas em conjunto com o ONS em reuniões técnicas específicas ao longo de 2014 e 2015.

A referência para as restrições operativas hidráulicas é o Relatório do ONS “Inventário de restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos”, Revisão-2 de 2015 e o PMO de maio de 2015. Para as usinas hidrelétricas, participantes de leilões ou que passaram por revisões extraordinárias de garantia física de energia, foram consideradas as Resoluções da ANA, Licenças Ambientais e os estudos revistos enviados pelos empreendedores.

O Anexo V apresenta as restrições consideradas em cada uma das usinas da configuração de referência.

### 5.1.3. Séries de Vazões Naturais Médias Mensais

Para definição dos históricos de séries de vazões das usinas constantes na configuração, utilizou-se como base o Relatório ONS RE ONS/0193/2014 – Novembro / 2014 - “Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2013”. O Anexo VI apresenta as usinas nas quais foram utilizadas metodologias diferentes das adotadas no PMO, por apresentarem dados mais atualizados, conforme reuniões específicas realizadas com ANEEL e

---

<sup>9</sup> Data de referência: 31 de dezembro de 2014.

ONS.

#### **5.1.4. Usos Consuntivos**

No âmbito do grupo de trabalho, instituído pelo art. 1º da Portaria MME nº 681/2014, foi desenvolvido um trabalho conjunto entre MME, EPE, CEPEL e ANA para estimar os valores de usos consuntivos a montante das usinas hidrelétricas para aplicação na presente revisão ordinária. O ano de referência definido para o horizonte de usos consuntivos foi 2015.

Neste contexto, a Agência disponibilizou uma base georreferenciada com estimativas de usos consuntivos da hidrografia do território brasileiro, tendo como referência o ano de 2010. Ademais, foram consideradas as informações disponíveis em Outorgas de Usos de Recursos Hídricos, Notas Técnicas específicas emitidas pela ANA e as Resoluções ANA nºs 211 a 216, de 22 de abril de 2004, e nº 96, de 9 de abril de 2007.

Desta forma, os cálculos necessários para obter os valores finais de usos consuntivos foram desenvolvidos, respeitando determinadas premissas, que foram detalhados nos Ofícios 0925/EPE/2015, 1061/EPE/2015 e 355/2015/AA-ANA. O Anexo VII apresenta o resultado final das análises de que tratam estas correspondências, detalhando inclusive a metodologia utilizada para obtenção de estimativas de usos consuntivos.

#### **5.1.5. Canal de Fuga Médio**

O canal de fuga médio é um parâmetro energético, calculado a partir dos valores mensais de produção energética e nível de jusante obtidos por meio de simulação. As representações desse parâmetro nos modelos utilizados no cálculo de garantia física são distintas: o modelo SUIISHI representa a variabilidade do canal de fuga em função da defluência mensal (utilizando a curva-chave do canal de fuga), enquanto o modelo NEWAVE utiliza um valor constante em todos os cenários, podendo-se informar valores mensais distintos de canais de fuga.

Na configuração de referência foi mantida, no modelo NEWAVE, a representação mensal de canal de fuga em Tucuruí, conforme utilizado no PMO e nos cálculos de garantia física, e para as demais usinas hidrelétricas foi considerado o valor médio referente a todo histórico de vazões.

### **5.2. Dados da Configuração Termelétrica**

A configuração termelétrica de referência é composta pelas UTEs despachadas centralizadamente e interligadas ao SIN em operação, autorizadas e acompanhadas pelo

Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico – DMSE/SEE-MME.

As usinas termelétricas com graves impedimentos para início da construção e/ou que estão em processo de suspensão ou revogação da autorização não foram consideradas na configuração de referência. O Anexo VIII apresenta a lista das usinas termelétricas excluídas da configuração de referência com a respectiva justificativa.

O Anexo IX apresenta a lista das usinas termelétricas que compõem a configuração de referência.

### **5.2.1. Valores de Indisponibilidades Forçadas e Programadas – TEIF e IP**

Para avaliação e cálculo de garantia física de energia não se considera manutenção explícita, e, sim, Taxas Equivalentes de Indisponibilidade Forçada - TEIF e Indisponibilidades Programadas - IP.

Na configuração de referência, para as usinas termelétricas, foram consideradas as indisponibilidades apuradas pelo ONS, de acordo com a Resolução ANEEL nº 614, de 3 de junho de 2014, referentes ao período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014.

Para as usinas que não dispõem de 60 meses de apuração das indisponibilidades, os valores faltantes foram complementados com os índices de referência utilizados nos respectivos cálculos das garantias físicas dos empreendimentos.

Os valores das indisponibilidades apuradas foram obtidos do PMO de maio de 2015.

### **5.2.2. Inflexibilidade Operativa**

Para os empreendimentos que possuem garantias físicas de energia vigentes, os valores de inflexibilidade operativa considerados na configuração de referência são os declarados para os respectivos cálculos de garantia física de energia. Entretanto, há algumas exceções:

- Para as usinas P. Médici B e J. Lacerda C, os valores de inflexibilidades foram reduzidos de forma a compatibilizá-los com os valores de TEIF e IP apurados, que forneciam uma potência disponível inferior à inflexibilidade utilizada no cálculo das garantias físicas de energia vigentes dessas usinas;
- Para as usinas Igarapé e Camaçari, as inflexibilidades foram zeradas de acordo com as condições operativas verificadas dessas usinas e considerando que as inflexibilidades declaradas no cálculo das garantias físicas vigentes estavam associadas a contratos apresentados à época.

Para as usinas que não possuem garantia física de energia publicada, foram consideradas na configuração de referência, as informações de inflexibilidade constantes do PMO de referência.

### 5.2.3. Custos Variáveis Unitários - CVUs

O valor do CVU de uma usina térmica influencia diretamente na sua frequência de despacho e, conseqüentemente, no montante de garantia física individual, assim como no bloco térmico como um todo. Como algumas usinas possuem regras de reajuste do CVU em função de terem comercializado energia no Ambiente de Contratação Regulada - ACR e outras não, é importante que a referência para o cálculo do CVU das usinas seja a mesma para todas as usinas.

Dessa forma, é importante que para as usinas que não possuem regras definidas de reajuste de CVU, este valor seja definido considerando a mesma referência para as demais usinas. O CVU deve estar associado ao despacho futuro dessas usinas de forma a se evitar distorções entre o valor utilizado na configuração de revisão ordinária de garantia física de energia e o despacho na operação real.

A partir da observação da variação do CVU de algumas usinas que não comercializaram energia em leilões do ambiente regulado, constatou-se que o CVU do PMO de referência representa uma situação conjuntural, podendo apresentar grandes variações ao longo do ano, e sem previsibilidade para o horizonte futuro, dado que não existe uma regra estabelecida de reajuste do CVU para essas usinas.

As usinas que comercializaram energia em leilões de energia do ACR, por sua vez, possuem critérios de reajuste estabelecidos de acordo com cada leilão em que cada usina se sagrou vencedora.

Dessa forma, de modo a minimizar as distorções na representação dos custos variáveis unitários das usinas termelétricas para o cenário de referência, foram adotadas as seguintes premissas na modelagem para os valores de CVU:

- Usinas dos leilões de 2005 e 2006: média dos CVUs dos PMOs de junho de 2014 a maio de 2015.
- Usinas dos leilões de 2007, 2008, 2011 a 2015: calculados de acordo com a Portaria MME nº 42, de 1º de março de 2007, sendo que para a parcela de Custo de Combustível, foi considerada a média dos preços dos combustíveis de maio de 2014 a abril de 2015 (meses “M-1” de apuração do Pv). A taxa de câmbio adotada foi a média do período de

maio de 2014 a abril de 2015.

→ Para as usinas a gás natural dos leilões de 2007 e 2008, foi adotada a premissa de opção de indexação pelo Henry Hub.

- Para as usinas não vendedoras em leilão: média dos CVUs dos PMOs de junho de 2014 a maio de 2015.
- As usinas que possuíam o CVU modelado como 0,00 (zero) R\$/MWh tiveram esse valor mantido para a configuração de referência da revisão ordinária.
- Os custos variáveis de operação e manutenção, para as usinas vendedoras em leilões de energia, foram atualizados pelo IPCA até o mês de abril/2015.
- Para as usinas vencedoras de leilões de energia acionadas a combustíveis não relacionados na Portaria MME nº 42/2007, tanto a parcela de Ccomb quanto a de O&M foram atualizadas pelo IPCA até o mês de abril/2015.

## 6. Configurações necessárias para revisão

A fim de atender ao escopo desta revisão ordinária de garantia física de energia, definido no item 3, mais especificamente no que se refere à não revisão dos benefícios indiretos vigentes e à aplicação do critério<sup>10</sup> às usinas que passaram por revisão extraordinária de garantia física de energia (somente aquelas em que houve repotenciação, modernização ou ampliação de unidades geradoras) é necessário definir outras configurações, além da configuração de referência.

Os benefícios indiretos vigentes (listados no Anexo III) foram calculados considerando o critério de ganhos em última adição, que consiste no acréscimo de energia (energia assegurada, garantia física ou energia firme) na cascata a jusante do reservatório em questão quando se inclui este reservatório na configuração.

Em virtude de os benefícios indiretos vigentes serem mantidos, de modo a não haver duplicação destes benefícios, os valores das garantias físicas de energia das usinas a jusante desses reservatórios não podem ser obtidos da configuração de referência. Será necessário definir outras configurações que desconsiderem a regularização destes reservatórios no cálculo das garantias físicas de energia dessas usinas. Neste momento, em que os reservatórios ou já estão em operação ou em construção, não seria razoável avaliar o benefício da regularização retirando-se as usinas da configuração, seria mais aceitável desconsiderar apenas a regularização.

Assim, de modo a manter coerência com o cálculo do benefício indireto vigente, faz-se necessário identificar para cada reservatório quais usinas a jusante integravam aquela configuração. A tabela, a seguir, apresenta essa lista.

**Tabela 4 - Reservatórios de regularização com benefício indireto vigente e usinas a jusante**

<b>UHE com benefício indireto vigente</b>	<b>Usinas a jusante consideradas no cálculo do benefício indireto</b>	<b>Usinas a jusante na configuração de referência, mas que não integravam a configuração de cálculo do benefício indireto</b>
Barra Grande	Machadinho, Itá	Foz do Chapecó
São Roque	Garibaldi, Campos Novos, Machadinho, Itá, Foz do Chapecó	-
Mauá	Capivara, Taquaruçu, Rosana, Itaipu	-

<sup>10</sup> Refere-se ao critério apresentado no item 3 que define quais usinas são passíveis de revisão ordinária.

Espora	Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera, Itaipu	-
Batalha	Serra do Facão, Emborcação, Itumbiara, Cachoeira Dourada, São Simão, Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera, Itaipu	-
Serra do Facão	Emborcação, Itumbiara, Cachoeira Dourada, São Simão, Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera, Itaipu	-
Corumbá III	Corumbá I, Itumbiara, Cachoeira Dourada, São Simão, Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera, Itaipu	-
Corumbá IV	Corumbá I, Itumbiara, Cachoeira Dourada, São Simão, Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera, Itaipu	Corumbá III
Jirau	Santo Antonio (rio Madeira)	-
Sinop	Colider, Teles Pires, São Manoel	-
Santa Clara PR	Fundão, Salto Santiago, Salto Osório, Salto Caxias	Baixo Iguaçu
Irapé	Itapebi	-
Retiro Baixo	Três Marias, Sobradinho, Itaparica, complexo Paulo Afonso Moxotó, Xingó	-
Peixe Angical	Lajeado, Tucuruí	Estreito (rio Tocantins)

Para algumas usinas há mais de um reservatório com benefício indireto vigente a montante, nesses casos as garantias físicas dessas usinas seriam obtidas de uma configuração em que todos esses reservatórios seriam considerados como fio d'água.

Segundo o critério estabelecido no item 3, algumas usinas não terão suas garantias físicas revisadas (Garibaldi, Foz do Chapecó, Santo Antonio (rio Madeira), Colider, Teles Pires e São Manoel). A tabela a seguir apresenta a lista final dos casos necessários para o cálculo das garantias físicas a jusante dos reservatórios de regularização com benefício indireto vigente e que constavam na configuração de cálculo do benefício, em observância ao critério estabelecido no item 3.

**Tabela 5 - Lista das configurações necessárias para a revisão das garantias físicas das usinas a jusante de reservatórios com benefício indireto vigente, em observância ao critério estabelecido no item 3**

<b>Caso considerando a(s) UHE com benefício indireto vigente considerada(s) como fio d'água</b>	<b>Usinas cujas garantias físicas seriam revistas pelo caso, em observância ao critério estabelecido no item 3</b>
São Roque	Campos Novos
Mauá	Capivara, Taquaruçu, Rosana
Batalha	Serra do Facão
Santa Clara PR	Fundão, Salto Santiago, Salto Osório, Salto Caxias
Irapé	Itapebi
Retiro Baixo	Três Marias, Sobradinho, Itaparica, Complexo Paulo Afonso Moxotó, Xingó
Peixe Angical	Lajeado, Tucuruí
Barra Grande e São Roque	Machadinho, Itá
Batalha e Serra do Facão	Emborcação
Corumbá III e Corumbá IV	Corumbá I
Batalha, Serra do Facão, Corumbá III e Corumbá IV	Itumbiara, Cachoeira Dourada, São Simão
Batalha, Serra do Facão, Corumbá III, Corumbá IV e Espora	Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera
Batalha, Serra do Facão, Corumbá III, Corumbá IV, Espora e Mauá	Itaipu

Ao se aplicar o critério estabelecido no item 3 às usinas que passaram por revisão extraordinária de garantia física de energia (somente para aquelas em que houve repotenciação, modernização ou ampliação de unidades geradoras), conclui-se, conforme exposto no Anexo II, que os acréscimos/decréscimos de garantia física não atendem ao critério e, portanto, não serão revisados. Entretanto, para algumas usinas, a parcela de garantia física pré-revisão extraordinária atende ao critério e será revisada.

Como na configuração de referência, para as usinas com garantia física decorrente do processo de revisão extraordinária já publicada, os dados considerados são aqueles homologados pela ANEEL. Ao se comparar os dados considerados na configuração de referência com os dados pré-revisão extraordinária, conclui-se que é necessário estabelecer configurações específicas para a revisão das garantias físicas de energia dessas usinas.

A tabela abaixo apresenta a lista das usinas cuja parcela de garantia física pré-revisão extraordinária será revisada e, de forma resumida, como estão sendo representadas na configuração de referência.



**Tabela 6 – Usinas cuja parcela de garantia física pré revisão extraordinária é passível de revisão: configuração de referência**

Usinas	Ato legal homologatório das características consideradas na revisão extraordinária	Configuração de referência
Mascarenhas	Em operação comercial com as características da revisão extraordinária	Revisão extraordinária
Salto Santiago	Despacho ANEEL nº 2.169, de 2 de julho de 2015 (para todas as unidades geradoras)	Revisão extraordinária
Chavantes	Despacho ANEEL nº 2.436, de 28 de julho de 2015 (para a primeira unidade geradora)	Revisão extraordinária (considerando apenas 1 UG modernizada)
Capivara Etapa 1	Despacho ANEEL nº 3.812, 22 de setembro de 2014	Revisão extraordinária da etapa 1 (que seria pré-revisão extraordinária da etapa 2)
Curuá-Una	-	Pré-revisão extraordinária
Ponte de Pedra	Despacho ANEEL nº 2.859, de 31 de agosto de 2015 (para a primeira unidade geradora)	Revisão extraordinária (considerando apenas 1 UG modernizada)

Observa-se que todas, exceto UHE Curuá-Una, estão com as características da revisão extraordinária que já foram homologadas pela ANEEL. Cabe ressaltar que as características consideradas na revisão extraordinária para a etapa 2 de modernização da UHE Capivara não foram homologadas pela ANEEL, portanto, na configuração de referência estão sendo considerados os dados da etapa 1 de modernização da UHE Capivara.

Desta forma, são necessárias configurações específicas, nas quais as usinas estão representadas com os dados pré-revisão extraordinária, apenas para as usinas Mascarenhas, Salto Santiago, Chavantes e Ponte de Pedra, conforme resumido na tabela a seguir.

**Tabela 7 - Lista das usinas cuja parcela de garantia física pré-revisão extraordinária será revisada**

Usinas	Configuração de cálculo de garantia física
Mascarenhas	Configuração específica
Salto Santiago	Configuração específica
Chavantes	Configuração específica
Capivara Etapa 1	Configuração de referência
Curuá-Una	Configuração de referência
Ponte de Pedra	Configuração específica

No Anexo X, são apresentados de forma detalhada os dados a serem considerados em cada uma destas configurações específicas.

A lista final das configurações necessárias para a revisão das garantias físicas de energia, além da configuração de referência, considerando as tabelas 6 e 8 é apresentada na tabela a seguir. Note que para a UHE Salto Santiago deve-se adotar uma configuração diferenciada, uma vez que apresenta um reservatório a montante que possui benefício indireto vigente, além de se tratar de uma usina que sofreu revisão extraordinária. Portanto, a configuração para revisão da sua garantia física de energia deve-se englobar estas duas considerações.

**Tabela 8 - Lista das configurações necessárias para a revisão das garantias físicas de energia, além da configuração de referência**

<b>Caso</b>	<b>Descrição da configuração</b>	<b>Usinas cujas garantias físicas serão revistas pelo caso, em observância ao critério estabelecido no item 3</b>
1	São Roque como fio d'água	Campos Novos
2	Mauá como fio d'água	Capivara, Taquaruçu, Rosana
3	Batalha como fio d'água	Serra do Facão
4	Santa Clara PR como fio d'água	Fundão, Salto Osório, Salto Caxias
5	Irapé como fio d'água	Itapebi
6	Retiro Baixo como fio d'água	Três Marias, Sobradinho, Itaparica, Complexo Paulo Afonso Moxotó, Xingó
7	Peixe Angical como fio d'água	Lajeado, Tucuruí
8	Barra Grande e São Soque como fio d'água	Machadinho, Itá
9	Batalha e Serra do Facão como fio d'água	Emborcação
10	Corumbá III e Corumbá IV como fio d'água	Corumbá I
11	Batalha, Serra do Facão, Corumbá III e Corumbá IV como fio d'água	Itumbiara, Cachoeira Dourada, São Simão
12	Batalha, Serra do Facão, Corumbá III, Corumbá IV e Espora como fio d'água	Ilha Solteira Equivalente, Jupia, Porto Primavera
13	Batalha, Serra do Facão, Corumbá III, Corumbá IV, Espora e Mauá como fio d'água	Itaipu
14	Mascarenhas pré-revisão extraordinária	Mascarenhas
15	Santa Clara PR como fio d'água e Salto Santiago pré-revisão extraordinária	Salto Santiago
16	Chavantes pré-revisão extraordinária	Chavantes
17	Ponte de Pedra pré-revisão extraordinária	Ponte de Pedra

## 7. Considerações Finais

Este relatório apresentou a metodologia proposta, modelos, dados e as configurações necessários para a revisão das garantias físicas de energia das usinas hidrelétricas despachadas centralizadamente.

Também foi apresentado o critério que define a abrangência desta revisão, ou seja, lista quais usinas terão as suas garantias físicas de energia revisadas. A aplicação do critério proposto fez com que 23 usinas fossem excluídas desta revisão apesar de constarem na configuração de referência, que conta com 150 hidrelétricas.

Dentre os aperfeiçoamentos introduzidos ao longo das atividades do grupo de trabalho instituído pela Portaria MME nº 681/2014, cabe destacar:

- metodologia de cálculo e atualização dos usos consuntivos das usinas hidrelétricas, definida em conjunto com a ANA;
- validação do modelo SUIISHI, que nesta revisão ordinária será utilizado para cálculo das energias firmes das usinas hidrelétricas, ressaltadas as novas funcionalidades que tornaram o modelo ainda mais aderente à realidade operativa;
- definição de um critério de abrangência para a revisão e conseqüente estabelecimento de configurações específicas para cálculo; e
- declaração de valores de TEIF e IP segundo a Portaria MME nº 248/ 2015.

Adicionalmente, foram considerados aprimoramentos com relação à metodologia vigente na Portaria MME nº 258/ 2008 (para cálculo de garantia física de novas usinas hidrelétricas). A seguir, são listados estes aperfeiçoamentos:

- representação da sazonalidade do mercado de energia;
- representação da expectativa sazonal de geração das usinas não despachadas centralizadamente;
- representação de limites infinitos de transmissão entre subsistemas;
- não consideração da livre transferência de carga entre os subsistemas.

Tendo em vista o exposto, recomenda-se o envio deste relatório para consulta pública e posterior revisão das garantias físicas de energia.

Além disso, recomenda-se a divulgação dos dados considerados, que em conjunto com os modelos definidos, permitirão uma avaliação mais acurada dos valores propostos para revisão ordinária por parte dos agentes interessados.

## 8. Anexos

## Anexo I - Configuração Hidrelétrica de Referência

<b>Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia</b>			
A. VERMELHA	DARDANELOS	JAGUARI	QUEIMADO
A.A. LAYDNER	E. DA CUNHA	JAURU	RETIRO BAIXO
A.S. LIMA	EMBORCACAO	JIRAU	RONDON 2
A.S.OLIVEIRA	ESPORA	JUPIA	ROSAL
AIMORES	ESTREITO	L.N. GARCEZ	ROSANA
B. COQUEIROS	FONTES	LAJEADO	SA CARVALHO
BAGUARI	FOZ R. CLARO	LAJES	SALTO
BARRA BONITA	FUNIL	M. DE MORAES	SALTO GRANDE
BATALHA	FUNIL-GRANDE	MANSO	SAMUEL
BILLINGS	FURNAS	MARIMBONDO	SANTA BRANCA
CACH.DOURADA	GUAPORE	MASCARENHAS	SAO MANOEL
CACONDE	GUARAPIRANGA	MIRANDA	SAO SALVADOR
CACU	GUILMAN-AMOR	NAVANHANDAVA	SAO SIMAO
CAMARGOS	HENRY BORDEN	NILO PECANHA	SERRA FACAO
CANA BRAVA	I. SOLT. EQV	NOVA PONTE	SERRA MESA
CANDONGA	IBITINGA	OURINHOS	SIMPLICIO
CANOAS I	IGARAPAVA	P. COLOMBIA	SINOP
CANOAS II	ILHA POMBOS	P. ESTRELA	SLT VERDINHO
CAPIM BRANC1	IRAPE	P. PASSOS	SOBRAGI
CAPIM BRANC2	ITAIPU	P. PRIMAVERA	STA CLARA MG
CAPIVARA	ITAOCARA I	PARAIBUNA	STO ANTONIO
CHAVANTES	ITIQUIRA I	PEIXE ANGIC	TAQUARUCU
COLIDER	ITIQUIRA II	PICADA	TELES PIRES
CORUMBA I	ITUMBIARA	PIRAJU	TRES MARIAS
CORUMBA III	ITUTINGA	PONTE PEDRA	VOLTA GRANDE
CORUMBA IV	JAGUARA	PROMISSAO	
<b>Sul</b>			
14 DE JULHO	FUNDAO	MACHADINHO	SALTO CAXIAS
BAIXO IGUACU	G.B. MUNHOZ	MAUA	SALTO OSORIO
BARRA GRANDE	G.P. SOUZA	MONJOLINHO	SALTO PILAO
CAMPOS NOVOS	GARIBALDI	MONTE CLARO	SAO JOSE
CASTRO ALVES	ITA	PASSO FUNDO	SAO ROQUE
D. FRANCISCA	ITAUBA	PASSO REAL	SEGREDO
ERNESTINA	JACUI	PASSO S JOAO	SLT.SANTIAGO
FOZ CHAPECO	JORDAO	QUEBRA QUEIX	STA CLARA PR
<b>Nordeste</b>			
B. ESPERANCA	ITAPARICA	P. CAVALO	XINGO
COMP PAF-MOX	ITAPEBI	SOBRADINHO	
<b>Norte / Manaus / Belo Monte</b>			
BALBINA	CACH CALDEIR	ESTREITO TOC	TUCURUI
BELO MONTE	COARA NUNES	FERREIRA GOM	
B.MONTE COMP	CURUA-UNA	STO ANT JARI	

## Anexo II – Critério para definição das usinas passíveis de revisão de garantia física de energia

Para aquelas usinas hidrelétricas que passaram por processo de revisão extraordinária, segundo o rito da Portaria MME nº 861/2010, e apresentaram projetos de modernização, repotenciação ou de ampliação de unidades geradoras, o acréscimo/decréscimo de garantia física de energia ( $\Delta GF$ ) atribuído na respectiva revisão extraordinária não será revisado, pois o critério estabelecido no item 3 não é atendido, conforme tabela a seguir. Portanto, os acréscimos/decréscimos de garantia física de energia atribuídos nas respectivas revisões extraordinárias das UHEs Mascarenhas, Salto Santiago, Chavantes, Capivara, Ponte de Pedra, Jirau, Santo Antônio (rio Madeira), Curuá-Una e Santo Antonio (rio Jari) serão mantidos.

**Tabela 9 – Usinas hidrelétricas que passaram por processo de revisão extraordinária (Portaria MME nº 861/2010) com UG em modernização, repotenciação ou com projeto de ampliação**

Nome	Entrada em operação comercial das UG modernizadas, repotenciadas ou de ampliação	Entrada em operação comercial da última UG do $\Delta GF$ da revisão extraordinária	Revisar o $\Delta GF$ da revisão extraordinária?
Mascarenhas	Despacho ANEEL nº 326, de 7 de fevereiro de 2013 (UG2) Despacho ANEEL nº 1.543, de 4 de Maio De 2012 (UG1) Despacho ANEEL nº 1.656, de 19 de abril de 2011 (UG3)	07/02/2013	Não
Salto Santiago	-	-	Não
Chavantes	-	-	Não
Capivara Etapa 2	-	-	Não
Ponte de Pedra	-	-	Não
Jirau	-	-	Não
Santo Antônio	-	-	Não
Curuá-Una	-	-	Não
Santo Antônio do Jari	Despacho ANEEL nº 4.956, de 30 de dezembro de 2014 (UG3) Despacho ANEEL nº 4.868, de 18 de dezembro de 2014 (UG4 - CF Complementar) Despacho ANEEL nº 4.427, de 13 de novembro de 2014 (UG2) Despacho ANEEL nº 3.749, de 16 de setembro de 2014 (UG1)	31/12/2014	Não

Entretanto, para algumas usinas, a parcela de garantia física vigente antes da respectiva revisão extraordinária será revista, conforme tabela a seguir.

**Tabela 10 – Usinas hidrelétricas que passaram por processo de revisão extraordinária (Portaria 861/2010) com UG em modernização, repotenciação ou com projeto de ampliação**

Nome	UG <sub>GF</sub> da parcela de Garantia Física pré Revisão Extraordinária	Despachos de entrada em operação comercial da UG <sub>GF</sub> pré Revisão Extraordinária	Data de entrada em operação comercial da UG <sub>GF</sub> pré Revisão Extraordinária	Revisar a parcela de GF pré Revisão Extraordinária?
Chavantes	-	-	06/02/1971	Sim
Capivara	-	-	18/05/1978	Sim
Ponte de Pedra	-	-	09/09/2005	Sim
Mascarenhas	4	Despacho ANEEL nº 2.281, de 3 de outubro de 2006 (UG4)	03/10/2006	Sim

Jirau	27	Despacho ANEEL nº 1.881, de 10 de junho de 2015 (UG24)	10/06/2015	Não
Santo Antônio	32	Despacho ANEEL nº 3.630, de 4 de setembro de 2014 (UG32)	04/09/2014	Não
Curuá-Una	-	-	01/01/1983	Sim
Santo Antônio do Jari	-	-	31/12/2014	Não
Salto Santiago	-	-	31/12/1982	Sim

Tabela 11 – Usinas cujas garantias físicas de energia não são passíveis de revisão

Usina	Data de entrada em operação comercial da UG <sub>GF</sub>
Batalha	17/05/2014
Mauá	31/01/2013
Simplicio	-
Itaocara I	-
Estreito (rio Tocantins)	21/03/2013
Jirau	-
Santo Antônio (rio Madeira)	-
Rondon 2	07/09/2011
Dardanelos	14/09/2011
Sinop	-
Colíder	-
Teles Pires	-
São Manoel	-
Belo Monte	-
Santo Antônio (rio Jari)	31/12/2014
Ferreira Gomes	30/04/2015
Baixo Iguaçu	-
Garibaldi	13/12/2013
Foz do Chapecó	12/03/2011
São José	04/06/2011
Passo São João	06/07/2012
São Roque	-
Cachoeira Caldeirão	-

**Anexo III– Usinas Hidrelétricas com Benefício Indireto Vigente**

<b>Usina</b>	<b>Benefício Indireto (MW médios)</b>	<b>Ato Legal</b>
Irapé	7,5	Contrato de Concessão nº 14/2000 - ANEEL - AHE IRAPÉ Portaria SPE/MME nº 184, de 27 de dezembro de 2012
Corumbá IV	7,2	Contrato de Concessão nº 93/2000 - ANEEL – AHE CORUMBÁ IV
Espora	1,5	Contrato de Concessão nº 13/2001 - ANEEL - AHE ESPORA
Barra grande	35	Contrato de Concessão nº 036/2001 - ANEEL - AHE BARRA GRANDE
Santa Clara PR	4,8	Contrato de Concessão nº 125/2001 - ANEEL - Complexo Energético Fundão-Santa Clara - AHE'S FUNDÃO e SANTA CLARA
Corumbá III	1,4	Contrato de Concessão nº 126/2001 - ANEEL - AHE CORUMBÁ III
Serra do Facão	76,7	Contrato de Concessão nº 129/2001 - ANEEL - AHE SERRA DO FACÃO
Peixe Angical	1	Contrato de Concessão Nº 130/2001 - ANEEL - AHE PEIXE ANGICAL Portaria nº 11, de 2 de maio de 2006 Portaria nº 11, de 19 de maio de 2011
Batalha	12,2	Portaria nº 511, de 25 de outubro de 2005
Retiro Baixo	0	Portaria nº 511, de 25 de outubro de 2005
Mauá	2,5	Contrato de Concessão nº 001/2007 - MME - UHE MAUÁ Portaria nº 246, de 13 de setembro de 2006
Jirau	2,9	Portaria nº 26, de 1º de agosto de 2011
São Roque	13,5	Contrato de Concessão nº 01/2012 - MME - UHE SÃO ROQUE Portaria nº 37, de 17 de novembro de 2011
Sinop	26,3	Contrato de Concessão nº 01/2014- MME - UHE SINOP Portaria nº 65, de 25 de julho de 2013



## Anexo IV– Valores de TEIF e IP declarados pelos agentes

Em atendimento ao art. 2º da Portaria MME nº 248/2015, 26 agentes declararam valores de TEIF e IP para uso na revisão ordinária, de que trata a Portaria MME nº 681/ 2014.

Foram declarados índices de indisponibilidade para 79 usinas hidrelétricas. Desse total, não foram considerados os valores declarados para as usinas que não se enquadravam no inciso I do artigo 5º da Portaria MME nº 484/2014, isto é, não dispunham de mais de sessenta meses de operação comercial, após completa motorização<sup>11</sup>. As 4 usinas pertencentes a este grupo estão listadas na tabela abaixo.

**Tabela 12 – Lista de usinas que não se enquadram no inciso I do artigo 5º da Portaria MME nº 484/2014**

Empresa	UHE	Despacho de entrada em operação comercial
Consórcio Empresarial Salto Pilão	Salto Pilão	Despacho ANEEL nº 102, de 18 de janeiro de 2010 (UG 2) Despacho ANEEL nº 4.597, de 10 de dezembro de 2009 (UG 1)
Votorantim Energia LTDA	Salto do Rio Verdinho	Despacho ANEEL nº 2.283, de 9 de agosto de 2010 (UG 2) Despacho ANEEL nº 1.912, de 5 de julho de 2010 (UG 1)
EDP	Mascarenhas	Despacho ANEEL nº 326, de 7 de fevereiro de 2013 (UG 2) Despacho ANEEL nº 1.543, de 4 de maio de 2012 (UG 1) Despacho ANEEL nº 1.656, de 19 de abril de 2011 (UG 3) Despacho ANEEL nº 2.281, de 3 de outubro de 2006 (UG 4)
EDP	Santo Antônio do Jari	Despacho ANEEL nº 4.956, de 30 de dezembro de 2014 (UG 3) Despacho ANEEL nº 4.868, de 18 de dezembro de 2014 (UG 4 - CF complementar) Despacho ANEEL nº 4.427, de 13 de novembro de 2014 (UG 2) Despacho ANEEL nº 3.749, de 16 de setembro de 2014 (UG 1)

Adicionalmente, não foram incorporados no caso de referência os valores declarados para as usinas que apresentaram disponibilidade apurada no PMO de maio de 2015 menor que a disponibilidade de referência. As 12 usinas que pertencem a este grupo estão listadas na tabela abaixo.

**Tabela 13 – Lista de usinas cuja disponibilidade apurada no PMO de maio de 2015 é menor que a disponibilidade de referência**

Empresa	UHE	Disponibilidade apurada no PMO de maio de 2015	Disponibilidade de referência
AES Tiete	Barra Bonita	92,652%	92,831%
AES Tiete	Bariri (A. Souza Lima)	90,149%	92,831%
AES Tiete	Caconde	87,425%	92,831%
AES Tiete	Limoeiro (A. S. Oliveira)	91,404%	93,368%
AES Tiete	Nova Avanhandava	81,014%	92,322%
Light	Fontes Nova (Fontes)	92,170%	92,831%
Light	Nilo Peçanha	92,343%	92,450%
Votorantim Energia LTDA	Ourinhos	88,147%	93,368%
Votorantim Energia LTDA	Sobragi	92,475%	93,368%
Eletronorte	Tucuruí	93,253%	94,253%
Eletronorte	Curuá-Una	93,279%	93,368%
Consórcio UHE Guilman-Amorim	Guilman-Amorim	89,905%	92,831%

<sup>11</sup> Data de referência: 31 de dezembro de 2014

Além disso, não foram utilizados os valores declarados de TEIF e IP que não estão limitados entre os valores apurados e os definidos na tabela de referência. Neste grupo, encontram-se as 5 usinas listadas na tabela a seguir.

**Tabela 14 – Lista de usinas cujos valores de TEIF ou IP declarados não estão limitados entre os valores apurados no PMO de maio de 2015 e os valores de referência**

Empresa	UHE	TEIF de referência	IP de referência	TEIF declarado	IP declarado	TEIF apurado no PMO de maio de 2015	IP apurado no PMO de maio de 2015
Duke	Jurumirim (A. A. Laydner)	1,982	5,292	1,672	<b>5,403</b>	0,195	2,499
Eletronorte	Samuel	1,982	5,292	<b>3,016</b>	3,071	0,515	2,517
CESC	Santa Clara MG	2,068	4,66	0,193	<b>4,956</b>	0,115	4,69
CERAN	14 de Julho	1,982	5,292	1,86	<b>4,42</b>	0,094	5,284
CERAN	Castro Alves	1,982	5,292	1,5	<b>3,55</b>	0,435	4,528

Por fim, não foram considerados no caso de referência os valores declarados para as usinas hidrelétricas cuja disponibilidade declarada não estivesse limitada entre a apurada e a de referência. Fazem parte deste grupo as 3 usinas apresentadas na tabela abaixo.

**Tabela 15 – Lista de usinas cuja disponibilidade declarada não está limitada entre a apurada e a de referência**

Empresa	Nome da Usina	Disponibilidade de referência	Disponibilidade declarada	Disponibilidade apurada em 2015
Companhia Energética Chapecó	Quebra Queixo	92,831%	95,429%	94,635%
CERAN	Monte Claro	92,322%	92,230%	92,391%
Eletrobrás	Itaipu	88,879%	94,231%	91,707%

Portanto, a tabela a seguir apresenta as 55 usinas hidrelétricas cujos valores declarados por seus agentes foram incorporados no caso de referência da revisão ordinária, por atenderem ao § 1º do art. 5º da Portaria MME nº 484/2014<sup>12</sup>.

**Tabela 16 – Valores de TEIF e IP declarados pelos agentes e incorporados na revisão ordinária**

Empresa	Nome da Usina	TEIF (%)	IP (%)
Copel	Governador José Richa (Salto Caxias)	2,133	3,688
Copel	Governador Parigot de Souza	1,638	6,141
Elejor	Santa Clara (Sta Clara PR)	1,638	6,141
Elejor	Fundão	1,638	6,141
AES Tiete	Água Vermelha	2,133	3,688
AES Tiete	Euclides da Cunha	2,068	4,66
AES Tiete	Ibitinga	1,982	5,292
AES Tiete	Promissão	1,638	6,141
Duke	Canoas 1	2,068	4,66
Duke	Canoas 2	2,068	4,66
Duke	Salto Grande (L. N. Garcez)	2,068	4,66

<sup>12</sup> Conforme redação da Portaria MME nº 248/2015.

<b>Empresa</b>	<b>Nome da Usina</b>	<b>TEIF (%)</b>	<b>IP (%)</b>
Duke	Capivara	1,638	6,141
Duke	Chavantes	1,638	6,141
Duke	Rosana	1,638	6,141
Duke	Taquaruçu	1,638	6,141
Tractebel	Cana Brava	1,638	6,141
Tractebel	Itá	1,697	3,688
Tractebel	Machadinho	1,759	3,688
Tractebel	Passo Fundo	1,433	6,141
Tractebel	Salto Osório	1,337	5,579
Tractebel	Ponte de Pedra	1,982	5,292
Espora Energética	Espora	2,068	4,66
Light	Ilha dos Pombos	2,007	5,107
Light	Santa Branca (S. Branca Par)	2,068	4,66
Light	Pereira Passos	1,788	5,292
Endesa	Cachoeira Dourada	1,745	5,855
Baesa	Barra Grande	2,133	3,688
ENERCAN	Campos Novos	2,133	3,688
Votorantim Energia LTDA	Piraju	1,982	5,292
Votorantim Energia LTDA	Pedra do Cavalo	1,638	6,141
Votorantim Energia LTDA	Picada	2,068	4,66
Monel	Monjolinho	1,191	3,85
Cesp	Paraibuna (Paraibuna/PA)	1,982	5,292
Cesp	Porto Primavera	1,638	6,141
CEMIG	Itutinga	2,068	4,66
CEMIG	Salto Grande	2,068	4,66
CEMIG	Irapé	1,638	6,141
CEMIG	Miranda	1,365	4,598
CEMIG	Volta Grande	1,638	6,141
CHESF	Xingó	2,133	3,688
CEEE	Dona Francisca	1,638	4,4
CEEE	Itauba	1,638	6,141
CEEE	Jacuí	1,982	5,292
CEEE	Passo Real	1,638	6,141
FURNAS	Marimbondo	2,622	5,192
FURNAS	Corumbá (Corumbá I)	1,638	6,141
FURNAS	Funil (Funil PB Sul)	1,856	5,932
Aliança	Amador Aguiar I (Capim Branco I)	0,952	4,097
Aliança	Amador Aguiar II (Capim Branco II)	1,162	4,918
Aliança	Funil-Grande	1,101	5,711
Aliança	Igarapava	3,365	3,3
Aliança	Porto Estrela	1,026	3,288
Aliança	Risoleta Neves (Candongá)	1,186	3,788
EDP	Lajeado	1,638	6,141
EDP	Peixe Angical	1,638	6,141

## Anexo V – Restrições Operativas Hidráulicas

São apresentadas, a seguir, todas as restrições operativas estruturais consideradas na configuração, divididas por tipo de restrição. Foram destacadas, em vermelho, as restrições consideradas de forma diferente do PMO de maio de 2015.

**Tabela 17 – Restrições operativas: volume máximo (VOLMAX)**

UHE	Valor	Unidade	Fonte	Observações
P. PRIMAVERA	14400	'h'	Recálculo Porto Primavera e Jupia - 2013	Usina opera como fio d'água para não atingir população ribeirinha.
FIC SERRA M	55	'%'	ONS	Possui restrição de volume máximo para melhor representação da geração no subsistema Norte (valor foi calibrado de forma que se representasse o vertimento de Tucuruí, a jusante).
MARIMBONDO	95	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A ponte Gumercindo Penteado, localizada a montante de Marimbondo, limita a operação do reservatório de Marimbondo no nível de 445,73 m (95% V.U.). Esta limitação visa manter o nível junto a ponte 50 cm abaixo da cota do tabuleiro, quando da necessidade da manutenção de vazões elevadas em Porto Colômbia.

**Tabela 18 – Restrições operativas: vazão mínima (VAZMIN)**

UHE	Valor	Fonte	Observações
FUNIL GRANDE	68	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para fins de proteção à ictiofauna.
JAGUARA	168	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A mínima vazão defluente é de 168 m³/s correspondente a 70% da Q7,10 (vazão mínima de 7 dias de duração com 10 anos de tempo de retorno), podendo ser superior para fins de proteção à ictiofauna.
IGARAPAVA	172	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A mínima vazão defluente é de 172 m³/s correspondente a 70% da Q7,10 (vazão mínima de 7 dias de duração com 10 anos de tempo de retorno), podendo ser superior para fins de proteção à ictiofauna.
VOLTA GRANDE	178	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A mínima vazão defluente é de 178 m³/s correspondente a 70% da Q7,10 (vazão mínima de 7 dias de duração com 10 anos de tempo de retorno), podendo ser superior para fins de proteção à ictiofauna.
CACONDE	32	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para atendimento de usuários a jusante, conforme Contrato de Concessão nº 92/99 – ANEEL – TIETÉ.
A.S.OLIVEIRA	19	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para atendimento de usuários a jusante, conforme Contrato de Concessão nº 92/99 – ANEEL – TIETÉ.
MARIMBONDO	330	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Com o objetivo de evitar agressões à ictiofauna durante o período de piracema, conforme estabelecido pela Portaria IBAMA 060 de 17/10/2003; e considerando a experiência dos últimos anos na operação da Usina de Marimbondo e os testes levados a efeito nos meses de dezembro de 2012 e janeiro de 2013, adotou-se para o período de 01 de novembro até 28 de fevereiro, uma vazão turbinada mínima de 330 m³/s, corresponde a seis máquinas operando em vazio e duas máquinas paradas.
BATALHA	23	Resolução ANA nº 489, de 19 de agosto de 2008 (outorga)	Vazão mínima na fase de operação, fora do período de piracema, compatibilizando-se solidariamente com a operação dos demais reservatórios existentes.
EMBORCACAO	100	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para fins de proteção à ictiofauna, aliada as restrições operativas do vertedor.
MIRANDA	64	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para fins de proteção à ictiofauna.

UHE	Valor	Fonte	Observações
CAPIM BRANC1	72	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para fins ambientais, atendimento da legislação, proteção da ictiofauna e visando não afetar a morfologia fluvial, deve-se garantir uma vazão a jusante do aproveitamento, de valor não menor que 72 m³/s (70% da Q7,10).
CAPIM BRANC2	72	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para fins ambientais, atendimento da legislação, proteção da ictiofauna e visando não afetar a morfologia fluvial, deve-se garantir uma vazão a jusante do aproveitamento, de valor não menor que 72 m³/s (70% da Q7,10).
CORUMBA I	120	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Vazão mínima de 120 m³/s associada a uma geração mínima de 80 MW. A solicitação desta restrição considerou: 1. Parecer técnico da engenharia de manutenção, declarando instabilidade mecânica para operar unidades geradoras entre 15MW e 80 MW; 2. Parecer técnico da área de meio ambiente declarando a constatação da mortandade de peixes quando gerando entre 0 e 15 MW por máquina e o impacto aos usos múltiplos sem defluência para jusante; 3. Análise das curvas colina, verificando-se a necessidade de vazões mínimas entre 120 m³/s e 145 m³/s, em função da queda, para obtenção de geração mínima de 80 MW/máquina.
CACH DOURADA	20	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Como garantia do funcionamento dos serviços auxiliares da usina e por razões ecológicas.
PROMISSAO	160	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Por razões ecológicas, de modo a evitar mortandade de peixes.
JUPIA	4000	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para evitar a formação de lagoas à jusante que podem aprisionar peixes e assim causar danos a ictiofauna.
P. PRIMAVERA	5500	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Considera o valor mais restritivo. Para proporcionar condições de navegabilidade transversal (travessia de balsa) no porto imediatamente a jusante da usina.
A.A. LAYDNER	147	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	No Contrato de Concessão da Duke Energy International – Geração Paranapanema (Contrato de Concessão nº 76/1999 – ANEEL - PARANAPANEMA ), consta obrigação de manutenção de vazão defluente mínima de 147 m³/s, para atendimento da geração de energia elétrica na usina de Paranapanema, da Santa Cruz Geração de Energia.
PONTE PEDRA	35	PMO maio/2015	PMO maio/2015
ITIQUEIRA 2	40	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A vazão defluente não poderá ser inferior a 40 m³/s, para não prejudicar a ictiofauna a jusante da UHE Itiquira 2.
BILLINGS	6	PMO maio/2015	Devido à restrição de Henry Borden que é fio d'água.
HENRY BORDEN	6	PMO maio/2015	Devido à manutenção de um número mínimo de máquinas sincronizadas no sistema para atendimento da ponta e emergências, e garantia de captação de água para abastecimento pela Sabesp (Baixada Santista).
PARAIBUNA/PA	30	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Determinada pela Portaria nº 22/77 do DNAEE.
S.BRANCA PAR	40	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Segundo Resolução ANA nº 211, de 26 de maio de 2003.
JAGUARI	10	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Determinada pela Portaria nº 22/77 do DNAEE
FUNIL PB SUL	80	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Determinada pela Resolução ANA nº 211, de 26 de maio de 2003, para evitar problemas ambientais.
LAJES	6	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Vazão defluente mínima de 5,5 m³/s para abastecimento d'água (Calha da CEDAE).
FONTES	6	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Vazão defluente mínima de 5,5 m³/s para abastecimento d'água (Calha da CEDAE).

UHE	Valor	Fonte	Observações
P. PASSOS	120	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para suprimento dos usuários da água do Rio Guandu, em especial do abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, estabelecida na Resolução ANA nº 211/2003.
ITAOCARA I	170	DRDH, Resolução ANA nº 1.404, de 26 de novembro de 2013	
CANDONGA	58	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Referente à vazão mínima sanitária. Esta é uma vazão mínima média diária do histórico disponível, com uma recorrência da ordem de 50 anos.
GUILMAN-AMOR	19	PMO mai/2015	PMO mai/2015
SA CARVALHO	20	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para defluências na faixa de 20 m³/s, há dificuldade de captação nas estações de consumidores industriais (Usiminas e Acesita). Portanto, não deve haver defluências inferiores a este valor.
SALTO GRANDE	15	PMO 05/2015	PMO 05/2015
P. ESTRELA	10	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	O valor da descarga sanitária mínima é de 10 m³/s.
BAGUARI	130	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A mínima vazão defluente corresponde a 80% da mínima média mensal, portanto, 130,34 m³/s, ou em períodos mais críticos, à própria vazão afluente ao empreendimento. Essa vazão é considerada limítrofe para a estação de captação do SAAE da cidade de Governador Valadares. Devido ao reservatório não possuir capacidade de controle, em períodos críticos, podem ocorrer defluências menores em função da afluência.
MASCARENHAS	210	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015) Resolução ANA nº 770/2011 (outorga)	Restrição constante na Resolução ANA nº 770, de 24 de outubro de 2011 (outorga) - restrição para captação de água/saneamento.
STA CLARA MG	15	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para atender a produção da indústria Bahia Sul Celulose é de 15 m³/s.
IRAPE	48	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015) Recálculo - Lote 1 de 2012	Vazão mínima turbinável.
FIC IRAPE	48	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015) Recálculo - Lote 1 de 2012	Vazão mínima turbinável.
ITAPEBI	38	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A vazão sanitária mínima que deve ser mantida é de 38 m³/s.
RETIRO BAIXO	28	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A outorga de direito de uso de águas públicas estaduais pelo emitida pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas estabelece, na Portaria nº 00508, de 4 de março de 2009, que seja garantida a manutenção da vazão residual mínima de 27,67 m³/s a jusante do barramento durante o enchimento do reservatório. Define também que seja garantida a manutenção da vazão ecológica de 27,67 m³/s em períodos em que a vazão mínima do curso d'água for inferior ou igual à vazão mínima turbinada.
TRES MARIAS	420	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para redução da vazão defluente a valores inferiores a 420 m³/s, devido à existência de pontos passíveis de aprisionamento de peixe a jusante do vertedouro e à variação da quantidade de peixes nessa região, faz-se necessário um acompanhamento ambiental para validação e liberação da operação nestes patamares de vazão.
FIC RETIRO B	28	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	A outorga de direito de uso de águas públicas estaduais pelo emitida pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas estabelece, na Portaria nº 00508, de 4 de março de 2009, que seja garantida a manutenção da vazão residual mínima de 27,67 m³/s a jusante do barramento durante o enchimento do reservatório. Define também que seja garantida a manutenção da vazão ecológica de 27,67 m³/s em períodos em que a vazão mínima do curso d'água for inferior ou igual à vazão mínima turbinada.
FIC T.MARIAS	420	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para redução da vazão defluente a valores inferiores a 420 m³/s, devido à existência de pontos passíveis de aprisionamento de peixe a jusante do vertedouro e à variação da quantidade de peixes nessa região, faz-se necessário um acompanhamento ambiental para validação e liberação da operação nestes



UHE	Valor	Fonte	Observações
			patamares de vazão.
SOBRADINHO	1300	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Vazões defluentes médias mínimas diárias de Sobradinho inferiores a 1300 m³/s ocasionam problemas na navegação (trecho Sobradinho / Juazeiro), em diversas captações de indústrias, bem como em tomadas d'água para abastecimento de cidades e projetos agrícolas localizados no trecho Sobradinho / Itaparica.
ITAPARICA	1300		Devido à restrição de Xingó, que é fio d'água.
XINGO	1300	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para captação para abastecimento d'água e projetos de irrigação.
P. CAVALO	10	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Com o objetivo de evitar danos ao meio ambiente e conforme Contrato de Concessão nº 19/2002 – ANEEL - AHE PEDRA DO CAVALO deve-se manter uma vazão defluente mínima de 10 m³/s.
B. ESPERANCA	240	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para captação para abastecimento d'água no trecho jusante do reservatório a Teresina.
SERRA MESA	300	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Segundo a Resolução ANA nº 529, de 19 de outubro de 2004.
CANA BRAVA	90	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Recomenda-se a manutenção de uma vazão mínima da ordem de 90 m³/s, conforme consta no PBA, correspondendo a 80% da menor vazão média mensal. Esta vazão poderá ser superior conforme a observação das condições locais para fins de proteção da ictiofauna. Na impossibilidade de se ter geração mínima, em pelo menos uma unidade geradora, o vertedouro deve ser aberto imediatamente para atender esta restrição.
SAO SALVADOR	90	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Recomenda-se a manutenção de uma vazão mínima da ordem de 90 m³/s, conforme consta no PBA, correspondendo a 80% da menor vazão média mensal. Esta vazão poderá ser superior conforme a observação das condições locais para fins de proteção da ictiofauna. Na impossibilidade de se ter geração mínima, em pelo menos uma unidade geradora, o vertedouro deve ser aberto imediatamente para atender esta restrição.
PEIXE ANGICA	360	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Com o objetivo de evitar o aprisionamento e a consequente mortandade de peixes em lagoas marginais que se formam a jusante com vazões inferiores a 360 m³/s – essa vazão equivale a uma unidade gerando 94 MW.
LAJEADO	255	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Segundo o projeto básico, este é o mínimo para atendimento às restrições ambientais a jusante do reservatório.
FIC SERRA M	300	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Segundo a Resolução ANA n º529/2004.
FIC CANA BR	90	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Recomenda-se a manutenção de uma vazão mínima da ordem de 90 m³/s, conforme consta no PBA, correspondendo a 80% da menor vazão média mensal. Esta vazão poderá ser superior conforme a observação das condições locais para fins de proteção da Ictiofauna. Na impossibilidade de se ter geração mínima, em pelo menos uma unidade geradora, o vertedouro deve ser aberto imediatamente para atender esta restrição.
FIC SAO SALV	90	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Recomenda-se a manutenção de uma vazão mínima da ordem de 90 m³/s, conforme consta no PBA, correspondendo a 80% da menor vazão média mensal. Esta vazão poderá ser superior conforme a observação das condições locais para fins de proteção da Ictiofauna. Na impossibilidade de se ter geração mínima, em pelo menos uma unidade geradora, o vertedouro deve ser aberto imediatamente para atender esta restrição.
FIC PEIXE AN	360	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Com o objetivo de evitar o aprisionamento e a consequente mortandade de peixes em lagoas marginais que se formam a jusante com vazões inferiores a 360 m³/s – essa vazão equivale a uma unidade gerando 94 MW.
FIC LAJEADO	255	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Segundo o projeto básico, este é o mínimo para atendimento às restrições ambientais a jusante do reservatório.
ESTREITO TOC	1000	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos	Conforme condicionante 2.4, item 'e', da Licença de Operação nº 974, de 24 de novembro de 2010, a UHE Estreito deve: "manter

UHE	Valor	Fonte	Observações
		hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	uma vazão de jusante igual ou superior a 1.000 m <sup>3</sup> /s".
TUCURUI	2000	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para garantir que as unidades operem dentro das condições de projeto é necessário um nível d'água mínimo de 3,96 m no canal de fuga, resultando para a UHE Tucuruí numa restrição de ordem operativa de vazão mínima defluente na usina de 2000 m <sup>3</sup> /s. Esta defluência constitui também uma restrição de navegação.
JIRAU	3240	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015) Resolução ANA nº 269/ 2009 (outorga)	Restrição constante na Resolução ANA nº 269, de 27 de Abril de 2009 (outorga).
STO ANTONIO	3293	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev1 - 2015) Resolução ANA nº 465/2008 (outorga)	Restrição constante na Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008 (outorga).
CURUÁ-UNA	17	Outorga de Uso dos Recursos Hídricos nº 1061/2013, de 12/06/2013, da SEMA/PA Despacho nº 2.841, de 24 de julho de 2014	A vazão a ser turbinada a jusante foi determinada considerando os usos de abastecimento das comunidades a jusante, BEDA e a vazão correspondente a 30% da Q95 do rio Curuá-Una (conforme o disposto no art. 14 da Resolução nº 10/2010 do CERH). A vazão total que a UHE Curuá-Una deverá turbinar para a jusante é de 17,43 m <sup>3</sup> /s. A água transferida para jusante deve ter qualidade adequada aos usos múltiplos.
BELO MONTE	300	Resolução ANA nº 842, de 12 de dezembro de 2011 (Altera o texto da outorga referente à vazão mínima defluente, mas não altera seu valor de 300 m <sup>3</sup> /s)	Vazão mínima a ser mantida no reservatório dos canais.
JORDAO	10	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Correspondendo à afluência a ser mantida para atender aos requisitos ambientais e ao turbinamento de PCH localizada imediatamente a jusante.
SALTO CAXIAS	200	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Evitar a formação de lagoas rasas a jusante, que poderiam gerar o aprisionamento de peixes e o aparecimento de trechos descobertos do leito do rio, os quais são rapidamente inundados por qualquer aumento das vazões proporcionado pela operação da usina, podendo surpreender os ribeirinhos que se aventuram nestas áreas. Além disso, neste trecho o rio Iguazu, a partir da foz do rio Gonçalves Dias, tem o Parque Nacional à sua margem direita, e, a partir da foz do rio Santo Antonio inicia-se seu trecho internacional, com o Parque Nacional Argentino à margem esquerda. Nestes parques, vazões extremamente baixas como as resultantes de defluir-se apenas a vazão sanitária 76 m <sup>3</sup> /s na usina (estiagem de 7 dias de duração e 100 anos de tempo de recorrência), podem acarretar outros efeitos ambientais de difícil previsão a priori.
BAIXO IGUACU	350	Despacho nº 565, de 11 de março de 2014 Resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014	Restrição constante no Despacho nº 565, de 11 de março de 2014, que aprova o Projeto Básico da UHE Baixo Iguazu. Cita como referência o parágrafo 3º do artigo 6º da Resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014 (outorga).
GARIBALDI	81	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Vazão ecológica de 81 m <sup>3</sup> /s Para evitar danos a ictiofauna através da morte de peixes, a UHE Garibaldi precisa de defluência mínima de 81 m <sup>3</sup> /s. Além desta defluência, existe a defluência ecológica/sanitária de 13 m <sup>3</sup> /s, a partir de uma PCH. Obs: Esta vazão de 13 m <sup>3</sup> /s é considerada como vazão remanescente.
MACHADINHO	120	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Com a finalidade de proteção da ictiofauna, recomenda-se a manutenção de uma vazão mínima da ordem de 120 m <sup>3</sup> /s.
ITA	150	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para fins de proteção da ictiofauna.
QUEBRA QUEIX	1	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Para atendimento às demandas ambientais.
SAO JOSE	44	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Recomenda-se manter vazão mínima a jusante de 43,8 m <sup>3</sup> /s para atendimento às demandas ambientais. Conforme estabelecido pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul - FEPAM.
PASSO S JOAO	50	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos	Vazão defluente mínima de 50 m <sup>3</sup> /s com o objetivo de evitar danos ao meio ambiente estabelecida pela FEPAM.



UHE	Valor	Fonte	Observações
		hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	
D. FRANCISCA	15	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Constante na Licença de Operação – LO da UHE Dona Francisca. Essa vazão é descarregada pelo descarregador de fundo, ou pelo conduto forçado ou ainda através do vertedouro de soleira livre.
CACH CALDEIR	53	EVTE (não há esta restrição na DRDH nem na outorga - IMAP)	Para a vazão residual foi considerado o valor de 52,5 m <sup>3</sup> /s, equivalente a vazão média mínima com 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q7,10) no local do aproveitamento. Essa vazão foi estabelecida utilizando-se critérios ambientais, conforme explicado no EIA.

Tabela 19 – Restrições operativas: canal de fuga (CFUGA)

UHE	Mês	Valor	Fonte	Observações
TUCURUI	PRE	8,6	PMO	Valor médio a ser considerado no período Pré. Utilizou-se o mesmo valor médio considerado para o período Pós.
TUCURUI	1	8,9	PMO	
TUCURUI	2	11	PMO	
TUCURUI	3	12,1	PMO	
TUCURUI	5	9,9	PMO	
TUCURUI	6	6,6	PMO	
TUCURUI	7	5,4	PMO	
TUCURUI	POS	8,6	PMO	Valor médio a ser considerado no período Pós.

Tabela 20 – Restrições operativas: volume máximo com data (VMAXT)

UHE	Mês	Valor	Unidade	Fonte	Observações
SINOP	6	71,974	'%'	Resolução ANA nº 772 de 24 de outubro de 2011 (DRDH)	Restrição: nível máximo (montante) Valor: 302 - nível d'água máximo normal de montante (período de dezembro a maio) 300 - nível d'água máximo normal de montante (período de julho a outubro)
SINOP	11	100,000	'%'	Resolução ANA nº 772/ 2012 (DRDH)	cota máxima de montante de 300 m equivale a 71,974 % VU (VMAXT no modif) e a de 302, a 100% VU.

Tabela 21 – Restrições operativas: volume mínimo com data (VMINT)

UHE	Valor	Unidade	Fonte	Observações
MASC. MORAES	13,23	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Foram implementadas adequações nas captações de água do reservatório, efetuados serviços de terraplenagem para adequações dos portos de travessia de balsa para Delfinópolis e realocados os emissários de esgoto, visando permitir o deplecionamento do reservatório até a elevação 655,24m (12,84% do volume útil). Tais ações foram realizadas nos meses de agosto a novembro de 2014, período no qual o reservatório foi deplecionado até atingir a elevação 655,30m (13,23% do volume útil) em 27/11/2014. OBS: A EPE não considera restrição de alocação de volume de espera.
BARRA BONITA	48,29	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Nível mínimo Restrição 1 – o nível mínimo para manter a navegabilidade no rio Tietê é de 446,50 m. Igual a 48,29% do VU
PROMISSAO	28,95	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Nível mínimo Restrição 1 – o nível mínimo para manter a navegabilidade no rio Tietê é de 381,00m. Igual a 28,95% do VU
ILHA SOLT EQ	45,72	'%'	Cálculo de Ilha Solteira e Três Irmãos	Restrição de nível mínimo de 325,4 m para proporcionar condições de navegabilidade no trecho entre Nova Avanhandava e Três Irmãos. Considerando esta restrição em Três Irmãos, que é mantida também em Ilha Solteira Equivalente, obtém-se um volume de 29565,53 hm <sup>3</sup> , que corresponde ao percentual de VMINT de 45,72%.

UHE	Valor	Unidade	Fonte	Observações
JAGUARI	10,00	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Restrição: nível mínimo (montante) Valor: 605,98 (10%VU) Segundo Resolução ANA nº 211, de 26 de maio de 2003.
PARAIBUNA/PA	10,00	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Restrição: nível mínimo (montante) Valor: 697,15 (10%VU) Segundo Resolução ANA nº 211/2003.
S.BRANCA PAR	10,00	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Restrição: nível mínimo (montante) Valor: 607,45 (10%VU) Segundo Resolução ANA nº 211/2003.
FUNIL PB SUL	15,00	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Restrição: nível mínimo (montante) Valor: 449,00 (15%VU) O inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos indica apenas que cotas abaixo deste valor devem ser evitadas.
LAJES	18,80	'%'	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Restrição: nível mínimo (montante) Valor: 397,50 Igual a 18,8 % do VU De modo a assegurar a alimentação da adutora da CEDAE com água superficial do reservatório.

Tabela 22 – Restrições operativas: vazão mínima com data (VAZMINT)

UHE	Mês	Valor	Fonte	Observações
BALBINA	4	390	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Com vazões inferiores a 390 m³/s, inicia-se um processo turbulento excessivo nas turbinas, provocando ruído com cavitação, sendo necessário injetar ar comprimido na caixa espiral. Além disso, ficariam comprometidas as atividades de navegação até 60 km à jusante do barramento e a vida no rio. Porém, de setembro a março, ocorre o período de vazante no rio Amazonas e o efeito de represamento no rio Uatumã é pouco relevante sendo necessário elevar as vazões mínimas defluentes para 450 m³/s para garantir a navegabilidade naquele rio e evitar a cavitação nas turbinas.
BALBINA	9	450	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	
MANSO	5	95	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Restrição 1 – durante o período de estiagem (maio a outubro), a vazão defluente mínima deverá ser de 95 m³/s.
MANSO	11	25		Restrição 2 – não reduzir a descarga total da usina para valores inferiores a 25m³/s por motivos ambientais
NOVA PONTE	4	26,8	PMO maio/15	
NOVA PONTE	11	110		
QUEIMADO	5	17	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	Conforme estabelecido na Resolução ANA Nº147, de 2 de março de 2015, a descarga mínima a jusante do aproveitamento do Reservatório de Queimado deve respeitar os seguintes limites:
QUEIMADO	11	8,8		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8,8 m³/s no período úmido, entre os meses de novembro a abril;</li> <li>• 17 m³/s no período de estiagem, entre os meses de maio a outubro;</li> </ul> A operação do reservatório de Queimado, para atender a vazão mínima a jusante de 17 m³/s, deverá observar um nível de partida mínimo de 10% do volume útil do reservatório em 1º de maio e também preservar o armazenamento mínimo de 10% do volume útil ao final de outubro. Ainda segundo esta resolução, eventuais paradas programadas de todas as unidades geradoras do aproveitamento hidrelétrico de Queimado devem ocorrer prioritariamente no período úmido, entre os meses de novembro a abril.
FICT.QUEIMAD	5	17	Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - ONS (rev2 - 2015)	
FICT.QUEIMAD	11	8,8		

**Anexo VI – Séries de Vazões – Diferenças em Relação ao PMO de maio de 2015**

UHE	Fonte da Informação
MAUÁ	Conforme recomendação da ANEEL constante no Ofício nº 1263/2015-SCG/ANEEL, para o período de 1931 a 2006, adotou-se as vazões médias mensais definidas no estudo de consistência e reconstituição de séries de vazões naturais da bacia do rio Tibagi (constante no inventário do rio Tibagi, aprovado pela pelo Despacho ANEEL nº 2.846, de 11 de julho de 2011), e para o restante do período, foram mantidas as vazões utilizadas pelo nos no PMO.
SALTO PILÃO	Para o período de 1931 a 2001, foi utilizada a série do Projeto Básico Consolidado (Despacho ANEEL nº 395, de 30 de março de 2005) que a EPE recebeu, via Ofício nº 2187/2011-SGH/ANEEL, de 01 de julho de 2011, no âmbito da revisão extraordinária de garantia física. De janeiro de 2002 a maio de 2004, aplicou-se a relação entre área de drenagem com o posto Rio do Sul (metodologia do Projeto Básico Consolidado). O restante da série está de acordo com o ONS, visto que a EPE não tem dados suficientes para a extensão. Esta série foi ratificada pela ANEEL, por meio do Ofício nº 243/2012-SGH/ANEEL, de 30 de janeiro de 2012.
SÃO ROQUE	Para o ano de 2010 foi utilizado o valor constante na outorga - Resolução ANA nº 1016, de 06 de agosto de 2013.
SÃO MANOEL	A partir de 09/2011 foi utilizada a metodologia constante no Estudo de Viabilidade, que consiste na transferência direta da série de vazões do posto Jusante Foz Peixoto de Azevedo por relação entre as áreas de drenagem.
BAIXO IGUAÇU	Para o período de 1931 a 2001, adotou-se a série constante na DRDH (Resolução nº 362, de 24 de agosto de 2005) e na Outorga (Resolução nº 142, de 17 de fevereiro de 2014). De 2002 em diante, aplicou-se a metodologia definida no estudo de viabilidade desta usina, por correlação entre áreas de drenagem com a usina de Salto Caxias.
RONDON II	Para os meses 05/1935, 11/1935, 02/1948, 08/1974 e 05/1987 foram utilizados os valores apresentados no Ofício nº175/2009 - SRG-SGH-ANEEL, de 26/06/2009.

## Anexo VII – Usos Consuntivos

As estimativas de usos consuntivos consideradas na configuração de referência foram obtidas em conjunto com a ANA. A metodologia e as premissas consideradas constam nos Ofícios 0925/EPE/2015, 1061/EPE/2015 e 355/2015/AA-ANA. Neste anexo é apresentado o resultado final das análises de que tratam estas correspondências e a metodologia utilizada na obtenção dessas estimativas, a partir do seguinte conjunto de informações:

- Base georreferenciada (referência 2010) disponibilizada pela ANA;
- Outorgas para o setor elétrico e Declarações de Reserva de Disponibilidade Hídrica - DRDHs publicadas;
- Resultados de usos consuntivos apresentados nas Notas Técnicas ANA 019/2013/SPRANA e 041/2014/SPR-ANA;
- Documentos que forneçam valores para uso consuntivos no planejamento da operação e expansão do Sistema Interligado Nacional, como Resoluções ANA, estudos inventário, de viabilidade e projetos básicos, além de contratos de concessão.

Devido ao uso concomitante de todo o conjunto de informações supracitado, foi necessário, ao longo do trabalho, aplicar certas considerações de forma a manter a coerência dos dados. Estas considerações são discriminadas logo a seguir:

- a. O valor associado ao retorno de esgoto, constante no PMO de maio de 2015, a montante da UHE Barra Bonita foi desconsiderado, pois está contido no consumo total definido para aquele reservatório na base georreferenciada, uma vez que se situa a jusante da região metropolitana de São Paulo;
- b. A Resolução ANA nº 682, de 21 de outubro de 2008, estabelece os valores de usos consuntivos para o reservatório da usina Baguari, cuja média de 2015 é de 12,65 m<sup>3</sup>/s (idêntica à Resolução ANA nº 354, de 16 de agosto de 2005). Por outro lado, a Resolução ANA nº 770, de 24 de outubro de 2011, obtém-se para a usina Mascarenhas (mais a jusante no mesmo rio Doce) o valor médio de 10,26 m<sup>3</sup>/s para o mesmo ano de 2015. Portanto, o uso concomitante de ambas as resoluções é

incompatível. Desta forma, foram desconsiderados os valores outorgados a Baguari, haja vista que a data de referência é anterior a da base georreferenciada e da outorga de Mascarenhas;

- c. Da mesma forma, a Resolução ANA nº 1.404, de 26 de novembro de 2013, define usos consuntivos a montante da UHE Itaocara I de 16,66 m<sup>3</sup>/s para o ano de 2015, enquanto a Resolução ANA nº 306, de 3 de agosto de 2005, define para o mesmo ano o valor de 18,7 m<sup>3</sup>/s para usina de Simplício, a montante daquela usina no mesmo rio Paraíba do Sul. Portanto, foram desconsiderados os valores da Resolução ANA 306/2005, devido a sua data ser anterior a da base georreferenciada e da outorga de Itaocara I;
- d. A Resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014, estabelece como usos consuntivos à montante da usina Baixo Iguaçu o montante médio de 7,2 m<sup>3</sup>/s no ano de 2010, enquanto que a base georreferenciada apresenta para o mesmo ano o valor de 8,1 m<sup>3</sup>/s para a usina Salto Caxias, imediatamente a montante no rio Iguaçu. Portanto, optou-se por preservar o valor de publicado em Baixo Iguaçu e aplicar um fator redutor aos usos consuntivos da base georreferenciada em toda a cascata a montante, este fator foi obtido pela razão entre os usos acumulados em Baixo Iguaçu na outorga e na base georreferenciada;
- e. Em algumas usinas foram identificadas taxas de crescimento negativas entre os anos de 2001 e 2010 no conjunto de Resoluções utilizadas para o planejamento da operação e expansão. Nestes casos, de forma a eliminar essas taxas negativas, optou-se por adotar a taxa de crescimento entre 2009 e 2010;
- f. Os valores encontrados na base georreferenciada para os reservatórios de Billings e Guarapiranga são de 2,94 m<sup>3</sup>/s e 1,46 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Enquanto que na Resolução ANA nº 214, de 22 de abril de 2004, as médias anuais são de 7,79 m<sup>3</sup>/s e 10,23 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. O motivo para estas diferenças significativas pode ser encontrado no texto da Nota Técnica SUM nº 09/2004, a qual informa que na região do Alto Tietê não foram adotados dados censitários, em vez deles, foram considerados dados de produção das estações de tratamento de água para abastecimento público e das vazões transpostas fornecidas pela SABESP e EMAE. Portanto, os valores considerados são aqueles provenientes da Resolução ANA nº 214/2004;

- g. Na base georreferenciada consta o valor de usos consuntivos acumulados de 0,02 m<sup>3</sup>/s até o reservatório de Pereira Passos no Ribeirão das Lajes. Entretanto, é conhecida a existência de duas adutoras da CEDAE, no canal de fuga da UHE Fontes, que totalizam um consumo de 5,5 m<sup>3</sup>/s, conforme Projeto de Reconstituição de Vazões Naturais das bacias dos rios Araguari, Curuá-Una, Madeira, Uatumã, Itabapoana, Mucuri, Paraguaçu, Paraguai, Ribeira do Iguape, Paraíba do Sul e do Ribeirão das Lajes, aprovado pela Resolução ANEEL 5.011, de 20 de janeiro de 2015. Desta forma, o consumo destas adutoras será considerado nas simulações para revisão ordinária;
- h. O Contrato de Concessão nº 19/2002 – ANEEL referente à UHE Pedra do Cavalo define valores de retiradas de água para diferentes períodos estabelecidos durante a vigência da concessão. No período de 2004 a 2010, a retirada de água considerada foi de 22 m<sup>3</sup>/s; entre 2011 e 2024, de 24 m<sup>3</sup>/s; e após 2025, de 31,5 m<sup>3</sup>/s. Apesar de apresentar valores de usos consuntivos cadastrados na base georreferenciada da ANA, foi considerada para esta revisão ordinária uma retirada de 24 m<sup>3</sup>/s, referente ao ano de 2015.
- i. Nesta estimativa de usos consuntivos são empregados apontamentos de jusante naturais, muito embora nas simulações energéticas sejam empregadas séries artificiais. As adequações necessárias serão realizadas, conforme vem sendo aplicado tradicionalmente no setor elétrico e documentado anualmente pelo ONS (Atualização de Séries Históricas de Vazões – período 1931 a 2013 – RE ONS 0193/2014).

#### Base de dados georreferenciada

A ANA disponibilizou uma base de dados georreferenciada de usos consuntivos acumulados nos cursos d'água do território brasileiro. A partir desta base, foi possível obter os valores médios anuais referentes ao ano de 2010 em cada barramento de usina hidrelétrica na configuração de referência para a revisão ordinária das garantias físicas de energia.

De forma a consistir o cruzamento entre o georreferenciamento de hidrografia e usinas hidrelétricas confrontou-se o campo “nome do rio” da tabela de hidrografia com os rios de cada barramento, cadastrados na base de dados de usinas hidrelétricas da EPE. De maneira auxiliar, também foram utilizadas fotos de satélite para identificar os barramentos e a hidrografia do local e, nos casos em que as fotos não foram suficientes para identificação (usinas em construção), foram adotados os desenhos de hidrografia cadastrados nos estudos de viabilidade ou projeto

básico.

### Valores de Referência

No presente estudo foram adotadas como referência para sazonalização mensal e extensão dos valores para o ano de 2015, as informações constantes nas Resoluções ANA nºs 209 a 216/2004 e nº 96/2007, que definiram séries de usos consuntivos de 1931 a 2010 para uso no planejamento da operação e expansão do SIN.

Nos casos em que existem outorgas específicas estabelecendo valores de usos consuntivos médios anuais ou sazonais, adotou-se a premissa de respeitar estes valores outorgados, também no que se refere à taxa de crescimento. A tabela abaixo apresenta a lista de usinas em questão:

**Tabela 23 – Usinas da configuração com DRDH ou Outorga com usos consuntivos**

Nome	Outorga/DRDH	Tem sazonalidade em Outorga
BATALHA	Outorga (alteração) - Resolução ANA nº 564, de 25 de outubro de 2010	Sim (Res. nº 364/2005)
DAVINÓPOLIS	DRDH - Resolução ANA nº 576, de 13 de maio de 2013	Não
SIMPLICIO	Resolução ANA nº 30, de 03 de agosto de 2005	Não
ITAOCARA I	DRDH - Resolução ANA nº 1.404, de 26 de novembro de 2013	Não
BAGUARI	Outorga - Resolução ANA nº 682, de 21 de outubro de 2008 (Mantém os usos consuntivos da DRDH – Resolução ANA nº 354, de 16 de agosto de 2005)	Não
IRAPE	Outorga - Resolução ANA nº 192, de 28 de maio de 2012	Não
RETIRO BAIXO	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
TRES MARIAS	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
QUEIMADO	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
SOBRADINHO	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
ITAPARICA	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
COMPLEXO PAF-MOX	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
XINGO	NT 041/2014/SPR-ANA	Sim
B. ESPERANCA	NT 019/2013/SPR-ANA	Não
LAGUNA	DRDH - Resolução ANA nº 900, de julho de 2013	Não
AGUA LIMPA	DRDH - Portaria SEMA/MT nº 119, de 15 de julho 2010	Não
JIRAU	Outorga - Resolução ANA nº 269, de 27 de abril de 2009	Não
STO ANTONIO	Outorga - Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008	Não
DARDANELOS	Outorga - Resolução nº 344, de 30 de junho de 2008	Não
SLT APIACAS	DRDH - Portaria SEMA-MT nº 249 de 18 de junho de 2012_	Não
SINOP	DRDH - Resolução ANA nº 772, de 24 de outubro de 2011	Não
COLIDER	Outorga - Resolução ANA nº 84, de 02 de abril de 2012 (mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 279, de 07 de junho de 2010)	Não
TELES PIRES	Outorga - Resolução ANA nº 501, de 11 de julho 2011 (mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 621, de 19 de novembro 2010)	Não
SAO MANOEL	DRDH - Resolução ANA nº 129, de 28 de março de 2011	Não
CURUA-UNA	Outorga de Uso dos Recursos Hídricos, nº 1061/2013, SEMA/PA Valores no despacho de aprovação do Projeto Básico, nº 2.841, 24 de julho de 2014	Não
BELO MONTE	Outorga - Resolução ANA nº 48, de 28 de fevereiro de 2011 (mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 740, de 06 de outubro de 2009)	Não



Nome	Outorga/DRDH	Tem sazonalidade em Outorga
STO ANT JARI	Outorga - Resolução ANA nº 529, de 18 de julho de 2011 (Mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 416, de 09 de agosto de 2010)	Não
SAO ROQUE	Outorga - Resolução ANA nº 1016, de 06 de agosto de 2013 (Mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 820, de 21 de novembro de 2011)	Não
GARIBALDI	Outorga - Resolução ANA nº 1024, de 06 de agosto de 2013 (Mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 116, de 06 de abril de 2010)	Não
SALTO PILAO	DRDH - Portaria SDS/SC nº 13/2012, de fevereiro de 2012	Não
MASCARENHAS	Outorga - Resolução ANA nº 770, de 24 de outubro de 2011 (Mantém os UC da DRDH - Resolução ANA nº 218, de 08 de junho de 2007)	Sim (Res. Nº 218/2007)
BAIXO IGUAÇU	Outorga - Resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014	Sim

Ressalta-se que nos casos em que a outorga/DRDH não apresenta valores sazonais, aplica-se a mesma sazonalização dos usos consuntivos incrementais das Resoluções aprovadas para uso no planejamento da operação e expansão.

Ademais, algumas usinas não constam no conjunto de resoluções supracitado, nesses casos, foi necessário estabelecer referências específicas para o cálculo da taxa de crescimento e/ou sazonalização, conforme tabela a seguir:

**Tabela 24 – Usinas não contempladas nas Resoluções para planejamento da operação e expansão**

Usina	Ref. Taxa de crescimento	Ref. Sazonalização
DAVINÓPOLIS	EMBORCAÇÃO	EMBORCAÇÃO
FOZ R. CLARO	BARRA COQUEIROS	BARRA COQUEIROS
LAGUNA	SERRA DA MESA	SERRA DA MESA
AGUA LIMPA	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL
JIRAU	Outorga	Nenhuma (constante)
STO ANTONIO	Outorga	Nenhuma (constante)
SALTO APIACAS	Outorga	EVTE COLIDER
SINOP	Outorga	EVTE COLIDER
COLIDER	Outorga	EVTE COLIDER
TELES PIRES	Outorga	EVTE COLIDER
SAO MANOEL	Outorga	EVTE COLIDER
CACHOEIRA CALDEIRÃO	COARACY NUNES	COARACY NUNES
FERREIRA GOMES	COARACY NUNES	COARACY NUNES
BAIXO IGUAÇU	Outorga	SALTO CAXIAS

Adiante serão detalhadas as equações empregadas para extensão e sazonalização dos valores da base georreferenciada e compatibilização com as outorgas vigentes.

#### Cálculo das taxas de crescimento e fatores de sazonalização de referência

Inicialmente foi necessário determinar os usos consuntivos incrementais na base de dados das Resoluções ANA para uso do planejamento da operação e expansão (base de



referência) para os anos de 2001 e 2010:

$$UCinc_i^{RefAAAA} = UC_i^{RefAAAA} - \sum_{j \in M^{Ref(i)}} UC_j^{RefAAAA}$$

Onde:

$UCinc_i^{RefAAAA}$ : Uso consuntivo incremental médio anual na usina i na base de referência e ano AAAA;

$UC_i^{RefAAAA}$ : Uso consuntivo acumulado médio anual na usina i na base de referência e ano AAAA;

$M^{Ref(i)}$ : Conjunto das usinas imediatamente a montante da usina i na base de referência.

Com relação às taxas de crescimento, foram adotadas aquelas referentes ao período de 2001 a 2010 presentes nas referidas Resoluções da ANA. Entretanto, em algumas usinas foram identificadas taxas de crescimento negativas nesse período, nesses casos, optou-se por adotar a taxa de crescimento entre 2009 e 2010.

$$taxa_i = \frac{1}{2010 - AnoInicial} \frac{UCinc_i^{Ref2010} - UCinc_i^{RefAnoInicial}}{UCinc_i^{RefAnoInicial}}$$

Onde:

$taxa_i$ : Taxa de crescimento incremental percentual anual da usina i;

$AnoInicial$ : Ano inicial considerado para cálculo da taxa de crescimento, 2001 ou 2009.

Adicionalmente, também foi necessário determinar fatores sazonais para as vazões de usos consuntivos incrementais em cada usina. Conforme acordado em reunião no dia 14 de agosto de 2015, o ano escolhido para definir estes fatores foi o de 2010. Portanto, as equações destes fatores de sazonalidade incrementais são apresentadas a seguir:

$$f_{i,m} = \frac{UCinc_{i,m}^{Ref2010}}{UCinc_i^{Ref2010}}$$

Onde:

$f_{i,m}$ : Fator de sazonalidade da usina i para o mês m;

$UCinc_{i,m}^{Ref2010}$ : Uso consuntivo incremental da usina i para o mês m no ano 2010 na base de referência.

### Extensão para o ano de 2015 e sazonalização da base Georreferenciada

A extensão para o ano de 2015 dos dados originalmente fornecidos empregou a mesma taxa de variação percentual adotada nos valores de referência ao longo do histórico.

Da mesma forma que feito para a base de referência foram calculados os valores incrementais para a base georreferenciada para o ano de 2010.

$$UCinc_i^{Geo2010} = UC_i^{Geo2010} - \sum_{j \in M^{Geo}(i)} UC_j^{Geo2010}$$

Onde:

$UCinc_i^{Geo2010}$ : Uso consuntivo incremental médio anual na usina i na base georreferenciada e ano 2010;

$UC_i^{Geo2010}$ : Uso consuntivo acumulado médio anual na usina i na base georreferenciada e ano 2010;

$M^{Geo}(i)$ : Conjunto das usinas imediatamente a montante da usina i na base de referência.

A partir destes valores incrementais, foi possível aplicar a extensão para o ano de 2015, conforme equação a seguir:

$$UCinc_i^{Geo2015} = UCinc_i^{Geo2010} * 5 * taxa_i$$

onde:

$UCinc_i^{Geo2015}$ : Uso consuntivo incremental médio anual na base georreferenciada para a usina i e o ano 2015.

### Compatibilização com outorgas publicadas

Diversas usinas hidrelétricas têm publicadas outorgas ou declarações de direito de uso do recurso hídrico, nas quais constam explicitamente valores de usos consuntivos a serem abatidos da disponibilidade total. Em alguns casos estes valores são publicados de forma média mensal (sazonal) e outros casos apenas o valor médio anual.

Neste ponto é importante ressaltar que a premissa adotada na presente avaliação considerou os valores estabelecidos nas referidas outorgas. Apenas nos locais onde não consta valor outorgado, foram considerados os valores obtidos da base georreferenciada, estendidos até 2015, respeitando todas as outorgas a montante.

Desta forma, a restrição das outorgas a montante foi operacionalizada pelo cálculo dos usos consuntivos incrementais a cada barramento, ou seja, quando há outorga, os usos incrementais são obtidos pela diferença da outorga e dos usos incrementais de todas as usinas a montante. Inicialmente, este cômputo foi feito apenas para os valores médios anuais, da forma abaixo:

$$UCinc_i^{RO} = \begin{cases} UC_i^{Outorga2015} - \sum_{j \in M^r(i)} UCinc_j^{RO} & : se \exists Outorga \\ UCinc_i^{Geo2015} & : c.c. \end{cases}$$

Onde:

$UCinc_i^{RO}$ : Uso consuntivo incremental médio anual para aplicação na revisão ordinária para a usina  $i$ ;

$UC_i^{Outorga2015}$ : Uso consuntivo acumulado médio anual constante na outorga para o ano de 2015;

$M'(i)$ : conjunto de todas as usinas a montante (considerada toda a cascata) na configuração de usinas da revisão ordinária.

Ressalta-se que este cálculo deve obrigatoriamente ser feito de montante para jusante, evitando assim erros de referência circular.

Finalmente, nos casos em que a outorga publicou valores de usos consuntivos sazonalizados mensalmente optou-se por respeitá-los. Caso contrário, foram empregados os fatores sazonais obtidos na base de referência. Desta forma, o equacionamento abaixo apresenta o cálculo ora em questão:

$$UCinc_{i,m}^{RO} = \begin{cases} UC_{i,m}^{Outorga2015} - \sum_{j \in M'(i)} UCinc_{j,m}^{RO} : se \exists OutorgaSazonal \\ UCinc_i^{RO} * f_{i,m} : c. c. \end{cases}$$

Tabela 25 – Informações básicas para cálculo das estimativas de usos consuntivos

Usina Hidrelétrica	Rio	Usina Hidrelétrica a Jusante	Código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho	Documento de Referência	Ano Inicial para Taxa de Crescimento
CAMARGOS	Grande	ITUTINGA	8489735	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
ITUTINGA	Grande	FUNIL-GRANDE	8489735	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
FUNIL-GRANDE	Grande	FURNAS	848957	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
FURNAS	Grande	M. DE MORAES	84879913	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
M. DE MORAES	Grande	ESTREITO	848753	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
ESTREITO	Grande	JAGUARA	8487397	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
JAGUARA	Grande	IGARAPAVA	8487393	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
IGARAPAVA	Grande	VOLTA GRANDE	8487331	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
VOLTA GRANDE	Grande	P. COLOMBIA	848713	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
P. COLOMBIA	Grande	MARIMBONDO	84851	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
CACONDE	Pardo	E. DA CUNHA	84842933	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
E. DA CUNHA	Pardo	A.S.OLIVEIRA	84842913	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
A.S.OLIVEIRA	Pardo	MARIMBONDO	84842911	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
MARIMBONDO	Grande	A. VERMELHA	8483575	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
A. VERMELHA	Grande	_I. SOLTEIRA	84815137	Resolução nº 215, de 22 de abril de 2004	2001
BATALHA	São Marcos	SERRA FACA O	8499951	Outorga (alteração) - Resolução nº 564, de 25 de outubro de 2010	-
SERRA FACA O	São Marcos	EMBORCACAO	849993171	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001

Usina Hidrelétrica	Rio	Usina Hidrelétrica a Jusante	Código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho	Documento de Referência	Ano Inicial para Taxa de Crescimento
DAVINÓPOLIS	Paranaíba	EMBORCACAO	8499813	DRDH - resolução nº 576, de 13 de maio de 2013	-
EMBORCACAO	Paranaíba	ITUMBIARA	8499371	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
NOVA PONTE	Araguari	MIRANDA	84983991	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
MIRANDA	Araguari	CAPIM BRANC1	8498335	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CAPIM BRANC1	Araguari	CAPIM BRANC2	8498331	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CAPIM BRANC2	Araguari	ITUMBIARA	8498311	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CORUMBA IV	Corumbá	CORUMBA III	84969193	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CORUMBA III	Corumbá	CORUMBA I	84969111	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CORUMBA I	Corumbá	ITUMBIARA	8496351	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
ITUMBIARA	Paranaíba	CACH.DOOURADA	849591	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CACH.DOOURADA	Paranaíba	SAO SIMAO	849533	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
SAO SIMAO	Paranaíba	_I. SOLTEIRA	8491917	Resolução nº 216, de 22 de abril de 2004	2001
CACU	Claro	B. COQUEIROS	84918155	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
B. COQUEIROS	Claro	FOZ R. CLARO	849181353	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
FOZ R. CLARO	Claro	_I. SOLTEIRA	84918111	Não há	-
SALTO	Verde	SLT VERDINHO	84916117	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
SLT VERDINHO	Verde	_I. SOLTEIRA	8491611311	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
ITUMIRIM	Corrente	ESPORA	8491473	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
ESPORA	Corrente	_I. SOLTEIRA	8491433	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
GUARAPIRANGA	Gurapiranga	BARRA BONITA	8469841	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2009
BILLINGS	Pinheiros	BARRA BONITA	846985	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004 + Estimativa ONS (UC positivo)	2001
BARRA BONITA	Tietê	A.S. LIMA	8465913	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2001
A.S. LIMA	Tietê	IBITINGA	8465393	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2001
IBITINGA	Tietê	PROMISSAO	84633	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2001
PROMISSAO	Tietê	NAVANHANDAVA	846137	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2001
NAVANHANDAVA	Tietê	_TRES IRMAOS	84611791	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2001
_TRES IRMAOS	Tietê	JUPIA	846111315	Resolução nº 214, de 22 de abril de 2004	2001
_I. SOLTEIRA	Paraná	JUPIA	847197	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
JUPIA	Paraná	P. PRIMAVERA	845775	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
P. PRIMAVERA	Paraná	ITAIPU	84513	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
A.A. LAYDNER	Paranapanema	PIRAJU	8449173	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
PIRAJU	Paranapanema	CHAVANTES	8449153	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
CHAVANTES	Paranapanema	OURINHOS	84479	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
OURINHOS	Paranapanema	L.N. GARCEZ	84475	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
L.N. GARCEZ	Paranapanema	CANOAS II	844573	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
CANOAS II	Paranapanema	CANOAS I	844553	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
CANOAS I	Paranapanema	CAPIVARA	84451	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
MAUA	Tibagi	CAPIVARA	8442371	Revisão do inventário do rio Tibagi	2001
CAPIVARA	Paranapanema	TAQUARUCU	844171	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
TAQUARUCU	Paranapanema	ROSANA	8441511	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001
ROSANA	Paranapanema	ITAIPU	84411175	Resolução nº 213, de 22 de abril de 2004	2001

Usina Hidrelétrica	Rio	Usina Hidrelétrica a Jusante	Código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho	Documento de Referência	Ano Inicial para Taxa de Crescimento
ITAIPU	Paraná	-	8431311	Resolução nº 211, de 22 de abril de 2004	2001
MANSO	Manso	-	896919	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
JAURU	Jauru	-	8994971	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
PONTE PEDRA	Correntes	-	89629331	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
ITIQUIRA I	Itiquira	ITIQUIRA II	8962655	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
ITIQUIRA II	Itiquira	-	8962655	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
HENRY BORDEN	Cubatão	-	846985	Não há	-
PARAIBUNA	Paraíba do Sul	SANTA BRANCA	772979	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
SANTA BRANCA	Paraíba do Sul	FUNIL	7729735	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
JAGUARI	Jaguari	FUNIL	772963	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
FUNIL	Paraíba do Sul	SIMPLICIO	772955357	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
LAJES	Ribeirão das Lajes	NILO PECANHA	773879	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
FONTES	Ribeirão das Lajes	LAJES	773879	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
NILO PECANHA	-	P. PASSOS	772944	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
P. PASSOS	Ribeirão das Lajes	-	773879	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
PICADA	Do Peixe	SOBRAGI	772875	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
SOBRAGI	Paraibuna	SIMPLICIO	772853	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
SIMPLICIO	Paraíba do Sul	ILHA POMBOS	772795	Resolução ANA nº 306, de 03 de agosto de 2005	2009
ILHA POMBOS	Paraíba do Sul	ITAOCARA I	772771	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
ITAOCARA I	Paraíba do Sul	-	77273	Resolução ANA nº 1.404, de 26 de novembro de 2013 (DRDH)	2009
BAU I	Doce	CANDONGA	76959	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
CANDONGA	Doce	BAGUARI	76959	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
GUILMAN-AMOR	Piracicaba	SA CARVALHO	768197	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
SA CARVALHO	Piracicaba	BAGUARI	768193	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
SALTO GRANDE	Santo Antônio	P. ESTRELA	76619	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
P. ESTRELA	Santo Antônio	BAGUARI	76617	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
BAGUARI	Doce	AIMORES	76557	Outorga - Resolução nº 682, de 21 de outubro de 2008 (Mantém os usos consuntivos da DRDH - Resolução nº 354, de 16 de agosto de 2005)	2009
AIMORES	Doce	MASCARENHAS	7631	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
MASCARENHAS	Doce	-	761791	Outorga - Resolução nº 770, de 24 de outubro de 2011 (Mantém os UC da DRDH - Resolução nº 218, de 08 de junho de 2007)	2009
ROSAL	Itabapoana	-	7718579	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
STA CLARA MG	Mucuri	-	7596133	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
IRAPE	Jequitinhonha	MURTA	75879	Outorga - Resolução nº 192, de 28 de maio de 2012	2001
MURTA	Jequitinhonha	ITAPEBI	75853	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
ITAPEBI	Jequitinhonha	-	758111573	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
RETIRO BAIXO	Paraopeba	TRES MARIAS	749631	NT 041/2014/SPR-ANA	-
TRES MARIAS	São Francisco	SOBRADINHO	749571	NT 041/2014/SPR-ANA	-
QUEIMADO	Preto	SOBRADINHO	74847755	NT 041/2014/SPR-ANA	-
SOBRADINHO	São Francisco	ITAPARICA	741731	NT 041/2014/SPR-ANA	-

Usina Hidrelétrica	Rio	Usina Hidrelétrica a Jusante	Código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho	Documento de Referência	Ano Inicial para Taxa de Crescimento
ITAPARICA	São Francisco	COMP PAF-MOX	741193	NT 041/2014/SPR-ANA	-
COMP PAF-MOX	São Francisco	XINGO	74117793	NT 041/2014/SPR-ANA	-
XINGO	São Francisco	-	7411715	NT 041/2014/SPR-ANA	-
P. CAVALO	Paraguaçu	-	75417	Contrato de Concessão nº 19/2002 - ANEEL	-
B. ESPERANCA	Parnaíba	-	727313	NT 019/2013/SPR-ANA	2001
LAGUNA	Maranhão	SERRA MESA	648131	DRDH - Resolução ANA 900 de julho de 2013	-
SERRA MESA	Tocantins	CANA BRAVA	64757	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
CANA BRAVA	Tocantins	SAO SALVADOR	647333	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
SAO SALVADOR	Tocantins	PEIXE ANGIC	6471193	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
PEIXE ANGIC	Tocantins	LAJEADO	6459711	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
LAJEADO	Tocantins	ESTREITO TOC	645135	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
ESTREITO TOC	Tocantins	TUCURUI	641717	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
COUTO MAGALH	Araguaia	SANTA ISABEL	699793	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
AGUA LIMPA	Das Mortes	SANTA ISABEL	687573	DRDH - Portaria nº, 119, de 15 de julho 2010	-
SANTA ISABEL	Araguaia	TUCURUI	651177	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
TUCURUI	Tocantins	-	61173	Resolução nº 212, de 22 de abril de 2004	2001
GUAPORE	Guaporé	JIRAU	46996915	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
JIRAU	Madeira	STO ANTONIO	463755	Outorga (Resolução nº 269, de 27 de abril de 2009)	-
STO ANTONIO	Madeira	-	4637131	Outorga (Resolução nº 465, de 11 de agosto de 2008)	-
SAMUEL	Jamari	-	463633	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
RONDON 2	Comemoração	-	46348557	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
DARDANELOS	Aripuanã	-	46293331	Outorga (Resolução nº 344, de 30 de junho de 2008)	2001
BALBINA	Uatumã	-	4582551	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
SLT APIACAS	Apiacás	-	4444595	DRDH - Portaria 249 de 18 de junho de 2012_SEMA-MT	-
SINOP	Teles Pires	COLIDER	4447793	DRDH - Resolução nº 772, de 24 de outubro de 2011	-
COLIDER	Teles Pires	TELES PIRES	4447551	Outorga - Resolução nº 84, de 02 de abril de 2012 (mantém os UC da DRDH - Resolução nº 279, de 07 de junho de 2010)	-
TELES PIRES	Teles Pires	SAO MANOEL	444517	Outorga - Resolução nº 501, de 11 de julho 2011 (mantém os UC da DRDH - Resolução nº 621, de 19 de novembro 2010)	-
SAO MANOEL	Teles Pires	-	4445111	DRDH - Resolução nº 129, de 28 de março de 2011	-
CURUA-UNA	Curuá-Una	-	43635	Outorga de Uso dos Recursos Hídricos, nº 1061/2013, SEMA/PA Valores nº despacho de aprovação do PB, nº 2.841, 24 de julho de 2014	2009
BELO MONTE	Xingu	-	421951	Outorga - Resolução nº 48, de 28 de fevereiro de 2011 (mantém os UC da DRDH - Resolução nº 740, de 06 de outubro de 2009)	2001
STO ANT JARI	Jari	-	418191	Outorga - Resolução nº 529, de 18 de julho de 2011 (Mantém os UC da DRDH - Resolução nº 416, de 09 de agosto de 2010)	2009
CACH CALDEIR	Araguari	COARA NUNES	3981953	Não há	-



Usina Hidrelétrica	Rio	Usina Hidrelétrica a Jusante	Código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho	Documento de Referência	Ano Inicial para Taxa de Crescimento
COARA NUNES	Araguari	FERREIRA GOM	3981951	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
FERREIRA GOM	Araguari	-	3981951	Não há	-
G.B. MUNHOZ	Iguaçu	SEGREDO	842559	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
SEGREDO	Iguaçu	SLT.SANTIAGO	842511	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
STA CLARA PR	Jordão	FUNDAO	842433	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
FUNDAO	Jordão	JORDAO	842431	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
JORDAO	Jordão	SLT.SANTIAGO	842413	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
SLT.SANTIAGO	Iguaçu	SALTO OSORIO	842339	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
SALTO OSORIO	Iguaçu	SALTO CAXIAS	842311	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
SAO JOAO	Chopim	CACHOEIRINHA	842273	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
CACHOEIRINHA	Chopim	SALTO CAXIAS	8422593	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
SALTO CAXIAS	Iguaçu	BAIXO IGUACU	8421731	Resolução nº 210, de 22 de abril de 2004	2001
BAIXO IGUACU	Iguaçu	-	8421391	Outorga (Resolução nº 142, de 17 de fevereiro de 2014)	-
PAI QUERE	Pelotas	BARRA GRANDE	78871	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
BARRA GRANDE	Pelotas	MACHADINHO	788333	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
SAO ROQUE	Canoas	GARIBALDI	78955	Outorga - Resolução nº 1016, de 06 de agosto de 2013 (mantém os UC da DRDH - Resolução nº 820, de 21 de novembro de 2011)	2001
GARIBALDI	Canoas	CAMPOS NOVOS	78939	Outorga - Resolução nº 1024, de 06 de agosto de 2013 (mantém os UC da DRDH - Resolução nº 116, de 06 de abril de 2010)	2001
CAMPOS NOVOS	Canoas	MACHADINHO	78917	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
MACHADINHO	Pelotas	ITA	78797	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
ITA	Uruguai	FOZ CHAPECO	7879351	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
PASSO FUNDO	Passo Fundo	MONJOLINHO	7879233	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
MONJOLINHO	Passo Fundo	FOZ CHAPECO	7879215	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
FOZ CHAPECO	Uruguai	-	7879111	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
QUEBRA QUEIX	Chapecó	-	7878911	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
SAO JOSE	Ijuí	PASSO S JOAO	7874137	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
PASSO S JOAO	Ijuí	-	78741337	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
CASTRO ALVES	Das Antas	MONTE CLARO	77669131	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
MONTE CLARO	Das Antas	14 DE JULHO	776679	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
14 DE JULHO	Das Antas	-	776673	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
ERNESTINA	Jacuí	PASSO REAL	77699953	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2009
PASSO REAL	Jacuí	JACUI	77695	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
JACUI	Jacuí	ITAUBA	77695	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
ITAUBA	Jacuí	D. FRANCISCA	776933	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
D. FRANCISCA	Jacuí	-	7769195	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
G.P. SOUZA	Capivari	-	774673	Resolução nº 096, de 09 de abril de 2007	2001
SALTO PILAO	Itajaí-Açu	-	775471	DRDH - Portaria 13/2012 - SDS, de fevereiro de 2012	2001

Alguns empreendimentos hidrelétricos ainda não concedidos já possuem declarações

de reserva de disponibilidade hídrica vigente com estimativas de usos consuntivos discriminadas. Optou-se por considerar estes valores como condições de contorno a serem respeitadas no cálculo das estimativas. A lista destes empreendimentos é apresentada logo a seguir:

**Tabela 26 – Usinas Futuras com Outorga cujos valores foram considerados nos cálculos de usos consuntivos**

UHE	Fonte
AGUA LIMPA <sup>13</sup>	Portaria SEMA/MT nº 119, de 15 de julho de 2010
DAVINOPOLIS	Resolução ANA nº 576, de 13 de maio de 2013 (DRDH)
LAGUNA	Resolução ANA nº 900, de 22 de julho de 2013 (DRDH)

Finalmente a próxima tabela apresenta os resultados finais do estudo aqui registrado:

**Tabela 27 – Usos Consuntivos Acumulados para uso na Revisão Ordinária de Garantias Físicas**

Usina Hidrelétrica	Valores Médios Mensais Acumulados Finais (2015)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
CAMARGOS	0,187	0,155	0,315	0,379	0,203	0,376	0,378	0,302	0,390	0,160	0,181	0,161
ITUTINGA	0,187	0,155	0,315	0,379	0,203	0,376	0,378	0,302	0,390	0,160	0,181	0,161
FUNIL-GRANDE	0,788	0,756	1,757	3,096	1,174	2,898	2,823	1,847	3,278	0,766	0,789	0,768
FURNAS	4,083	3,940	7,903	12,253	5,183	13,761	13,979	11,425	12,906	4,074	8,377	3,963
M. DE MORAES	4,636	4,493	8,866	13,109	5,872	14,857	15,129	12,420	14,119	4,634	9,007	4,520
ESTREITO	4,778	4,635	9,157	13,387	6,215	15,507	15,836	12,925	14,804	4,777	9,149	4,663
JAGUARA	4,812	4,669	9,297	13,540	6,369	15,834	16,192	13,163	15,104	4,812	9,184	4,698
IGARAPAVA	4,975	4,833	9,653	13,859	6,722	16,445	16,850	13,632	15,738	4,984	9,352	4,862
VOLTA GRANDE	5,197	5,055	11,117	16,029	8,612	19,839	20,458	16,494	19,407	5,740	10,040	5,086
P. COLOMBIA	6,420	6,189	15,014	21,859	14,540	29,436	30,601	25,213	30,007	8,743	13,570	6,236
CACONDE	0,349	0,350	0,475	0,847	0,375	1,465	1,528	1,221	1,053	0,353	0,936	0,354
E. DA CUNHA	0,565	0,566	1,291	2,135	0,891	3,396	3,622	2,935	2,950	0,579	1,676	0,572
A.S.OLIVEIRA	0,571	0,570	1,338	2,197	0,916	3,487	3,723	3,018	3,042	0,584	1,708	0,576
MARIMBONDO	13,241	11,267	31,300	54,781	35,830	77,503	82,508	71,029	80,882	21,341	41,487	11,370
A. VERMELHA	16,005	13,382	33,769	61,212	42,425	87,517	93,228	79,390	91,366	25,343	47,720	13,509
BATALHA	0,456	0,456	5,760	10,692	11,520	16,535	17,985	17,861	18,814	2,569	0,456	0,456
SERRA FACAO	0,556	0,556	6,689	12,397	13,356	19,152	20,827	20,684	21,790	3,003	0,557	0,557
DAVINÓPOLIS	0,674	0,732	2,893	7,641	4,769	11,739	11,789	9,033	15,689	5,043	0,699	0,819
EMBORCACAO	1,681	1,777	11,518	25,148	21,315	38,743	40,502	35,760	47,974	11,419	1,724	1,923
NOVA PONTE	1,981	1,983	5,287	4,461	3,969	9,529	10,883	7,432	12,613	3,710	2,001	2,004
MIRANDA	2,085	2,093	5,613	6,019	5,863	13,736	15,235	10,550	17,255	4,026	2,118	2,109

<sup>13</sup> AHE com impedimentos ambientais.



Usina Hidrelétrica	Valores Médios Mensais Acumulados Finais (2015)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
CAPIM BRANC1	2,088	2,172	5,718	6,154	5,996	13,944	15,448	10,701	17,494	4,121	2,156	2,113
CAPIM BRANC2	2,104	2,544	6,215	6,775	6,613	14,897	16,431	11,397	18,595	4,574	2,334	2,129
CORUMBA IV	0,782	0,783	1,159	2,936	3,284	3,634	4,215	4,617	4,384	1,253	0,794	0,795
CORUMBA III	1,111	1,112	1,814	4,090	4,251	4,924	5,602	6,215	5,950	1,868	1,127	1,129
CORUMBA I	3,093	3,096	7,015	15,305	16,409	19,195	22,511	24,377	22,697	5,695	3,128	3,132
ITUMBIARA	8,310	11,480	29,862	54,999	52,035	84,182	91,012	81,083	101,368	26,687	9,760	8,675
CACH.DOURADA	9,266	12,543	31,035	58,581	59,877	94,937	102,046	88,614	112,254	29,003	10,756	9,643
SAO SIMAO	18,900	20,639	45,828	82,554	94,442	141,373	150,976	140,223	156,566	47,132	18,933	16,906
CACU	1,365	1,367	1,509	1,449	1,798	2,499	2,726	2,571	2,052	1,678	1,405	1,368
B. COQUEIROS	1,410	1,412	1,554	1,494	1,843	2,545	2,772	2,617	2,099	1,724	1,451	1,413
FOZ R. CLARO	1,626	1,629	1,770	1,712	2,059	2,765	2,994	2,840	2,322	1,943	1,670	1,630
SALTO	1,122	1,133	1,096	1,569	1,421	2,261	2,318	2,350	1,466	1,258	1,103	1,098
SLT VERDINHO	1,165	1,176	1,138	1,616	1,465	2,311	2,369	2,400	1,512	1,301	1,146	1,140
ITUMIRIM	0,185	0,186	0,183	0,233	0,212	0,338	0,347	0,358	0,252	0,232	0,183	0,183
ESPORA	0,211	0,211	0,208	0,269	0,244	0,383	0,389	0,402	0,282	0,257	0,209	0,209
GUARAPIRANGA	10,251	10,252	10,252	10,266	10,253	10,272	10,274	10,271	10,262	10,256	10,277	10,258
BILLINGS	7,815	7,816	7,817	7,830	7,818	7,837	7,838	7,835	7,823	7,821	7,842	7,822
BARRA BONITA	45,236	42,813	43,833	51,484	44,677	52,533	53,706	53,831	49,773	44,147	57,739	43,394
A.S. LIMA	47,582	43,648	45,052	55,347	47,287	57,566	59,411	59,306	55,138	46,390	63,274	44,238
IBITINGA	49,622	44,828	46,537	58,304	49,675	61,850	64,219	63,933	58,975	47,845	68,524	45,354
PROMISSAO	50,850	45,768	47,916	61,390	52,361	66,261	69,097	68,209	63,818	49,812	71,571	46,299
NAVANHANDA V A	52,186	46,145	49,072	64,138	54,823	70,180	73,506	72,045	68,222	51,868	74,253	46,678
_TRES IRMAOS	54,312	47,146	50,493	67,543	58,513	75,578	79,686	77,069	73,398	54,877	78,444	47,685
_I. SOLTEIRA	42,688	40,983	86,629	153,076	146,723	242,267	258,107	232,709	258,673	81,293	76,733	36,635
JUPIA	99,183	90,331	139,303	223,005	207,531	320,248	340,240	312,178	334,453	138,513	157,475	86,496
P. PRIMAVERA	108,387	98,426	151,954	240,621	219,338	340,085	361,222	335,007	353,998	159,164	167,625	95,627
A.A. LAYDNER	1,634	1,633	1,634	8,554	3,412	11,078	14,035	14,161	7,359	1,658	14,430	1,650
PIRAJU	1,682	1,681	1,683	8,626	3,473	11,292	14,216	14,395	7,567	1,714	14,614	1,698
CHAVANTES	2,388	2,166	2,192	9,228	4,405	13,195	16,174	16,815	9,884	2,325	15,945	2,188
OURINHOS	2,431	2,190	2,217	9,254	4,435	13,233	16,218	16,859	9,933	2,355	15,986	2,213
L.N. GARCEZ	4,077	3,059	3,102	11,414	6,069	16,186	19,568	20,037	13,150	3,831	19,035	3,092
CANOAS II	4,327	3,150	3,205	11,578	6,209	16,402	19,813	20,259	13,421	3,971	19,256	3,184
CANOAS I	4,512	3,264	3,327	11,711	6,352	16,573	20,011	20,438	13,630	4,111	19,427	3,299
MAUA	1,185	1,138	1,139	1,140	1,167	1,171	1,445	1,292	1,411	1,156	1,198	1,150
CAPIVARA	11,054	7,129	7,227	15,885	11,434	23,017	28,783	27,703	22,043	9,102	25,452	7,208
TAQUARUCU	12,078	7,812	7,912	16,611	12,609	24,663	31,009	29,366	23,860	10,233	26,565	7,895
ROSANA	15,455	10,704	10,844	19,580	16,042	28,475	35,833	33,210	28,303	13,525	30,012	10,819
ITAIPIU	140,763	120,577	176,300	280,792	250,728	382,611	418,200	390,260	396,748	200,820	209,437	121,805
MANSO	0,236	0,236	0,237	0,238	0,273	0,308	0,324	0,342	0,291	0,261	0,243	0,243
JAURU	0,090	0,090	0,090	0,092	0,099	0,104	0,106	0,108	0,101	0,096	0,092	0,092
PONTE PEDRA	0,115	0,276	0,557	1,263	1,506	1,610	1,798	2,248	1,844	1,516	0,628	0,209
ITIQUIRA I	0,410	0,412	0,414	0,415	0,666	0,957	1,108	1,181	0,546	0,608	0,426	0,428
ITIQUIRA II	0,410	0,412	0,414	0,415	0,666	0,957	1,108	1,181	0,546	0,608	0,426	0,428
HENRY BORDEN	2,942	2,942	2,942	2,946	2,943	2,948	2,948	2,948	2,945	2,943	2,949	2,944
PARAIBUNA	0,389	0,386	0,381	0,537	0,514	0,484	0,522	0,555	0,494	0,435	0,397	0,388
SANTA BRANCA	0,479	0,474	0,468	0,681	0,637	0,608	0,662	0,711	0,609	0,532	0,498	0,477
JAGUARI	0,306	0,306	0,305	0,363	0,346	0,352	0,371	0,396	0,359	0,319	0,325	0,307
FUNIL	5,403	5,146	4,738	7,657	6,871	7,444	8,118	9,087	7,651	5,073	5,106	5,382
LAJES	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FONTES	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Usina Hidrelétrica	Valores Médios Mensais Acumulados Finais (2015)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
NILO PECANHA	0,004	0,004	0,004	0,010	0,011	0,010	0,011	0,013	0,011	0,008	0,004	0,004
P. PASSOS	0,013	0,013	0,013	0,033	0,035	0,033	0,035	0,042	0,036	0,025	0,014	0,014
PICADA	0,072	0,071	0,066	0,102	0,109	0,104	0,111	0,127	0,107	0,083	0,065	0,069
SOBRAGI	0,682	0,680	0,656	0,704	0,729	0,721	0,741	0,771	0,724	0,681	0,658	0,677
SIMPLICIO	9,316	9,113	8,572	13,067	12,716	13,544	14,423	16,405	13,563	9,893	8,895	9,219
ILHA POMBOS	9,688	9,546	8,923	14,897	14,919	15,678	16,646	19,474	15,761	11,215	9,140	9,516
ITAOCARA I	13,733	14,382	12,755	18,699	18,559	19,283	20,266	23,693	19,535	14,521	11,748	12,746
BAU I	0,674	0,745	0,765	1,180	1,201	1,195	1,204	1,381	1,175	0,863	0,676	0,677
CANDONGA	0,674	0,745	0,765	1,180	1,201	1,195	1,204	1,381	1,175	0,863	0,676	0,677
GUILMAN-AMOR	0,616	0,646	0,652	0,732	0,729	0,725	0,726	0,760	0,738	0,682	0,621	0,622
SA CARVALHO	0,621	0,651	0,656	0,737	0,735	0,731	0,731	0,766	0,744	0,687	0,625	0,626
SALTO GRANDE	0,208	0,294	0,285	0,386	0,390	0,373	0,378	0,433	0,412	0,303	0,208	0,208
P. ESTRELA	0,216	0,306	0,297	0,401	0,404	0,387	0,392	0,449	0,427	0,315	0,216	0,215
BAGUARI	2,781	3,697	3,512	4,855	4,893	4,823	4,833	5,517	5,043	3,893	2,795	2,796
AIMORES	4,030	6,254	5,575	7,940	8,133	7,853	7,837	9,276	8,546	6,364	3,986	3,986
MASCARENHAS	6,236	11,562	9,806	13,588	13,020	12,806	12,734	14,684	13,156	11,154	6,070	5,522
ROSAL	0,109	0,141	0,118	0,160	0,183	0,186	0,181	0,212	0,196	0,151	0,110	0,110
STA CLARA MG	1,017	1,499	1,258	1,573	1,683	1,605	1,522	1,890	1,940	1,517	0,965	0,944
IRAPE	3,080	5,778	5,242	8,071	9,007	8,439	8,660	10,822	10,674	7,800	3,093	3,095
MURTA	3,125	5,920	5,364	8,262	9,198	8,624	8,857	11,086	10,927	8,014	3,133	3,133
ITAPEBI	4,570	8,406	7,322	10,873	11,893	11,209	11,356	14,216	14,131	10,539	4,369	4,342
RETIRO BAIXO	2,560	3,420	3,490	7,310	7,180	6,750	6,960	8,160	7,640	6,640	2,560	2,550
TRES MARIAS	6,140	7,920	8,580	19,430	20,110	19,480	20,440	24,370	22,100	16,950	6,250	6,140
QUEIMADO	0,300	0,300	0,300	1,670	4,230	4,320	4,620	5,410	4,560	1,420	0,310	0,300
SOBRADINHO	33,900	58,370	54,260	154,790	215,420	211,460	219,920	248,230	233,970	159,840	44,300	29,130
ITAPARICA	87,080	115,440	87,530	210,180	287,660	282,490	295,230	338,980	346,890	285,480	147,930	104,570
COMP PAF-MOX	95,340	125,190	96,500	226,260	303,990	300,830	312,470	356,870	365,940	304,400	159,390	115,550
XINGO	109,730	134,800	98,020	225,970	307,790	299,500	312,000	354,730	375,800	323,690	187,600	133,500
P. CAVALO	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
B. ESPERANCA	0,707	1,142	0,803	2,071	4,771	5,730	6,386	7,069	7,498	5,079	2,560	1,165
LAGUNA	0,380	0,721	0,281	1,614	1,634	2,088	2,212	2,239	2,089	0,426	0,237	0,237
SERRA MESA	1,795	3,411	1,331	7,634	7,728	9,873	10,462	10,589	9,880	2,015	1,119	1,122
CANA BRAVA	1,895	3,510	1,423	7,754	7,858	10,008	10,598	10,730	10,013	2,110	1,214	1,217
SAO SALVADOR	2,020	3,625	1,534	7,887	8,032	10,183	10,779	10,919	10,172	2,225	1,327	1,331
PEIXE ANGIC	4,831	6,317	3,104	13,137	13,657	16,106	16,472	17,435	16,663	4,465	3,012	3,169
LAJEADO	11,319	12,751	9,393	20,472	21,850	24,527	25,077	26,300	24,930	11,020	9,451	9,626
ESTREITO TOC	12,642	14,084	10,686	22,273	23,828	26,867	27,493	28,794	27,225	12,593	10,774	10,945
COUTO MAGALH	0,183	0,186	0,184	0,187	0,186	0,227	0,235	0,240	0,218	0,217	0,188	0,189
AGUA LIMPA	3,443	3,733	3,178	9,125	10,549	12,527	12,844	13,838	11,849	3,904	3,193	3,201
SANTA ISABEL	20,855	22,598	19,267	54,972	63,521	75,434	77,347	83,320	71,354	23,656	19,357	19,405
TUCURUI	37,182	40,766	33,570	82,484	93,349	109,706	112,486	120,156	105,907	41,701	33,868	34,054
GUAPORE	0,056	0,056	0,056	0,056	0,057	0,058	0,059	0,058	0,058	0,058	0,057	0,057
JIRAU	54,058	54,058	54,059	54,059	54,060	54,061	54,061	54,061	54,061	54,061	54,060	54,060
STO ANTONIO	54,058	54,058	54,059	54,059	54,060	54,061	54,061	54,061	54,061	54,061	54,060	54,060
SAMUEL	0,809	0,812	0,816	0,819	0,839	0,860	0,871	0,876	0,863	0,846	0,843	0,847
RONDON 2	0,301	0,303	0,304	0,310	0,325	0,333	0,340	0,347	0,336	0,322	0,316	0,317
DARDANELOS	0,247	0,248	0,249	0,251	0,257	0,260	0,262	0,261	0,262	0,259	0,258	0,259
BALBINA	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,016
SLT APIACAS	0,071	0,071	0,250	0,321	0,392	0,464	0,392	0,392	0,178	0,071	0,071	0,071
SINOP	2,880	2,880	10,080	12,960	15,840	18,720	15,840	15,840	7,200	2,880	2,880	2,880

Usina Hidrelétrica	Valores Médios Mensais Acumulados Finais (2015)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
COLIDER	2,880	2,880	10,080	12,960	15,840	18,720	15,840	15,840	7,200	2,880	2,880	2,880
TELES PIRES	3,226	3,226	11,291	14,517	17,743	20,969	17,743	17,743	8,065	3,226	3,226	3,226
SAO MANOEL	3,226	3,226	11,291	14,517	17,743	20,969	17,743	17,743	8,065	3,226	3,226	3,226
CURUA-UNA	0,450	0,449	0,449	0,449	0,449	0,449	0,478	0,522	0,539	0,537	0,496	0,453
BELO MONTE	4,927	4,939	4,951	5,387	6,087	6,469	6,667	6,692	6,409	5,717	5,099	5,057
STO ANT JARI	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
CACH CALDEIR	0,027	0,027	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,025
COARA NUNES	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028
FERREIRA GOM	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028
G.B. MUNHOZ	5,452	5,551	5,445	5,802	5,503	5,806	5,840	5,741	5,623	5,594	5,510	5,518
SEGREDO	5,544	5,644	5,538	5,895	5,596	5,899	5,933	5,835	5,717	5,688	5,604	5,612
STA CLARA PR	0,256	0,256	0,257	0,257	0,258	0,258	0,258	0,259	0,259	0,260	0,260	0,260
FUNDAO	0,260	0,260	0,261	0,261	0,262	0,262	0,262	0,263	0,263	0,264	0,264	0,264
JORDAO	0,272	0,272	0,273	0,273	0,274	0,274	0,274	0,275	0,275	0,276	0,276	0,276
SLT.SANTIAGO	6,043	6,143	6,038	6,395	6,097	6,401	6,436	6,338	6,221	6,193	6,110	6,119
SALTO OSORIO	6,185	6,285	6,180	6,538	6,240	6,544	6,579	6,482	6,365	6,337	6,254	6,263
SAO JOAO	0,118	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
CACHOEIRINHA	0,143	0,144	0,144	0,144	0,144	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,146	0,146
SALTO CAXIAS	7,210	7,312	7,209	7,568	7,272	7,577	7,614	7,518	7,403	7,376	7,295	7,305
BAIXO IGUACU	7,770	7,870	7,740	8,150	7,790	8,130	8,160	8,040	7,890	7,850	7,740	7,740
PAI QUERE	0,322	0,272	0,235	0,229	0,203	0,204	0,206	0,219	0,231	0,285	0,421	0,380
BARRA GRANDE	0,732	0,600	0,586	0,460	0,438	0,442	0,446	0,480	0,509	0,596	0,937	0,891
SAO ROQUE	1,340	0,972	0,885	0,653	0,577	0,585	0,595	0,701	0,793	1,167	1,959	1,773
GARIBALDI	2,267	1,801	1,605	1,312	1,246	1,259	1,276	1,434	1,573	2,029	2,991	2,807
CAMPOS NOVOS	2,334	1,875	1,705	1,406	1,337	1,354	1,375	1,581	1,753	2,161	3,103	2,914
MACHADINHO	3,686	2,972	2,631	2,072	1,986	2,013	2,043	2,316	2,538	3,072	4,449	4,222
ITA	7,812	6,608	5,868	4,907	4,705	4,767	4,838	5,368	5,713	6,401	8,406	8,548
PASSO FUNDO	0,528	0,396	0,255	0,194	0,202	0,204	0,205	0,205	0,206	0,208	0,224	0,394
MONJOLINHO	0,660	0,511	0,347	0,255	0,264	0,267	0,268	0,269	0,269	0,273	0,305	0,485
FOZ CHAPECO	9,551	8,171	7,225	6,108	5,913	5,984	6,063	6,613	6,979	7,681	9,763	10,080
QUEBRA QUEIX	0,138	0,133	0,130	0,119	0,117	0,118	0,120	0,130	0,130	0,136	0,144	0,146
SAO JOSE	1,699	1,500	0,971	0,587	0,616	0,622	0,624	0,625	0,625	0,633	0,705	1,088
PASSO S JOAO	1,946	1,678	1,043	0,597	0,634	0,642	0,644	0,644	0,645	0,654	0,739	1,168
CASTRO ALVES	2,042	1,385	1,595	1,141	0,968	0,814	0,816	0,819	0,823	1,119	2,550	2,113
MONTE CLARO	3,586	2,877	2,973	2,187	1,968	1,818	1,825	1,830	1,836	2,177	4,077	3,527
14 DE JULHO	3,892	3,174	3,270	2,477	2,258	2,109	2,116	2,121	2,128	2,469	4,379	3,832
ERNESTINA	0,378	0,325	0,249	0,171	0,175	0,177	0,177	0,177	0,177	0,179	0,201	0,250
PASSO REAL	1,166	0,997	0,747	0,554	0,565	0,570	0,572	0,572	0,573	0,581	0,657	0,828
JACUI	1,166	0,997	0,747	0,554	0,565	0,570	0,572	0,572	0,573	0,581	0,657	0,828
ITAUBA	1,740	1,425	0,956	0,638	0,662	0,670	0,672	0,672	0,673	0,683	0,781	1,180
D. FRANCISCA	2,664	2,070	1,219	0,723	0,767	0,779	0,782	0,782	0,784	0,800	0,954	1,798
G.P. SOUZA	0,074	0,074	0,074	0,124	0,075	0,075	0,075	0,111	0,075	0,076	0,123	0,076
SALTO PILAO	0,433	0,272	0,090	0,017	0,027	0,031	0,036	0,095	0,146	0,333	0,579	0,522

## Anexo VIII– Usinas Termelétricas não consideradas na Configuração de Referência

Usina	Subsistema	Potência (MW)	Observações
APARECIDA	N	166,00	Usina considerada indisponível pela incerteza na disponibilidade de gás para operação simultânea com as UTE Mauá 3 e Mauá B3.
APARECIDA OC	N	20,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
ARAUCÁRIA	S	484,50	Usina com operação temporária no PMO por problemas no fornecimento de combustível.
ARGENTINA 1	S	0,00	Usina fictícia para modelagem de contrato de intercâmbio com Argentina.
ARGENTINA 1B	S	0,00	Usina fictícia para modelagem de contrato de intercâmbio com Argentina.
ARGENTINA 2A	S	0,00	Usina fictícia para modelagem de contrato de intercâmbio com Argentina.
ARGENTINA 2B	S	0,00	Usina fictícia para modelagem de contrato de intercâmbio com Argentina.
ARGENTINA 2C	S	0,00	Usina fictícia para modelagem de contrato de intercâmbio com Argentina.
ARGENTINA 2D	S	0,00	Usina fictícia para modelagem de contrato de intercâmbio com Argentina.
CAMACARI D/G	NE	346,80	Modelada na UTE Camaçari G (84) no caso de GF
Camaçari Muricy II	NE	143,08	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
CARIOBA	SE/CO	36,00	Operação comercial suspensa - Despacho ANEEL nº 4101/2011
CIDADE NOVA	N	19,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
CUIABA	SE/CO	529,20	Usina com problemas no fornecimento de combustível
DISTRITO A	N	19,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
DISTRITO B	N	18,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
DO ATLAN_CSA	SE/CO	254,80	Modelada na UTE Do Atlântico (183) nos casos de GF e PDE
ELECTRON	N	30,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
FLORES 1	N	20,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
FLORES 2	N	20,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
FLORES 3	N	20,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
FLORES 4	N	18,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
IRANDUBA	N	45,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
MAUA B1	N	40,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
MAUA B3	N	110,00	Usina considerada indisponível pela incerteza na disponibilidade de gás para operação simultânea com as UTE Mauá 3 e Aparecida.
MAUA B5A	N	28,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
MAUA B5B	N	28,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
MAUA B6	N	130,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
MAUA B7	N	27,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
MC2 Camaçari 2	NE	176,52	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
MC2 Camaçari 3	NE	176,52	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
MC2 Governador Mangabeira	NE	176,52	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
MC2 Nossa Senhora do Socorro	NE	176,52	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
MC2 Santo Antônio de Jesus	NE	176,52	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
MC2 Sapeçu	NE	176,52	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Jul/2014.
NUTEPA	S	24,00	Operação comercial suspensa - Despacho ANEEL nº 3970/2011
P.MEDICI A	S	126,00	Operação comercial suspensa - Despachos ANEEL nº 4094/2013 e nº 2624/2014
Pecém II	NE	143,08	Usina sem previsão para entrada em operação comercial, de acordo com DMSE de Jun/2015. Não considerada no PMO de Set/2014.
PIRAT.12 G	SE/CO	200,00	Operação comercial suspensa - Despacho ANEEL nº 4005/2011
S.JERONIMO	S	20,00	Operação comercial suspensa - Despachos ANEEL nº 4630/2011 e nº 2623/2014
SANTANA LM	N	50,04	Usina com incertezas na continuidade de operação
SANTANA W	N	58,12	Usina com incertezas na continuidade de operação
SAO JOSE 1	N	30,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
SAO JOSE 2	N	18,00	Usina sem GF, indisponível após a entrada em operação da UTE Mauá 3
ST.CRUZ 34	SE/CO	436,00	Operação comercial suspensa - Despacho ANEEL nº 3263/2012
URUGUAIANA	S	639,90	Usina com operação temporária no PMO por problemas no fornecimento de combustível.
UTE BRASILIA	SE/CO	10,00	Operação comercial suspensa - Despacho ANEEL nº 4204/2011

## Anexo IX – Configuração Termelétrica de Referência

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	FCmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
ACRE	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	98,01
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	100	20,67	0,78	10,31	0	731,43
ANGRA 1	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	640	100	3,99	11,72	542,45	509,8	23,25
ANGRA 2	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1350	100	1,16	8,17	1225,32	1080	19,9
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,72	1282,7	25,19
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	23,03	1,54	8,72	0	731,43
BAHIA 1	NE	OLEO	31	98	4,92	2,88	28,05	0	713,51
BAIXADA FLU	SE/CO/AC/RO	GAS	530	100	2,54	3,31	499,44	0	103,58
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	20,1	1,3	9,07	0	731,43
BOLTBAH	NE	BIOMASSA	50	100	0,5	4,5	47,51	0	131,73
CAMACARI D/G	NE	DIESEL	69,1	91	25,65	16,53	39,02	0	924,74
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	4,48	0,32	142,82	0	811,57
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	1,78	0,96	164,50	0	499,45
CAMPO GRANDE	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	97,25
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	22,2	1,21	10,07	0	731,43
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	17,36	10,83	257,92	210	63,85
CANOAS	S	DIESEL	248,6	100	0,5	2,09	242,19	0	696,18
CANTO BURITI	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	104,04
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	20,24	2,19	11,55	0	731,43
CCBS_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	157,2	100	6,72	6,46	137,16	62,87	246,41
CCBS_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	58,8	100	6,72	6,46	51,31	23,53	295,63
CHARQUEADAS	S	CARVAO	72	100	16,96	27,37	43,42	24	197,71
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,27	0	228,51
COCAL	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	28,2	100	2	2	27,08	0	177,81
COSTA RICA I	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	98,01
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	23,78	1,31	9,85	0	731,43
DAIA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	44,4	85	10,37	2,34	33,03	0	818,94
		GAS							
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	PROCES	490	93	1,28	4,99	427,42	419,78	142,03
EBOLT_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	320,7	100	6,54	2,36	292,65	0	223,17
EBOLT_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	65,3	100	6,54	2,36	59,59	0	298,22
ENGUIA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	21,51	0,79	11,52	0	731,43
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	100	3	5	15,48	0	68,55
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	20,62	5,97	102,59	0	295,85
Fict_N	N/MAN	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0
Fict_S	S	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	36,04	22,13	8,67	5	383,03
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	100	1,76	4	308,02	223	117,31
GERAMAR I	N/MAN	OLEO	165,9	96	0,26	0,44	158,15	0	499,44
GERAMAR II	N/MAN	OLEO	165,9	96	0,28	0,66	157,77	0	499,44
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	4,17	1,76	140,09	0	563,41
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	3,6	2,12	140,40	0	563,41
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	140	97	22,65	0,53	104,48	0	874,73
IBIRITERMO	SE/CO/AC/RO	GAS	226	100	2,44	6,35	206,48	0	296,66
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	15,78	19,29	89,05	0	648,01
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	24,03	0,81	11,15	0	731,43
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	16,63	13,81	71,86	0	238,33
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	8,39	10,5	108,23	33	179,96
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	8,68	10,26	214,71	120	178,28
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,6	13	301,28	300	147,4
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	17,63	1,15	12,05	0	731,43
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	3,67	1,89	82,32	0	211,73
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GAS	204	100	2,2	0,64	198,24	0	174,94
MACAE MER	SE/CO/AC/RO	GAS	928,7	100	3,61	1,87	878,43	0	398,04
MARACANAU I	NE	OLEO	168	97	8,87	0,57	147,66	0	482,03
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	27,6	1,16	9,37	0	731,43
MARANHAO III	N/MAN	GAS	518,8	100	1,85	1,62	500,95	241,63	68,51
MARANHAO IV	N/MAN	GAS	337,6	100	1,89	2,07	324,36	0	108,85
MARANHAO V	N/MAN	GAS	337,6	100	1,65	1,6	326,72	0	108,85
MAUA 3	N/MAN	GAS	590,8	98	3,7	6,3	522,44	264	60,33
MAUA B4	N/MAN	OLEO	150	90	10	10	109,35	0	575
MC2 N VENECI	N/MAN	GAS	176,2	100	3,88	2,09	165,82	0	181,31
Muricy	NE	OLEO	147,2	100	2,73	0,92	141,86	0	811,57
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	25,6	1,07	9,64	0	731,43
NORTEFLU-1	SE/CO/AC/RO	GAS	400	100	0	0	400,00	399,99	37,8
NORTEFLU-2	SE/CO/AC/RO	GAS	100	100	12,87	5,46	82,37	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	GAS	200	100	12,87	5,46	164,75	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	GAS	126,8	100	12,87	5,46	104,45	0	295,86

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	FCmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
NOVAPIRAT	SE/CO/AC/RO	GAS	572,1	97	6,07	3,74	501,76	0	392,51
NOVO TEMPO	NE	GAS	1238	100	2	2	1188,98	0	220,97
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	11,71	7,03	591,25	0	106,29
P. PECEM 2	NE	CARVAO	365	100	1,97	2,8	347,79	0	116,52
P. SERGIPE I	NE	GAS	1516	100	1,1	2,05	1468,59	0	161,85
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	73,68	30,27	52,86	52,85	115,9
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	DIESEL	175,6	80	8,7	1,69	126,09	0	753,46
PAMPA SUL	S	CARVAO	340	100	3,44	1,37	323,81	170	54,45
PARNAIBA IV	N/MAN	GAS	56,3	100	3,32	1,08	53,84	0	69
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	1,61	0,43	92,19	0	1097,68
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	3,6	1,8	190,09	0	365,38
PETROLINA	NE	OLEO	136,2	100	0,76	1,64	132,95	0	890,4
PIE C ROCHA	N/MAN	GAS	85,4	100	1	20,72	67,03	67	0
PIE JARAQUI	N/MAN	GAS	75,5	86,9	4	0	62,99	62,98	0
PIE MANAUARA	N/MAN	GAS	66,8	100	2,5	0,39	64,88	64,87	0
PIE P NEGRA	N/MAN	GAS	66	100	2,5	0,53	64,01	64	0
PIE TAMBAQUI	N/MAN	GAS	93	70,6	4	0	63,03	63	0
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	6,91	4,29	320,84	0	110,81
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	4,64	0,74	50,26	0	990,1
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	2,05	0,41	53,44	0	990,08
R.SILVEIRA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	30	94	9,23	0,62	25,44	0	514,8
RIO GRANDE	S	GAS	1238	100	2	2	1188,98	0	224,57
ST.CRUZ NOVA	SE/CO/AC/RO	GAS	500	100	8,12	10,29	412,13	0	114,6
STA VITORIA	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	41	93	1	16,2	31,63	0	94,84
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	3,04	1,67	363,53	0	501,55
SUZANO MA	N/MAN	BIOMASSA	254,8	100	0	0	254,80	254,79	0
T LAGOAS_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	134,3	100	8,91	2,91	118,77	0	146,94
T LAGOAS_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	215,8	100	8,91	2,91	190,85	0	296,28
T.NORTE 2	SE/CO/AC/RO	OLEO	340	100	3,65	6,1	307,61	0	635,72
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	5,84	4,35	143,15	0	272,89
TERMO CABO	NE	OLEO	49,7	98	0,63	1,62	47,62	0	493,48
TERMOCEARA	NE	GAS	223	100	8,4	4,82	194,42	0	242,11
Termomanaus	NE	DIESEL	143	100	1,24	0,77	140,14	0	1097,68
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	9,44	1,34	145,06	0	497,91
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	11,89	1,29	141,21	0	497,91
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	9,13	5,57	457,19	312,01	70,16
TERMORIO_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	770,3	100	6,06	3,19	700,54	74,73	172,26
TERMORIO_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	265,7	100	6,06	3,19	241,64	25,77	297,56
UTE SOL	SE/CO/AC/RO	PROCES	196,5	75	5,67	7,72	128,29	128,2	0
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84,3	5,15	3,07	285,14	0	312,4
VIANA	SE/CO/AC/RO	OLEO	174,6	100	1,58	0,31	171,3086119	0	499,45
W.ARJONA G	SE/CO/AC/RO	GAS	206,4	100	7,76	8,95	173,3440493	0	197,85
XAVANTE	SE/CO/AC/RO	DIESEL	53,7	100	2,66	0,04	52,25	0	1154,72



## Anexo X – Detalhamento dos dados das UHEs das Configurações Específicas

A tabela a seguir resume os dados pré-revisão extraordinária a serem considerados para as usinas Mascarenhas, Salto Santiago, Chavantes e Ponte de Pedra nas configurações específicas.

**Tabela 28 – Dados considerados na configuração de referência e nas configurações específicas**

Usina	Portaria/ Nota Técnica	Fatos Relevantes	Parâmetros atualizados	Configuração de referência	Configuração Específica
Mascarenhas	Portaria 11, de 19/05/2011 EPE-DEE-RE-018/2011-r0 30 de março de 2011	Potência instalada	Potência Instalada	198 MW	180,5 MW UG 1, 2: 45 MW UG3: 41 MW UG4: 49,5 MW
			Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	90,90%	89,45%
			Queda de referência	18,26 m	21 m
			Perdas hidráulicas médias	0,6 m	0,5 m
Salto Santiago	Portaria 35, de 22/05/2012 EPE-DEE-RE-028/2012 23 de março de 2012	Rendimento nominal da turbina	Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	93,6%	90,0%
		Rendimento nominal do gerador	Perdas hidráulicas médias	1,66 m	1,64%
Chavantes	Portaria 53, de 12/06/2013 EPE-DEE-RE-042/2013 29 de abril de 2013	Rendimento nominal da turbina	Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	91,7%	89,0%
			Queda de referência	UG 1, 2 e 3: 73,6 m UG 4: 72,6 m	73,6 m
			Perdas hidráulicas médias	0,91m	1.34%
			Número de conjuntos de máquinas	2	1
Ponte de Pedra	Portaria 156, de 13/05/2015 EPE-DEE-RE-084/2015 29 de abril de 2015	Rendimento nominal da turbina Rendimento nominal do gerador	Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	92,5%	92%