

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTABELECIMENTO
DE CRITÉRIOS DE OUTORGA PARA
APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS

Marcus Vinicius Cristelli Moura

Belo Horizonte

2006

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTABELECIMENTO
DE CRITÉRIOS DE OUTORGA PARA
APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS**

Marcus Vinicius Cristelli Moura

Marcus Vinicius Cristelli Moura

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTABELECIMENTO
DE CRITÉRIOS DE OUTORGA PARA
APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Recursos Hídricos

Linha de pesquisa: Gestão de Recursos Hídricos

Orientador: Prof. Dr. Márcio Benedito Baptista

Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2006

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Marcos (Maneco) e Virgínia
pela oportunidade e apoio.

A minha doce Mariana, pelo incentivo,
companheirismo, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Márcio Benedito Baptista, pelo apoio, cooperação e disponibilidade de auxiliar-me com os seus conhecimentos na realização desta pesquisa.

Aos professores e funcionários do EHR pela presteza em colaborar sempre que necessitei e, principalmente, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo apoio.

Ao amigo e irmão Anderson Gonçalves da Silva, pela constante colaboração e incentivo para ingressar-me neste desafio.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação, em especial Leonardo Mitre Alvim de Castro, pela valiosa ajuda em vários momentos do desenvolvimento deste trabalho.

Ao IGAM, em especial à Diretoria e aos amigos da DvRU, pelo fornecimento de dados, colaboração e compreensão ao longo do tempo que lá estive.

Aos meus familiares e amigos Márcio, Jordan, Leonardo, Dalva, Robis e Luciana e aos sobrinhos Gabrielly, Maria Edwarda e Luiz Otávio pelo apoio, companhia e descontração proporcionados, sempre.

À CEMIG e ao CEPTEL, pelo fornecimento de dados e informações imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida, proporcionando-me maior tranquilidade financeira para o desenvolvimento dos trabalhos.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade e conhecimentos transmitidos através da análise deste trabalho.

A todos o meu MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

Este trabalho apresenta as bases para o estabelecimento de uma sistemática de análise e de critérios de outorga para os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica.

Na busca de um adequado gerenciamento da oferta hídrica, o instrumento da outorga tornou-se, talvez, como o mais importante gestão das águas. A aplicação deste instrumento faz-se necessário tanto para garantir o adequado funcionamento dos empreendimentos hidrelétricos, como dos demais usos na bacia contribuinte e no próprio reservatório.

A inexistência da outorga para as hidrelétricas pode acarretar, até mesmo, a inviabilidade da geração. Isto se justifica devido aos usos consuntivos a montante não a considerarem, em seu balanço hídrico, caso não esteja regularizada junto ao órgão gestor competente.

A União, através de sua Agência Nacional de Águas (ANA), e alguns estados brasileiros, através de seus órgãos gestores de recursos hídricos, como Bahia, Rio Grande do Sul e São Paulo, já outorgam tais empreendimentos.

Entretanto, existe ainda uma grande carência de critérios técnicos consistentes para a avaliação das solicitações de outorgas para os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos, bem como uma ausência de regulamentação específica para sua implementação.

ABSTRACT

This paper introduces a methodology for analyzing and establishing criteria for water rights for hydropower generation.

Nowadays, in Brazil, the instrument of water rights serves as an important tool for managing water resources. Its application to the hydropower sector is becoming increasingly necessary in order to provide adequate operation of hydropower plants, as well as to manage multiple water use within the watershed and in the reservoir.

The current non application of the instrument of water rights for hydropower plants may cause additional risk for energy production, as a result of diffuse watershed consumptive water use, which might have been ignored in the reservoir water balance.

The Brazilian government, through its water management agency (Agência Nacional de Águas –ANA), and through some state agencies, such as those located in the states of Bahia, Rio Grande do Sul and São Paulo, are already using this tool as a criteria for water rights.

However, there is still a lack of a set of systematic technical criteria for evaluating water rights, in the context of the country's large remaining hydropower potential, and there is, also, an urgent need for specific regulations.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xvi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 – CONTEXTO E JUSTIFICATIVAS	3
CAPÍTULO 3 – OBJETIVOS E ETAPAS METODOLÓGICAS	10
3.1- Objetivo geral e específicos.....	10
3.2- Etapas metodológicas	10
CAPÍTULO 4 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
4.1 - Introdução	12
4.2 - Legislação de recursos hídricos no Brasil.....	12
4.2.1- Legislação federal	12
4.2.2- Legislação estadual	17
4.3 - Legislação de outros países.....	20
4.3.1- Legislação Argentina	20
4.3.2- Legislação Chilena.....	22
4.3.3- Legislação Mexicana	24
4.3.4- Legislação Portuguesa	26
4.4 - Critérios hidrológicos relativos à definição de vazões residuais	29
4.4.1- Método da Vazão Mínima de 7 dias com período de recorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$).....	30
4.4.2- Método de Tennant (ou Método de Montana)	30
4.4.3- Método do Perímetro Molhado.....	31
4.4.4- Método da Curva de Permanência ($Q_{95\%}$)	32
4.4.5- Método Instream Flow Incremental Methodology – IFIM.....	32
4.5 - Vazões afluentes	33
4.6 - Operação de reservatórios.....	34

4.7 - Conclusões	34
------------------------	----

CAPÍTULO 5 – PROPOSIÇÃO DE SISTEMÁTICA DE ANÁLISE E DE CRITÉRIOS DE OUTORGA.....36

5.1 - Avaliação das demandas hídricas	36
5.1.1- Identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica.....	36
5.1.2- Avaliação das demandas consuntivas	37
5.1.2.1- Irrigação	37
5.1.2.2- Abastecimento para consumo humano em áreas urbanas	38
5.1.2.3- Abastecimento para consumo humano em áreas rurais	40
5.1.2.4- Dessedentação animal	40
5.1.2.5- Abastecimento industrial.....	41
5.1.3- Projeção das demandas consuntivas	42
5.1.4- Demandas consuntivas a jusante.....	43
5.2 - Estabelecimento das condições operacionais do reservatório.....	43
5.2.1- Demanda do aproveitamento hidrelétrico	43
5.2.2- Identificação dos usos múltiplos no reservatório.....	44
5.2.3- Identificação de restrições operacionais no tocante às condições de jusante.....	44
5.3 - Avaliação da oferta hídrica	45
5.4 - Definição de critérios quantitativos para outorga	46
5.5 - Considerações finais	48

CAPÍTULO 6 – VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA E CRITÉRIOS – ESTUDOS DE CASO 49 |

6.1 - Introdução	49
6.2 - Usina Hidrelétrica de Nova Ponte.....	50
6.2.1- Apresentação.....	50
6.2.2- Avaliação das demandas hídricas	52
6.2.2.1- Identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica	52
6.2.2.2- Avaliação das demandas consuntivas.....	54
6.2.2.3- Projeção das demandas consuntivas	60
6.2.2.4- Demandas consuntivas a jusante	62
6.2.3- Estabelecimento das condições operacionais do reservatório	63

6.2.3.1-	Demanda do aproveitamento hidrelétrico	63
6.2.3.2-	Identificação dos usos múltiplos no reservatório	64
6.2.3.3-	Identificação de restrições operacionais no tocante às condições de jusante.....	64
6.2.4-	Avaliação da oferta hídrica	65
6.2.5-	Simulações	67
6.3 -	Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru.....	70
6.3.1-	Apresentação.....	70
6.3.2-	Avaliação das demandas hídricas	72
6.3.2.1-	Identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica.....	72
6.3.2.2-	Avaliação das demandas consuntivas	74
6.3.2.3-	Projeção das demandas consuntivas.....	78
6.3.2.4-	Demandas consuntivas a jusante	78
6.3.3-	Estabelecimento das condições operacionais do reservatório	79
6.3.3.1-	Demanda do aproveitamento hidrelétrico	79
6.3.3.2-	Identificação dos usos múltiplos no reservatório	80
6.3.3.3-	Identificação de restrições operacionais no tocante às condições de jusante.....	81
6.3.4-	Avaliação da oferta hídrica	81
6.3.5-	Simulações	82
6.4 -	Considerações finais	86
CAPÍTULO 7 – ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS E PROPOSIÇÃO		
FINAL DE SISTEMÁTICA E CRITÉRIOS DE OUTORGA.....		87
7.1-	Usina Hidrelétrica de Nova Ponte	87
7.2-	Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru	90
7.3-	Considerações Finais	93
CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS		95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		99
ANEXO A – Planilha de Simulação UHE Nova Ponte.....		104
ANEXO B – Planilha de Simulação PCH Cajuru		110

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Potência instalada – empreendimentos em operação	5
Figura 2.2 – Potência outorgada – empreendimentos em construção	5
Figura 2.3 – Capacidade de geração por Estado.....	6
Figura 4.1 – Método do Perímetro Molhado	31
Figura 5.1 – Fluxograma Metodológico Proposto.....	47
Figura 6.1 – Localização da UHE Nova Ponte e da PCH Cajuru no Estado de MG	50
Figura 6.2 – Localização da UHE Nova Ponte na bacia do rio Araguari.....	51
Figura 6.3 – Localização dos municípios a montante da UHE Nova Ponte.....	52
Figura 6.4 – Disposição das outorgas superficiais na bacia do rio Araguari	53
Figura 6.5 – Percentuais dos usos consuntivos na bacia do rio Araguari.....	53
Figura 6.6 – Crescimento anual e médio do PIB Nacional – período 1996-2005.....	60
Figura 6.7 – Crescimento anual e médio do PIB Estadual – período 1995-2004	61
Figura 6.8 – Projeção das taxas de crescimento para os Cenários A, B e C	62
Figura 6.9 – Evolução da vazão consumida segundo os Cenários A, B e C.....	62
Figura 6.10 – Vazões médias mensais de operação da UHE Nova Ponte.....	64
Figura 6.11 – Série sintética de vazões afluentes – UHE Nova Ponte	66
Figura 6.12 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – Cenário A	69
Figura 6.13 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – Cenário B.....	69
Figura 6.14 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – Cenário C.....	69
Figura 6.15 – Localização da PCH Cajuru na bacia do rio Pará	70
Figura 6.16 – Localização dos municípios a montante da PCH Cajuru	71
Figura 6.17 – Disposição das outorgas superficiais na bacia do rio Pará.....	73
Figura 6.18 – Percentuais dos usos consuntivos na bacia do rio Pará.....	73
Figura 6.19 – Evolução da vazão consumida segundo os Cenários A, B e C	78
Figura 6.20 – Vazões médias mensais de operação da PCH Cajuru	80
Figura 6.21 – Série sintética de vazões afluentes – PCH Cajuru	82
Figura 6.22 – Simulação hidrológica em 08 h/dia da PCH Cajuru – Cenário B.....	83
Figura 6.23 – Simulação hidrológica em 16 h/dia da PCH Cajuru – Cenário B.....	85
Figura 6.24 – Simulação hidrológica em 24 h/dia da PCH Cajuru – Cenário B.....	86

Figura 7.1 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m ³ /s e volume inicial a 100% da capacidade.....	87
Figura 7.2 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m ³ /s e volume inicial a 50% da capacidade.....	88
Figura 7.3 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m ³ /s	88
Figura 7.4 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m ³ /s, vazão ecológica de 55 m ³ /s e volume inicial a 50% da capacidade	89
Figura 7.5 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru – vazão consumida 3,18 m ³ /s e vazão ecológica de 3,1 m ³ /s	90
Figura 7.6 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru – vazão consumida 1,16 m ³ /s e vazão ecológica de 5,40 m ³ /s	91
Figura 7.7 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru – vazão consumida 3,18 m ³ /s e vazão ecológica de 5,40 m ³ /s	91
Figura 7.8 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru para o Cenário B – permitindo-se 5% de falha.....	92
Figura 7.9 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru para a vazão consumida de 3,18 m ³ /s e vazão ecológica de 5,40 m ³ /s – permitindo-se 5% de falha.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Leis estaduais de recursos hídricos.....	18
Tabela 4.2 – Critérios de outorga utilizados no Brasil	19
Tabela 5.1 – Consumo <i>per capita</i> para a população urbana, em litros / hab.dia, conforme a Unidade da Federação e a faixa de população do município	39
Tabela 5.2 – Consumo <i>per capita</i> para a população rural, conforme Unidade da Federação.....	40
Tabela 5.3 – Consumo de água unitário para espécies animais.....	41
Tabela 6.1 – Percentual territorial a montante da UHE Nova Ponte	51
Tabela 6.2 – Área plantada – lavoura temporária.....	54
Tabela 6.3 – Área plantada – lavoura permanente	55
Tabela 6.4 – População municipal – total, urbana e rural	56
Tabela 6.5 – Vazão demandada para o abastecimento de populações urbanas.....	57
Tabela 6.6 – Vazão demandada para o abastecimento de populações rurais	58
Tabela 6.7 – Vazão demandada para a dessedentação animal	59
Tabela 6.8 – Crescimento anual e médio do PIB Nacional – período 1996-2005	60
Tabela 6.9 – Crescimento anual e médio do PIB Estadual – período 1995-2004	61
Tabela 6.10 – Vazões médias mensais de operação da UHE Nova Ponte	63
Tabela 6.11 – Simulação de vazões de operação – Cenários A, B e C	68
Tabela 6.12 – Simulação de vazões ecológicas – Cenários A, B e C.....	68
Tabela 6.13 – Percentual territorial a montante da PCH Cajuru	71
Tabela 6.14 – Área plantada – lavoura temporária.....	74
Tabela 6.15 – Área plantada – lavoura permanente	74
Tabela 6.16 – População municipal – total, urbana e rural	75
Tabela 6.17 – Vazão demandada para o abastecimento de populações urbanas.....	76
Tabela 6.18 – Vazão demandada para o abastecimento de populações rurais	76
Tabela 6.19 – Vazão demandada para a dessedentação animal	77
Tabela 6.20 – Vazões médias mensais de operação da PCH Cajuru.....	80
Tabela 6.21 – Simulação de vazões de operação para o Cenário B – 08 h/dia	83
Tabela 6.22 – Simulação de vazões ecológicas para o Cenário B – 16 h/dia.....	83
Tabela 6.23 – Simulação de vazões de operação para o Cenário B – 16 h/dia	84

Tabela 6.24 – Simulação de vazões ecológicas para o Cenário B – 08 h/dia.....	84
Tabela 6.25 – Simulação de vazões de operação para o Cenário B – 24 h/dia	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
UHE	Usina Hidroelétrica de Energia

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, mais de 75% da capacidade instalada de geração de energia elétrica é de origem hídrica, entretanto, este valor sobe para 92% quando se toma por base a energia consumida. A grande oferta hídrica em algumas regiões do país, combinada à energia potencial de certos trechos de cursos d'água, fizeram com que estes empreendimentos se tornassem a principal fonte geradora de energia elétrica nacional.

Segundo a legislação brasileira, os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica devem ser outorgados pelo poder público, federal ou estadual, dependendo da dominialidade do curso d'água em questão.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é exigida para intervenções que alterem a quantidade, a qualidade ou o regime de escoamento de um determinado curso d'água. Este documento garante ao poder público o controle quantitativo e qualitativo do uso da água, especificando o local, a fonte, a vazão em determinado período e a finalidade do uso. Tal documento garante, também, aos usuários o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma contribuição para o estabelecimento de sistemática de análise e de critérios de outorga para os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com finalidade de geração de energia elétrica, funcionando isoladamente.

Na busca da validação da metodologia de análise e critérios para outorga propostos neste trabalho, foram realizados, ainda, dois estudos de caso em empreendimentos existentes.

O presente trabalho está estruturado em 8 capítulos, sendo o primeiro a presente introdução.

No Capítulo 2, faz-se uma contextualização do assunto, bem como das justificativas da pesquisa, apresentando um pequeno histórico sobre a evolução da geração de energia elétrica no Brasil a partir de fontes hídricas.

O Capítulo 3 apresenta os objetivos, geral e específicos, do presente trabalho. São descritas, ainda, as diversas etapas metodológicas que permitiram o adequado desenvolvimento da pesquisa.

No Capítulo 4, fez-se uma revisão da legislação relativa ao uso dos recursos hídricos no Brasil – federal, estadual e de alguns outros países, bem como dos critérios hidrológicos e ambientais para a determinação de vazões mínimas adotadas atualmente para os aproveitamentos hidrelétricos.

O Capítulo 5 apresenta a metodologia proposta para a avaliação de requerimentos de outorga para aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica.

Dois estudos de caso são apresentados, no Capítulo 6, com a aplicação da metodologia proposta. O primeiro contempla a configuração de um empreendimento de grande porte, a Usina Hidrelétrica de Nova Ponte – UHE Nova Ponte. O segundo contempla o caso de uma obra de pequeno porte, a fio d'água, a Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru – PCH Cajuru, ambas operadas pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG.

O Capítulo 7 apresenta uma análise dos resultados obtidos através da aplicação da metodologia e proposição final de sistemática de análise e critérios de outorga.

Finalmente, as conclusões do presente trabalho e as perspectivas para futuros trabalhos são trazidas no Capítulo 8.

2 CONTEXTO E JUSTIFICATIVAS

A quantidade de água existente na Terra é estimada em 1.390 milhões de km³, sendo que 97,5% deste volume correspondem à água salgada, formando mares e oceanos. Apenas, 2,5% são de água doce.

Deste total de água doce existente no planeta, 68,7%, estão armazenadas nas calotas polares e geleiras; 30% são águas subterrâneas, sendo que 70% dessa parcela são reservas muito profundas de exploração economicamente inviável; 0,03% são pântanos; e somente 0,27% está nos lagos e rios, a forma mais acessível ao uso humano. O 1% restante fica armazenado em outros reservatórios (Setti *et al.*, 2001).

Neste contexto, o Brasil, como um todo, é um país privilegiado do ponto de vista de disponibilidades de águas superficiais, pois detém 13,8% do deflúvio médio mundial. Entretanto, existem conflitos, em determinadas regiões, pelo uso deste recurso natural, que se caracterizam pela baixa oferta hídrica ou por sua intensa exploração. Como exemplo desta realidade, pode-se citar várias bacias hidrográficas ou, até mesmo, regiões do país, como o semi-árido brasileiro.

Em Minas Gerais, os vales do rio Jequitinhonha, rio Pardo e rio Verde Grande, afluente à margem direita do rio São Francisco, são bacias onde os conflitos pelo uso da água caracterizam-se, principalmente, pela baixa disponibilidade hídrica. Já as regiões do Triângulo e Noroeste Mineiros, destacando nesta segunda região a bacia hidrográfica do rio Paracatu, enfrentam tais problemas pela grande exploração da água por parte das atividades ali desenvolvidas.

À medida que o país foi se desenvolvendo, os usos da água foram crescendo e se diversificando e, com isso, os problemas relativos aos recursos hídricos foram se evidenciando e se multiplicando. São bastante conhecidos os conflitos existentes entre os usuários do setor elétrico e os irrigantes, especialmente quando estes últimos estão localizados a montante dos aproveitamentos hidrelétricos. Esse cenário de conflitos tornou evidente a necessidade de se buscar a utilização dos recursos hídricos com a ótica dos usos múltiplos (Hubert *et al.*, 2002).

No Brasil, durante muitos anos, o planejamento dos recursos hídricos a médio e longo prazo foi deixado em segundo plano. O importante era construir uma infra-estrutura que assegurasse

o desenvolvimento do país, como por exemplo, as grandes obras de geração de energia elétrica (Hubert *et al.*, 2002).

Segundo Fortunato *et al.* (1990), a fase pioneira do serviço de energia elétrica no Brasil teve seu início no final do século XIX, seguindo iniciativas que se desenvolviam nos países mais avançados. Já na década de 50, houve grandes racionamentos de energia, devido ao crescimento e modernização da economia brasileira e o não acompanhamento da capacidade de geração.

A realização de inventário dos recursos hidrelétricos da região Sudeste foi uma das primeiras medidas tomadas para permitir o desenvolvimento dos sistemas de geração de energia elétrica (Fortunato *et al.*, 1990).

Nesta ótica, o Brasil possui hoje uma capacidade instalada de geração de energia da ordem de 96 GW, com um total de 1.567 empreendimentos em operação. Para os próximos anos, é prevista uma adição de cerca de 27 GW na capacidade de geração do país, proveniente de 77 empreendimentos atualmente em construção e mais 504 já outorgados (ANEEL, 2006).

Dos empreendimentos em operação, 613 são sistemas hidráulicos de geração de energia, correspondentes a 39,12% do total. Entretanto, possuem uma capacidade de geração da ordem de 76,23%, como pode ser verificado na Figura 2.1 (ANEEL, 2006).

Ao verificar-se a potência outorgada dos empreendimentos em construção, percebe-se que estes seguem a mesma tendência dos que se encontram em operação, como ilustrado na Figura 2.2 (ANEEL, 2006).

A capacidade de geração de energia elétrica por Estado é mostrada na Figura 2.3. Os empreendimentos que fazem divisa estão contabilizados em ambos os Estados.

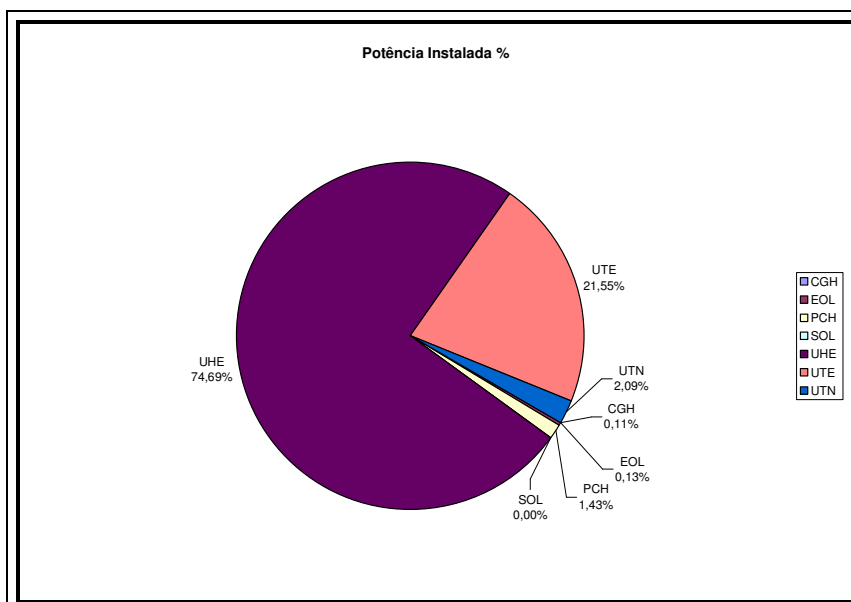


Figura 2.1 – Potência instalada – empreendimentos em operação.

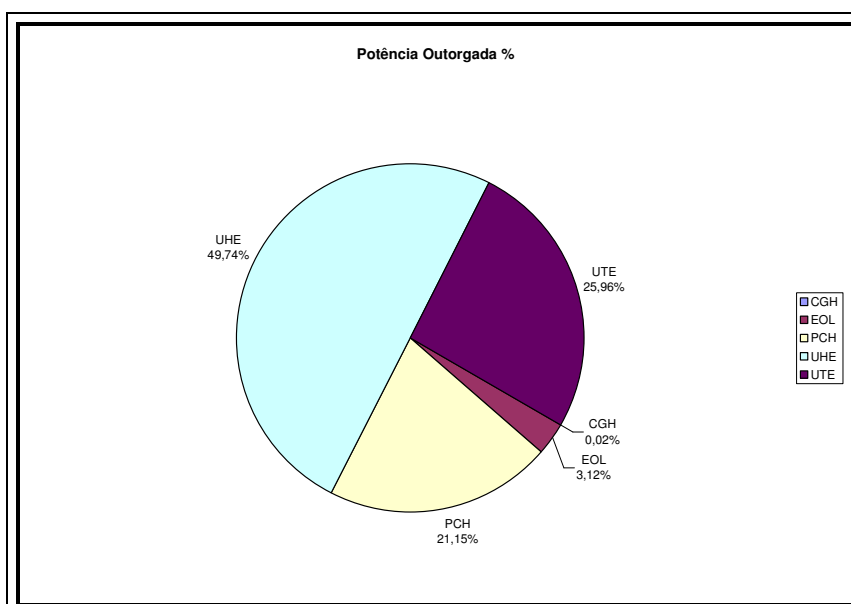


Figura 2.2 – Potência outorgada – empreendimentos em construção.

Entende-se por CGH – Central Geradora Hidrelétrica; EOL – Central Geradora Eolielétrica; PCH – Pequena Central Hidrelétrica; SOL – Central Geradora Solar Fotovoltaica; UHE – Usina Hidrelétrica de Energia; UTE – Usina Termelétrica de Energia; UTN – Usina Termonuclear (ANEEL, 2006).

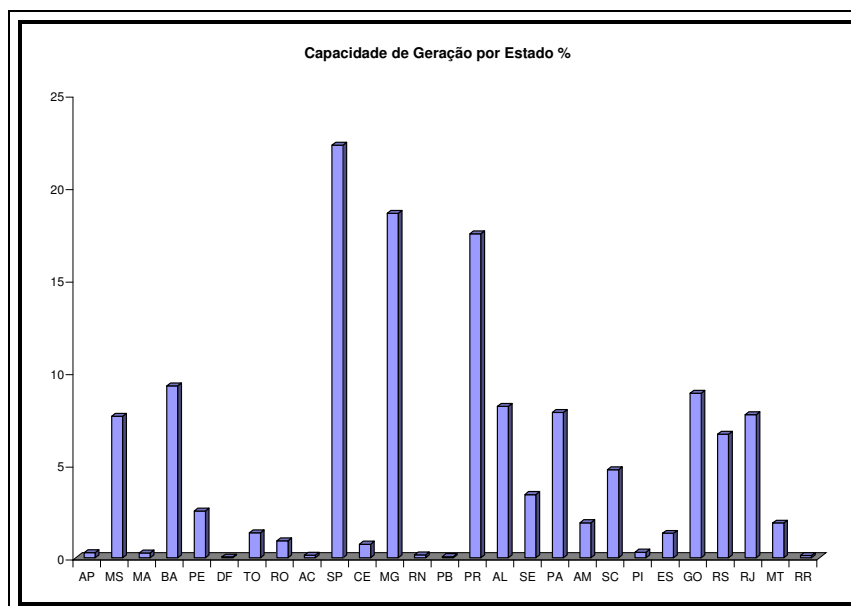


Figura 2.3 – Capacidade de geração por Estado

Fonte: ANEEL, 2006.

A legislação de recursos hídricos no Brasil teve seu marco inicial com o denominado Código de Águas, Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934, que referenciava, dentre outras, que as concessões ou autorizações que se destinavam à produção de energia hidrelétrica seriam outorgadas pela União ou transferidas à competência dos Estados.

Com a evolução dos usos de recursos hídricos e, conseqüentemente, dos conflitos a eles relacionados, percebeu-se que seria necessário modernizar a legislação referente ao setor, o que começou a ocorrer, basicamente, com a Constituição Federal de 1988.

Segundo o inciso XIX do Art. 21, da Constituição, é de competência da União instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.

Com este intuito, em 8 de janeiro de 1997 foi sancionada a denominada Lei das Águas, Lei Nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Lei das Águas dispõe, ainda, sobre os usos de recursos hídricos que estão sujeitos a outorga pelo Poder Público, dentre eles os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos.

Posteriormente à Lei das Águas, foi criada a Agência Nacional de Águas – ANA, através da Lei Nº 9.984/2000, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Agência Nacional de Águas – ANA, através da Resolução 131, de 11 de março de 2003, dispõe sobre os procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União. Já para os cursos d'água de domínio dos estados e do Distrito Federal, tais procedimentos deverão ser objeto de regulamentação específica.

A Resolução 37, de 26 de março de 2004, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, resolve, em seu art. 3º, que a autoridade outorgante deverá definir o conteúdo dos estudos técnicos exigidos para a análise do correspondente requerimento de outorga de recursos hídricos.

Neste atual contexto, o instrumento da outorga de direito de uso de recursos hídricos tornou-se, talvez, o mais importante na gestão das águas. Sua aplicação é baseada na justa repartição dos recursos hídricos disponíveis entre os diversos usuários existentes numa determinada bacia. Desta forma, procura-se atender a todas as necessidades, reais ou potenciais, dos empreendimentos ali localizados e, assim, minimizar ou eliminar eventuais disputas.

Segundo Ferraz e Braga (1998), a outorga de direito de uso da água, legalmente considerada como bem de domínio público, é um beneplácito, um consentimento aos vários interesses públicos, individuais e coletivos, cujo estabelecimento cabe àqueles que detêm o respectivo domínio (União ou Estados), para utilização de específica quantidade de água, em determinada localização, para específica finalidade.

A solicitação da outorga deve ser feita antes da implantação de qualquer intervenção em corpo de água que venha a alterar seu regime, quantidade ou qualidade. Para as intervenções já implantadas, a outorga também deve ser solicitada, podendo o usuário ser penalizado, conforme a lei, pelo uso de recursos hídricos sem a devida regularização.

O uso de recursos hídricos deve ser outorgado pelos respectivos órgãos gestores estaduais, quando se tratarem de corpos de água de domínio dos Estados ou do Distrito Federal. Por exemplo, para o caso do Estado de Minas Gerais, esta competência é do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Já para corpos de água de domínio da União, esta matéria fica a critério da ANA.

Como exposto, as legislações de recursos hídricos no Brasil, tanto federal quanto estaduais, prevêm a outorga para usos não consuntivos, tais como barramentos sem captação, aproveitamentos de potenciais hidrelétricos, dentre outros. Estas intervenções muitas vezes não consomem água diretamente do curso d'água, descartando as perdas por evaporação e infiltração, mas alteram sem sombra de dúvidas, seu regime de escoamento, o que justifica a exigência da outorga para estes usos.

Entretanto, no caso dos aproveitamentos de potenciais hidrelétricos, não se tem conhecimento de regulamentação específica ou metodologia de análise para suas solicitações de outorga. São conhecidas, apenas, resoluções e manuais de outorga dos órgãos gestores, que listam os estudos técnicos que deverão ser apresentados, quando da apresentação do pedido de outorga para tal finalidade.

Apesar disto, a União, por meio da ANA, concede outorga ou declaração de reserva de disponibilidade hídrica a tais empreendimentos em várias bacias hidrográficas do Brasil. Esse fato pode ser comprovado, por exemplo, pelas resoluções 354/2005, 355/2005 e 357/2005 que declaram reserva de disponibilidade hídrica, respectivamente, no rio Doce, em Minas Gerais; no rio Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro e no rio Tocantins, no Estado de Tocantins.

Alguns estados brasileiros, por meio de seus órgãos gestores de recursos hídricos, também emitem outorgas prévias aos usuários do setor elétrico, como Bahia, Rio Grande do Sul e São Paulo e Paraná. Neste último estado, a SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental concedeu a outorga prévia (ou reserva de disponibilidade hídrica) a duas UHE's projetadas para o rio Tibagi, por meio das Portarias nº 1114/2005 e nº 1124/2005.

Segundo Silva *et al.* (2005), tal situação pode ser verificada no Estado de Minas Gerais, onde, apesar de seu pioneirismo nesta matéria, até o início de 2005, não se concedia outorga para os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos por falta de critérios técnicos para a avaliação das respectivas solicitações.

Reforça-se, assim, que há ainda uma grande carência de critérios técnicos consistentes para a avaliação das solicitações de outorgas para os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos, bem como uma ausência de regulamentação específica para sua implementação.

A inexistência de outorga para as hidrelétricas pode acarretar, até mesmo, a sua inviabilidade. Isto se justifica pelo fato de que as outorgas para usos consuntivos a montante do aproveitamento de potencial hidráulico não o consideram em seu balanço hídrico, caso este não possua tal autorização.

Portanto, a aplicação do instrumento da outorga faz-se necessário tanto para garantir o adequado funcionamento dos empreendimentos hidrelétricos, como dos demais usos na bacia contribuinte e no próprio reservatório.

Neste contexto insere-se o presente trabalho, cujo objetivo é contribuir para o estabelecimento de sistemática de análise e de critérios de outorga para os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica.

3 OBJETIVOS E ETAPAS METODOLÓGICAS

3.1 Objetivo geral e específicos

O objetivo geral desta pesquisa é contribuir para o estabelecimento de sistemática de análise e de critérios de outorga para os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica, funcionando isoladamente.

Para tanto, foram identificados os seguintes objetivos específicos:

- estudo da base legal e de critérios hidrológicos relativos aos aproveitamentos hidrelétricos;
- proposição de sistemática de análise para outorga;
- definição de critérios quantitativos para outorga;
- validação da metodologia e critérios propostos, através do desenvolvimento de estudos de caso; e
- análise e discussão resultados obtidos para a proposição final de sistemática e critérios de outorga.

3.2 Etapas metodológicas

Neste item é descrita de forma sucinta a seqüência metodológica que norteou o desenvolvimento da pesquisa aqui apresentada.

O primeiro passo consistiu numa revisão da literatura científica, tendo como principal foco o conhecimento das legislações relativas ao uso dos recursos hídricos no Brasil – federal, estaduais – e de alguns outros países, bem como dos critérios hidrológicos e ambientais para a determinação de vazões mínimas adotadas atualmente para os aproveitamentos hidrelétricos.

Em seguida, fez-se uma proposição inicial de sistemática de análise e definição de critérios para outorga. Para tanto, buscou-se associar as diferentes vocações econômicas e de usos preferenciais em bacias hidrográficas com suas respectivas demandas de recursos hídricos, e as necessidades de funcionamento dos aproveitamentos hidrelétricos.

Esta proposição de sistemática resultou nos seguintes passos:

- avaliação das demandas hídricas;
- projeção das demandas hídricas;

- estabelecimento das condições operacionais do reservatório;
- avaliação da oferta hídrica;
- definição de critérios de outorga.

Na avaliação das vazões demandadas e das efetivamente consumidas, foram, previamente, identificadas as vocações econômicas e de usos preferenciais de recursos hídricos na bacia hidrográfica. A partir do levantamento dos setores mais relevantes, foram estimadas as suas demandas hídricas atuais e, posteriormente, projetadas para um horizonte de 30 anos, considerando três situações distintas de crescimento. Este estudo concentrou-se mais especificamente a montante do aproveitamento hidrelétrico, ressalta-se, entretanto, que as demandas a jusante também foram contempladas.

As restrições operacionais do reservatório, tanto no que diz respeito aos usos múltiplos existentes e/ou previstos, quanto no tocante às condições de jusante, são objeto de apreciação do presente trabalho. Desta forma, permite-se a fixação de cotas máximas e mínimas dos reservatórios, vazões limites de operação, vazões máximas descartadas a jusante para situações de cheia e, até mesmo, para a navegação.

Para a avaliação da oferta hídrica, foram geradas séries sintéticas de vazões, a partir de parâmetros hidrológicos dos cursos d'água de interesse.

Buscando uma avaliação judiciosa da aplicabilidade e da consistência da metodologia de análise e dos critérios para outorga propostos inicialmente, foram realizados estudos de casos em instalações existentes. Para tanto, apreciou-se o funcionamento de uma UHE e de uma PCH, em bacias distintas quanto ao uso predominante do solo. Assim, pôde-se abranger uma ampla variabilidade de situações, como por exemplo: porte do aproveitamento hidrelétrico, características do reservatório e de uso do solo na bacia contribuinte, dentre outras.

Após esta criteriosa simulação, fez-se a análise crítica dos resultados obtidos, possibilitando a ampla discussão e a avaliação da sua aplicabilidade e interesse. Com isto, foi possível fazer uma proposição final de metodologia e de critérios para outorga para os aproveitamentos hidrelétricos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Introdução

No presente capítulo, estão apresentados os principais pontos da legislação federal e estaduais no que se refere à outorga. Outros aspectos relevantes quanto à legislação de recursos hídricos de outros países também estão aqui abordados.

Em seguida, procurou-se abordar os principais critérios existentes, quanto à determinação de vazões mínimas residuais, adotadas para os aproveitamentos hidrelétricos.

4.2 Legislação de recursos hídricos no Brasil

4.2.1 Legislação federal

No decorrer deste item serão apresentados os principais instrumentos legais, no que diz respeito ao uso de recursos hídricos, que direcionam os aproveitamentos de potenciais de energia hidráulica.

No Brasil, o primeiro documento legal referente ao uso das águas é o denominado *Código de Águas*, Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934.

O Código de Águas, definiu como sendo públicas, de uso comum ou dominiais, as correntes, canais, lagos e lagoas que sejam navegáveis ou flutuáveis, mesmo que em algum ou alguns de seus trechos deixe de ser navegável ou flutuável. Ainda, os braços de quaisquer correntes públicas, desde que os mesmos não influam na navegabilidade ou fluviabilidade, também são considerados públicos, bem como as fontes e reservatórios públicos.

Eram definidas, também, as águas particulares, como sendo as nascentes e todas as águas situadas em terrenos de particulares, além das que não estivessem classificadas entre as águas comuns de todos, públicas ou comuns.

De modo geral, segundo o Código de Águas, as águas não navegáveis, seriam de propriedade particular, dos donos dos terrenos onde elas se situavam ou de terrenos marginais.

As águas definidas à época como públicas eram subdivididas em dominialidade municipal, estadual ou da União. As águas de domínio da União eram aquelas situadas em territórios da União, que serviam de limites com nações vizinhas ou que se estendiam por territórios

estrangeiros. As águas que serviam de limites entre Estados ou quando percorriam parte do território de dois ou mais Estados, também possuíam dominialidade da União.

Por sua vez, as águas que serviam de limites entre dois ou mais Municípios ou quando percorriam parte do território de mais de um Município, eram consideradas de domínio dos Estados. Já as águas de domínio Municipal eram àquelas exclusivamente situadas em seus territórios.

Da mesma forma, outorga de direito de uso de recursos hídricos foi instituída inicialmente pelo Código de Águas de 1934, e poderia ser concedida por meio de concessões ou autorizações.

Segundo Castro (2006), as concessões eram outorgadas por meio de decreto do Presidente da República, referendado pelo ministro da Agricultura. Nesta época, a Política Nacional de Recursos Hídricos era voltada para os aproveitamentos hidrelétricos, onde esse era o setor predominante. Desta forma, no detalhamento dos critérios e procedimentos das outorgas, era natural que tal setor fosse privilegiado.

No que diz respeito aos aproveitamentos hidrelétricos, o Código de Águas afirma que o concessionário fica obrigado a reservar uma fração da descarga, ou a energia correspondente a uma fração da potência concedida, em proveito dos serviços públicos da União, dos Estados ou dos Municípios. Entretanto, ele determina que as reservas de água não poderiam privar a usina de mais de 30% da energia que ela dispunha, dando, claramente, prioridade de uso da água em relação a outros setores como irrigação ou indústrias. Estes setores poderiam utilizar, no máximo, 30 % da disponibilidade hídrica, não sendo especificada, entretanto, a vazão de referência a ser utilizada para o cálculo (Castro, 2006).

Já as autorizações, deveriam ser outorgadas diretamente pelo ministro da agricultura e possuíam um prazo máximo de 30 anos, com possibilidade de renovação. As concessões, por outro lado, poderiam ter prazos de validade de até 50 anos, porém sem a possibilidade de renovação. Suas obras de captação, regularização e de derivação ao fim deste período seriam revertidas para a União, para os Estados ou para os Municípios, de acordo com a dominialidade das águas.

O Código de Águas afirmava que os demais setores usuários deveriam ser outorgados por meio de concessões administrativas no caso de utilidade pública e os demais por meio de autorizações administrativas.

A existência de usos insignificantes foi outro ponto previsto por este decreto. Ele afirmava que certas derivações deveriam ser dispensadas de outorga, contudo, não estabeleceu critérios para esta dispensa.

O Código de Águas, fez referência sobre o conceito de usos múltiplos dos recursos hídricos ao citar, em seu artigo 143, que, em todos os aproveitamentos de energia hidráulica, seriam satisfeitas “exigências acauteladas dos interesses gerais”, a saber:

- a alimentação e as necessidades das populações ribeirinhas;
- a salubridade pública;
- a navegação;
- a irrigação;
- a proteção contra inundações;
- a conservação e livre circulação dos peixes;
- o escoamento e a rejeição das águas.

A partir da Constituição Federal de 1988, algumas alterações quanto ao domínio das águas foram realizadas, principalmente no tocante à eliminação das águas particulares e municipais. Desta forma, são bens da União, os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais, as praias fluviais e os potenciais de energia hidráulica. Já entre os bens dos Estados, incluem-se as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

Ainda, de acordo com a Constituição Federal, compete à União planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações; instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso e; explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos. Entretanto, não

dependerá de autorização ou concessão o “aproveitamento do potencial de energia renovável de capacidade reduzida”.

Em 8 de janeiro de 1997, foi criada a denominada Lei das Águas, Lei Nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dispõe sobre os diversos usos da água que estão sujeitos a outorga pelo Poder Público, dentre eles, o aproveitamento dos potenciais hidrelétricos. São passíveis de outorga de direito de uso de recursos hídricos as intervenções que alteram o regime de escoamento, a quantidade ou a qualidade de água de um corpo de água.

A Lei das Águas regulamentou, ainda, como usos prioritários de recursos hídricos, o abastecimento público e a dessedentação animal, sendo que, num caso de escassez hídrica, os demais usos poderão ter suas outorgas suspensas, parcialmente ou totalmente, para possibilitar o atendimento dos primeiros.

Os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos são os seguintes:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece os seguintes instrumentos de gestão:

- os Planos de Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

- a compensação a municípios;
- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos constitui um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Nº 9.433/97, tendo como objetivo assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e o efetivo exercício do direito de acesso à água. É o instrumento legal pelo qual o poder público delega ao usuário, real ou potencial, o direito de usar tal recurso natural.

Portanto, segundo a Lei Nº 9.433/97, estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

- derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
- outros usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade da água existente em um corpo d'água.

Com a promulgação desta Lei, as outorgas passaram a ser de competência dos poderes executivos Federal, Estaduais ou do Distrito Federal, respeitando a dominialidade do curso de água. Entretanto, o Poder Executivo Federal poderá delegar aos Estados, ou ao Distrito Federal, a competência para conceder outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União.

A Lei Federal 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, define, ainda, entre as atribuições desta Agência, a outorga de direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União como uma de suas principais atuações.

Esta lei de criação da ANA, também contribuiu para que investidores pudessem planejar seus empreendimentos por maiores prazos, através da criação da outorga preventiva. Este

documento destina-se a reservar as vazões outorgáveis a determinadas finalidades, sem, entretanto, conferir-lhes o direito de uso de recursos hídricos.

A Resolução 131/2003 da ANA resolve, em seu artigo 1º, que, anteriormente a licitação da concessão ou autorização do uso do potencial de energia hidráulica, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, deve solicitar à ANA a declaração de reserva de disponibilidade hídrica. Esta declaração destina-se, unicamente, a reservar a quantidade de água necessária à viabilidade do empreendimento hidrelétrico, não lhe conferindo direito de uso de recursos hídricos. Ela tem prazo de validade de 3 (três) anos, podendo ser renovada por igual período.

Após a ANEEL conceder ou autorizar a exploração do aproveitamento, a reserva de disponibilidade hídrica é transformada em outorga de direito de uso de recurso hídrico em nome do detentor da concessão ou autorização, por um prazo de validade de 30 (trinta) anos (Resolução 131 – ANA, 2003).

Conforme disposto, a legislação federal de recursos hídricos prevê a outorga para aproveitamentos hidrelétricos, dentre outros usos. Entretanto, inexistente referência específica para sua implementação, ou metodologia de análise das solicitações de outorga para este uso. São conhecidas, apenas, resoluções e manuais de outorga emitidos pelos órgãos gestores, que listam os estudos técnicos que devem ser apresentados, quando da apresentação do pedido de outorga para tal finalidade. Os critérios a serem utilizados nas análises de pedidos de outorgas para os aproveitamentos hidrelétricos são igualmente desconhecidos.

4.2.2 Legislação estadual

De acordo com Castro (2006), todos os estados brasileiros e o Distrito Federal, à exceção do estado de Roraima, possuem leis que dispõem sobre a política de recursos hídricos. Entretanto, alguns dos Estados editaram suas leis antes da Lei Federal 9.433/97, embora, todas prevejam a outorga de direito de uso das águas como um dos instrumentos de gestão.

O Estado pioneiro nesta matéria foi o de São Paulo que, em 1991, promulgou a primeira lei acerca de Política Estadual de Recursos Hídricos. Seguindo esta iniciativa, foram sendo discutidas e editadas leis similares para os outros estados. A Tabela 4.1 apresenta as leis estaduais de recursos hídricos.

No Estado de Minas Gerais, a lei 11.504/94 foi a primeira que dispôs sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Entretanto, buscando adequar-se à Política Nacional de Recursos

Hídricos instituída através da lei federal 9.433 de 1997, houve a necessidade de criar-se uma nova lei, o que veio a acontecer no ano de 1999, com a promulgação da lei estadual 13.199.

Tabela 4.1 – Leis estaduais de recursos hídricos

Estado	Lei	Estado	Lei
Acre	Lei 1.500/2003	Pará	Lei 6.381/2001
Alagoas	Lei 5.965/1997	Paraíba	Lei 6.308/1996
Amapá	Lei 686/2002	Paraná	Lei 12.726/1999
Amazonas	Lei 2.712/2001	Pernambuco	Lei 11.426/1997
Bahia	Lei 6.855/1995	Piauí	Lei 5.165/2000
Ceará	Lei 11.996/1992	Rio de Janeiro	Lei 3.239/1999
Distrito Federal	Lei 2.725/2001	Rio Grande do Norte	Lei 6.908/1996
Espírito Santo	Lei 5.818/1998	Rio Grande do Sul	Lei 10.350/1994
Goiás	Lei 13.123/1997	Rondônia	Lei Complementar 255/2002
Maranhão	Lei 8.149/2004	Santa Catarina	Lei 9.748/1994
Mato Grosso	Lei 6.945/1997	São Paulo	Lei 7.663/1991
Mato Grosso do Sul	Lei 2.406/2002	Sergipe	Lei 3.595/1995
Minas Gerais	Lei 13.199/1999	Tocantins	Lei 1.307/2002

Fonte: Castro, 2006.

Os usos de recursos hídricos que estão sujeitos à outorga no estado de Minas Gerais são:

- captações em corpos d'água (rios, lagoas naturais etc);
- captações em barramentos de cursos d'água;
- barramento de curso d'água, sem captação;
- captações de água subterrânea por meio de poço tubular ou cisterna;
- captações de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível d'água;
- captações d'água em nascente;
- desvio parcial ou total de curso d'água;
- dragagem, limpeza ou desassoreamento de curso de água;
- canalização e/ou retificação de curso d'água;
- travessia rodo-ferroviária por meio de pontes e bueiros;
- estrutura de transposição de nível (eclusa);
- lançamento de efluente em corpo d'água;
- aproveitamento de potencial hidrelétrico;

- demais usos que alterem a qualidade, a quantidade ou o regime de um curso d'água.

No que diz respeito aos usos consuntivos, identificou-se uma grande variedade de critérios de outorga utilizados no Brasil, do ponto de vista de vazões de referência e de percentuais outorgáveis, como pode ser verificado na Tabela 4.2, a seguir:

Tabela 4.2 – Critérios de outorga utilizados no Brasil

Estado	Previsão Legal	Vazão Máxima Outorgável
AL	Decreto 006/2001	90%Q ₉₀
BA	Decreto 6.296/97	80%Q ₉₀
CE	Decreto 23.067/94	90%Q ₉₀
DF	Decreto 22.359/2001	80%Q ₉₀
MG	Portarias IGAM 030/93; 010/98 e 007/99	30%Q _{7,10}
PB	Decreto 19.260/97	90%Q ₉₀
RJ	Portaria SERLA 307/2002	50%Q _{7,10}
RN	Decreto 13.283/97	90%Q ₉₀
SE	Resolução 01/2001 do CONERH	30%Q ₉₀
SP	Decreto 41.258/96	Não fixa

Fonte: Castro *et. al.*, 2004.

Ainda com relação aos termos da Tabela 4.2, define-se como Q₉₀ a vazão de permanência em 90% do tempo e Q_{7,10} a vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de tempo de retorno. A vazão outorgável, por sua vez, é o percentual máximo da vazão de referência legalmente disponível para atender às demandas hídricas, num determinado ponto do curso d'água.

De uma maneira geral, de acordo com as leis estaduais de recursos hídricos, todos os usos que estão sujeitos à outorga são aqueles que alteram a quantidade, a qualidade e o regime de escoamento dos corpos de água, por meio de intervenções não naturais.

Entretanto, a emissão de outorgas por parte dos órgãos gestores de recursos hídricos, em sua maior parte, são para os usos como captações de águas superficiais ou subterrâneas, captações e/ou construção de barramentos, entre outros. Já para a implantação de usinas hidrelétricas, apesar de serem sujeitas à outorga, conforme previsto em lei, nem todos os órgãos gestores emitem esta concessão, por não terem procedimentos ou critérios definidos para tal fim.

4.3 Legislação de outros países

Nesse item, são apresentados alguns aspectos referentes à outorga ou à autorização para uso das águas em outros países. Para tanto, baseou-se nas informações compiladas por Castro (2006).

4.3.1- Legislação Argentina

Na Argentina, a gestão de recursos hídricos é baseada nos princípios do seu Código Civil e de sua Lei Nacional nº 25.688 de 2002. A Província de Buenos Aires, em particular, possui seu próprio Código de Águas, o qual foi editado por meio da Lei nº 12.257 de 1999.

Segundo o Código Civil Argentino, as águas pluviais pertencem aos donos das propriedades onde elas caírem, podendo seu proprietário dispô-las ou desviá-las, sem, entretanto, causar prejuízo aos donos de propriedades localizadas a jusante dos escoamentos.

As águas que surgem em terrenos de particulares pertencem a seus donos, que podem usá-las livremente, inclusive modificando sua direção natural. Contudo, este mesmo Código determina que, quando tais águas constituírem curso com caudal natural, estas passam a ser de domínio público, não podendo, portanto, ser alteradas ou modificadas sem a devida autorização do Estado.

O Código Civil Argentino dispõe, ainda, sobre as outorgas, quando menciona que é proibido aos donos de propriedades ribeirinhas mudar o curso natural das águas, alterar seu leito ou realizar derivações ou captações de qualquer modo ou volume para seus terrenos, sem a devida concessão por parte da autoridade competente. Afirma, também, que a construção de represas de águas de rios ou quaisquer cursos de água, serão regulamentadas por normas do direito administrativo.

De acordo com a Lei Nacional 25.688/2002, entende-se como utilizações das águas:

- a captação ou desvio de águas superficiais;
- o barramento ou a modificação no fluxo de águas superficiais;
- o lançamento de substâncias sólidas ou líquidas nas águas, sempre que tal ação afete a qualidade das águas;
- o lançamento de efluentes nas águas superficiais, sempre que afete a sua qualidade;

- o lançamento de substâncias em águas costeiras, sempre que tais substâncias sejam introduzidas em terra firme ou tenham sido transportadas especificamente para tal lançamento;
- o lançamento de substâncias em águas subterrâneas;
- a exploração de águas subterrâneas;
- o barramento ou desvio de águas subterrâneas;
- as ações que provoquem alterações nas propriedades físicas, químicas ou biológicas da água;
- as modificações artificiais na fase atmosférica do ciclo hidrológico.

Da mesma forma que o Brasil, estes usos listados anteriormente estão sujeitos à outorga pelo poder público, devendo, ainda, ser solicitada a autorização do respectivo Comitê de Bacia para o caso de usos de águas cujo impacto se estenda a mais de uma jurisdição.

Esta Lei afirma que a autoridade nacional deverá:

- determinar os limites máximos aceitáveis de contaminação das águas, de acordo com os seus usos respectivos;
- definir as diretrizes para a recarga e proteção de aquíferos;
- fixar parâmetros e padrões ambientais de qualidade das águas;
- elaborar e atualizar o Plano Nacional para preservação, aproveitamento e uso racional das águas, que deverá ser aprovado pelo Congresso Nacional e que conterà, no mínimo, as medidas necessárias à coordenação das ações nas diferentes bacias hidrográficas.

O Código de Águas da Província de Buenos Aires tem como principal finalidade a criação da "*Autoridad del Agua*", um órgão público que possui, dentre suas atribuições, a de outorgar os direitos de uso da água.

Este Código afirma que, quando houver interessados no aproveitamento das águas pluviais, em áreas públicas, a Autoridade da Água poderá autorizar o seu uso, definindo os lugares e formas para tal.

São determinadas, também, algumas obrigações que devem ser seguidas para o uso da água, bem como de estudos das solicitações de autorização para tal uso:

- aplicar técnicas eficientes que evitem o desperdício e a degradação da água, dos solos e do ambiente humano em geral;
- preservar a cobertura vegetal protetora de fontes;
- construir e manter em bom estado as instalações e obras hidráulicas;

Finalizando, a Lei apresenta a possibilidade de outorgar a pessoas físicas ou jurídicas, que sejam de direito público, privado ou misto:

- o direito ao uso ou aproveitamento de águas públicas e do material em suspensão;
- o direito à ocupação de seus canais, leitos ou margens;
- o direito à construção, em benefício coletivo, de obras de aproveitamento de água;
- a prestação de serviços públicos relacionados às águas.

Em resumo, os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos estão sujeitos à outorga, de acordo com a Lei de Buenos Aires nº 12.257 de 1999, por se tratarem de obras, em benefício coletivo, relacionadas à água.

Já no caso da Lei Nacional 25.688/2002, a outorga para aproveitamentos de potenciais hidrelétricos está prevista quando se afirma que as modificações no fluxo de águas superficiais, os lançamentos de substâncias sólidas ou líquidas que alterem a qualidade das águas superficiais ou subterrâneas; os barramentos e os desvios de águas subterrâneas e ações que modifiquem propriedades físicas, químicas ou biológicas da água também são usos de recursos hídricos sujeitos à outorga.

4.3.2- Legislação Chilena

No Chile, a legislação acerca dos recursos hídricos é determinada pelo Decreto Lei 1122 de agosto de 1981. Nele, estão incluídos os direitos de uso e aproveitamento das águas. As águas chilenas são definidas como sendo um recurso natural público, de forma que as pessoas físicas ou jurídicas podem solicitar o direito de utilizá-las.

Entretanto, para este país, a outorga ou direito de uso e aproveitamento trata-se de um direito que constitui posse sobre o recurso hídrico. O proprietário pode usar a água ou obter benefícios deste uso. A política chilena de recursos hídricos permite a existência de um mercado de águas entre os setores usuários, podendo assim, haver o comércio do documento de outorga, de acordo com suas leis.

Havendo disponibilidade hídrica em um determinado curso d'água, pode-se outorgar novos direitos de aproveitamentos, sendo que a propriedade sobre os direitos da água é inscrita no registro do terreno. Entretanto, quando se declara o esgotamento de uma fonte, não poderão ser outorgados novos direitos de aproveitamento. Para estes casos, a única maneira de ter acesso à água é a compra de outra propriedade já outorgada, seja do documento que lhe confere este direito de aproveitamento, ou de parte da água a ele deferida.

Estes direitos de aproveitamento podem ser negociados independentemente do terreno ou da própria finalidade do uso.

Como prioridade de uso da água, a legislação chilena prevê, apenas, o consumo humano. Para garantir esta finalidade poderão ser desapropriadas as outorgas para os outros fins. Entretanto, nestes casos, é feita uma compensação financeira ao proprietário da outorga. Garante-se a este usuário desapropriado a manutenção de, no mínimo, uma vazão suficiente para satisfazer suas necessidades de consumo doméstico e de subsistência. O órgão responsável pelas outorgas é a Autoridade Nacional de Águas, que é quem poderá determinar, também, uma redução temporal ou permanente de seus direitos de uso.

Em períodos de secas severas, há uma tentativa de acordo entre os usuários para redução de suas captações. Não se chegando a um consenso, a Autoridade Nacional de Águas pode redistribuir as águas, suspendendo as outorgas. Entretanto, deve-se compensar os usuários pela redução nos valores de suas vazões.

Concluindo, a grande diferença entre a outorga emitida no Chile e no Brasil é que, no caso chileno, a outorga determina propriedade sobre os direitos da água para os outorgados. Com isto, eles podem dispô-la da forma como quiserem, inclusive tendo benefícios econômicos. Eles podem, até mesmo, não a utilizarem.

A outorga para os empreendimentos hidrelétricos pode ser percebida na legislação, quando essa dispõe sobre as obras de infra-estrutura relacionadas a intervenções em recursos hídricos. Segundo essa legislação os reservatórios com volume acumulado superior a 50.000 m³, ou as adutoras com vazões escoadas superiores a 1,0 m³/s, necessitam de autorização da Autoridade Nacional de Águas, podendo-se prevenir impactos ambientais adversos e/ou efeitos prejudiciais sobre terceiros.

4.3.3- Legislação Mexicana

Segundo a Constituição Federal Mexicana, as águas são de propriedade da União. Este mesmo documento diz, ainda, que o domínio sobre as águas é inalienável e imprescritível. Contudo, o governo federal pode outorgar concessões ou autorizações para sua exploração, uso ou aproveitamento.

Com respeito à legislação federal mexicana, foi promulgada, em dezembro de 1992, a sua Lei de Águas Nacionais. Esta foi posteriormente regulamentada por um decreto publicado em janeiro de 1994. Entretanto, com a finalidade de regular a exploração, o uso e o aproveitamento de águas nacionais, bem como sua distribuição e controle, com vistas à preservação de sua quantidade e qualidade para o desenvolvimento sustentável, foi editado o denominado Decreto de Reformas, em 29 de abril de 2004.

A Política Nacional de Recursos Hídricos Mexicana, no que diz respeito aos seus princípios básicos, são bastante semelhantes aos da brasileira. Tais princípios, presentes no Decreto de Reformas, dispõem que a água é um bem de domínio público federal, vital, vulnerável e finito, com valor social, econômico e ambiental, cuja preservação, em quantidade, qualidade e sustentabilidade é tarefa fundamental do Estado e da Sociedade. A gestão integrada de recursos hídricos, devendo ser realizada na unidade da bacia hidrográfica, constitui um de seus princípios, o que também consta na legislação brasileira.

Segundo a legislação mexicana, a Comissão Nacional da Água é a autoridade federal encarregada de administrar as águas nacionais e seus bens públicos inerentes. Essa comissão tem funções de direito público, em matéria de gestão das águas nacionais, e atribuições de implementação dos instrumentos definidos em lei.

A outorga, emitida por meio de uma concessão ou permissão, é um dos instrumentos previstos em lei e é definida como sendo um título outorgado pelo Poder Executivo Federal, através da Comissão Nacional da Água, sendo necessária para a exploração, uso ou aproveitamento de águas nacionais e de seus bens públicos inerentes, bem como para a construção de obras hidráulicas. Tal concessão pode ser a pessoas físicas ou jurídicas de caráter público ou privado.

A seguir, são apresentados os usos de recursos hídricos outorgáveis de acordo com a legislação:

- captação de águas superficiais;
- exploração de águas subterrâneas;
- aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
- lançamento de efluentes.

No que diz respeito aos aspectos quantitativos a serem utilizados na análise dos pedidos para de outorga de captações de águas superficiais e/ou subterrâneas, não são apresentados critérios específicos em função de vazões de referência. Entretanto, o decreto de reformas determina a ordem de prioridades a ser respeitada quando da solicitação de autorização de usos, a saber:

- 1) doméstico;
- 2) público urbano;
- 3) dessedentação de animais;
- 4) irrigação;
- 5) uso para manutenção do meio biótico e conservação ambiental;
- 6) geração de energia hidrelétrica para serviço público;
- 7) industrial;
- 8) aquicultura;
- 9) geração de energia hidrelétrica para serviço privado;
- 10) lavagem de pátios;
- 11) turismo, recreação e fins terapêuticos;
- 12) uso múltiplo; e
- 13) outros.

Para o caso dos aproveitamentos hidrelétricos, a outorga é concedida por meio de concessão da Comissão Federal de Eletricidade que é a autoridade que regula o setor. Para isto, são realizadas análises baseadas no impacto ambiental, nos planos setoriais e de recursos hídricos, do ponto de vista da disponibilidade hídrica.

Na legislação de recursos hídricos mexicana, a outorga é um dos instrumentos de gestão a serem utilizados pelo Estado. Ela está bastante direcionada aos aspectos quantitativos e

qualitativos referentes, respectivamente, a captações e lançamentos de efluentes. Entretanto, como pôde ser verificado, a legislação do setor prevê a outorga para os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos.

4.3.4- Legislação Portuguesa

A dominialidade dos corpos de água existentes em Portugal é definida segundo os decretos (Decreto n.º 5787/4I, de 10 de Maio de 1919 e Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro de 1971) e por seu Código Civil, podendo ser pública ou particular.

As chamadas águas particulares são:

- as nascentes em áreas particulares, ou descargas pluviais que caírem nesses terrenos enquanto não os transpuserem;
- as águas subterrâneas existentes em áreas particulares;
- os lagos e lagoas existentes dentro de áreas particulares, quando não sejam alimentados por corrente pública;
- águas públicas concedidas perpetuamente para irrigação;
- as águas subterrâneas existentes em terrenos públicos, exploradas mediante licença e destinadas a irrigação;
- as correntes não navegáveis, enquanto atravessam terrenos particulares.

Neste contexto, todas as águas restantes são de domínio público. No caso português, as águas podem ter dominialidade particular ou pública, embora, a legislação atribua ao Estado os poderes para autorizar ou não a utilização deste recurso natural para qualquer finalidade.

Apesar de ser bastante antiga, mais precisamente do ano de 1919, a lei portuguesa das águas ainda está em vigência. Porém, em 23 de outubro de 2000, foi editada a chamada Diretiva Quadro 2000/60/CE do Parlamento Europeu, estabelecendo um quadro de ações comunitárias no domínio da Política da Água. A partir dessa Diretiva Quadro, houve a necessidade de edição de novo decreto-lei de águas para o enquadramento institucional, para a gestão das águas. Com tal finalidade¹ está sendo editado um novo decreto-lei.

Segundo este documento, a autoridade nacional é o Instituto da Água (INAG), que é responsável pela gestão dos recursos hídricos e aplicação de alguns de seus instrumentos. Este

¹ Versão final do projeto de Decreto-Lei obtida em www.inag.pt em 21/10/2006

Decreto cria, ainda, quatro Administrações de Regiões Hidrográficas (ARH), que são responsáveis pela emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos.

Qualquer aproveitamento de recursos que for superior à necessidade básica de subsistência ou qualquer uso que implique em alteração no estado dos recursos hídricos ou coloque esse estado em perigo são definidas como utilizações de recursos hídricos. Estes títulos podem ser atribuídos por licença ou por concessão. Licenças de utilização e contratos de concessão são emitidos pelas ARH. Entretanto, os contratos de concessão devem ter autorização do Ministério do Meio Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, para que possam ser outorgados pela ARH.

Estão sujeitas a licenças as seguintes utilizações e procedimentos:

- captação de águas;
- lançamento de efluentes de águas residuárias ou a imersão de resíduos;
- implantação ou alteração de estruturas hidráulicas;
- construção ou implantação de instalações fixas ou desmontáveis, infra-estrutura e equipamentos de apoio à circulação rodoviária, incluindo estacionamentos e acessos ao domínio público hídrico;
- limpeza de margens e assoreamentos artificiais;
- recarga e injeção artificial em águas subterrâneas;
- a realização de aterros ou escavações;
- competições desportivas e a navegação, bem como as respectivas infra-estruturas e equipamentos de apoio;
- instalação de infra-estruturas flutuantes, culturas biogenéticas e marinhas;
- sementeira, plantação e corte de árvores e arbustos irrigados;
- outras atividades que envolvam a reserva de um maior aproveitamento desses recursos por um particular e que não estejam sujeitas a concessão;
- outras atividades que possam alterar o estado dos recursos hídricos do domínio público e que venham a ser condicionadas por instrumentos de gestão territorial ou por Planos de Gestão de bacia hidrográfica.

Ficam sujeitas a concessões as seguintes utilizações públicas de recursos hídricos:

- captação de água para abastecimento público;
- captação de águas para irrigação de área superior a 50 ha;
- utilização de terrenos do domínio público hídrico que se destinem à edificação de empreendimento turísticos e similares;
- captação de água para produção de energia;
- construção ou alteração de infra-estruturas hidráulicas que se destinem às finalidades acima.

Os títulos de utilização, para as águas de domínio privado, são emitidos por meio de licenças para os seguintes usos:

- realização de construções;
- implantação de infra-estruturas hidráulicas;
- captação de águas;
- outras atividades que alterem o estado dos recursos hídricos ou coloquem esse estado em perigo;
- lançamento de efluentes de águas residuárias;
- imersão de resíduos;
- recarga artificial de águas subterrâneas;
- aterros e escavações.

Prevê-se na legislação que, usos de recursos hídricos cuja potência da bomba de captação não exceda 5 CV, não deverão solicitar licenças ou autorizações, para o caso das captações de águas particulares. Estes são análogos aos usos insignificantes previstos na legislação brasileira, sendo exigida apenas simples comunicação do usuário à entidade competente.

As autorizações de uso da água poderão ter prazos máximos de 10 e 75 anos, respectivamente, para as licenças e para as concessões.

A lei portuguesa diz que as captações para abastecimento público serão prioritárias perante aos demais usos de recursos hídricos. Determina, ainda, que outros critérios para a definição de prioridades serão estabelecidos pelos planos de bacias hidrográficas. Entretanto, o uso que, em igualdade de condições de prioridade, terá preferência será aquele que se mostrar economicamente mais racional e que assegurar melhor proteção dos recursos hídricos.

Finalizando, conforme previsto na legislação, verifica-se que os aproveitamentos de potenciais hidráulicos estão sujeitos à autorização do Estado através de um título de utilização concedido por meio de um contrato de concessão.

4.4 Critérios hidrológicos relativos à definição de vazões residuais

No que diz respeito à análise hidrológica, na busca de uma melhor gestão dos recursos hídricos, técnicos de diversas áreas buscam conhecer os cursos d'águas, principalmente no que tange estabelecer a mínima vazão que deve permanecer no leito após a retirada de água para atender aos usos múltiplos. Essa vazão é denominada como residual ou de restrição.

Segundo a ANA (2004a) a vazão residual é a vazão correspondente às restrições ambientais e hidráulicas operativas, para cada trecho de rio. Nesta vazão de restrição, inclui-se a denominada vazão mínima ecológica, ou seja, é a vazão mínima necessária, em um trecho fluvial, para garantir a preservação do equilíbrio natural e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos.

Estabelecer um valor para a vazão ecológica envolve definir, com base nas características dos rios, a quantidade necessária de água para a sobrevivência, reprodução e crescimento de peixes, sem que ocorra perda de diversidade genética.

Métodos hidráulicos, hidrológicos, de classificação de habitats, holísticos, entre outros, buscam estabelecer o valor para a vazão residual. Alguns deles são direcionados para manter a qualidade da água a jusante de um empreendimento sem qualquer análise biológica.

Os rios possuem características hidrológicas (velocidade de escoamento, profundidade da lâmina d'água), morfológicas (minerais que formam os leitos e margens, transporte de sedimentos), químicas (temperatura, ph, oxigênio disponível, alcalinidade e etc.) e ecológicas (espécies aquáticas), que muitas vezes são de difícil medição. Estas são características dinâmicas, as quais também são influenciadas pela sazonalidade climática e localização geográfica.

Existem diversas metodologias conhecidas na bibliografia para a fixação de vazões de ecológicas. Os principais métodos utilizados para a determinação da vazão necessária para a manutenção dos ecossistemas são: Método da Vazão Mínima de 7 dias, com período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), Método de Tennant, Método do Perímetro Molhado, Método da

Curva de Permanência ($Q_{95\%}$) e o *Instream Flow Incremental Methodology* (IFIM). A seguir são apresentados sucintamente alguns dos métodos mais conhecidos e utilizados no Brasil.

4.4.1 Método da Vazão Média Mínima de 7 dias com período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$)

É um método hidrológico no qual são utilizados, apenas, dados históricos de descargas para estabelecer as exigências mínimas de vazões em rios. O valor obtido de vazão mínima visa manter os padrões de qualidade da água em corpos receptores de poluentes, supondo que seja uma quantidade suficiente para a sua remoção.

A $Q_{7,10}$ é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias, com “janelas” de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, sendo estimadas suas probabilidades de não-excedência e seus respectivos períodos de retorno, tomados como os inversos das probabilidades anuais calculadas anteriormente. Desta tabela pode-se determinar a vazão mínima de 7 dias, com período de retorno de 10 anos.

Esse método não leva em conta os habitats aquáticos. Tem como principal vantagem não ser necessário realizar qualquer trabalho de campo. Sua aplicação deve limitar-se à gestão de recursos hídricos ou a fase inicial de projetos.

Stalnaker (apud Lanna & Benetti, 2000) considera a vazão $Q_{7,10}$ excessivamente baixa para a manutenção de habitats aquáticos.

Entretanto, o IGAM, órgão gestor de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, adota este método como referência dos estudos hidrológicos para vazões mínimas, prescrevendo que a vazão $70\% Q_{7,10}$ é supostamente suficiente para manter o equilíbrio do meio aquático no trecho fluvial em questão.

4.4.2 Método de Tennant (ou Método Montana)

O Método de Tennant foi desenvolvido a partir de observações sobre habitats nos estados americanos de Montana, Nebraska e Wyoming. O método determina as vazões mínimas, com base no histórico de vazões médias anuais, nas estações do ano e na condição dos habitats.

No Método de Tennant, a vazão ecológica recomendada é calculada com base na vazão média de longo termo – Q_{MLT} , calculada para o local do aproveitamento hidráulico. Entretanto, são utilizadas diferentes percentagens para os períodos de Outubro-Março e de Abril-Setembro. (ALVES & HENRIQUES, 1994).

Supõe-se que vazões superiores a 30% da vazão média anual de longo período – Q_{MLT} é suficiente para manter condições satisfatórias de profundidade, largura e velocidades para os organismos aquáticos. Por outro lado, valores inferiores a 10% da Q_{MLT} caracterizam uma situação crítica, na qual ocorreria dificuldade de passagem de peixes em trechos dos rios e excessiva concentração de peixes em trechos localizados.

4.4.3 Método do Perímetro Molhado

O Método do Perímetro Molhado é um método hidráulico que se baseia em manter uma descarga mínima no curso d'água, por meio da utilização de uma curva que relaciona perímetros molhados com vazões.

Escolhe-se um trecho do rio considerado críticos para a manutenção de organismos aquáticos, medem-se as descargas, e os correspondentes perímetros molhados, plotando-se os valores conforme ilustra a Figura 4.1.

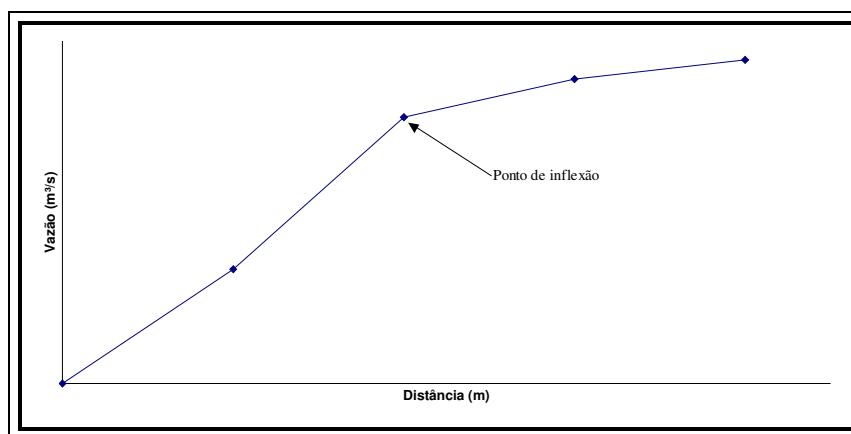


Figura 4.1 – Método do Perímetro Molhado

A descarga escolhida como vazão ecológica corresponde ao ponto de inflexão, tal como indica-se no gráfico da Figura 4.1. Neste método, não é considerada a preferência de habitats das espécies ao longo de seu ciclo de vida.

O Método do Perímetro Molhado é o terceiro mais utilizado nos EUA para quantificar vazões ecológicas em rios (ANA, 2004a).

Este método tem sido aplicado principalmente em rios que apresentam seções transversais relativamente largas, retangulares e pouco profundas (LANNA & BENETTI, 2000).

4.4.4 Método da Curva de Permanência (Q95%)

O Método da Curva de Permanência se enquadra na categoria de método estatístico. Este método utiliza valores da curva de permanência para estabelecer vazões ecológicas em uma base diária, mensal ou anual. A curva de permanência é calculada através de dados históricos de vazões, os quais são ordenados de forma crescente.

A permanência de cada vazão ordenada é dada o percentual de tempo em que ela foi igualada ou superada, ao longo de um intervalo de tempo, em geral, tomado como o ano.

Segundo Lanna & Benetti (2000) o Método de Análise da Curva de Permanência é o mais usado no Brasil. Geralmente adota-se o valor de vazão ecológica na faixa de Q_{80} e Q_{95} representando vazões com, respectivamente, 80 e 95 por cento de permanência. Por exemplo, o valor de Q_{95} indica uma vazão com permanência de 95% do tempo e, conseqüentemente, um risco de não atendimento de 5%.

4.4.5 Método *Instream Flow Incremental Methodology* – IFIM

O IFIM é um método incremental, com base biológica, que simula qualidade e quantidade de habitats com variação nas vazões. Foi desenvolvido por um grupo de estudos de descargas mínimas do US Fish and Wildlife Service, na Colorado State University, EUA.

Este método recorre a critérios de preferência de habitat de uma espécie, em determinada fase de seu ciclo de vida, para uma atividade em particular (desova, alimentação, repouso) para estimar a variação de habitat disponível em função da vazão.

Para aplicar o método IFIM, é necessária uma equipe interdisciplinar para avaliar os benefícios e as conseqüências de diferentes alternativas de gestão de recursos hídricos. Segundo Lanna & Benetti (2000), estima-se que 80% dos estudos para a aplicação desta metodologia são completados em um ano. Esta se desenvolve em 5 fases, conforme descrição a seguir:

- Fase I: Identificação do Problema
- Fase II: Planejamento do Estudo

- Fase III: Implementação do Estudo
- Fase IV: Análise de Alternativa
- Fase V: Resolução do Problema

A primeira fase consiste na identificação do problema. É desenvolvida, geralmente, através de encontros entre órgãos de manejo e de regulação. É estabelecida uma série hidrológica de base, representando a situação atual ou outra situação que seja mutuamente aceitável.

A identificação das informações necessárias para atender as preocupações de cada grupo afetado pelo projeto é feita na segunda fase. Nesta, são identificadas as escalas temporais e espaciais das avaliações, as variáveis mais importantes para as informações desejadas e como as mesmas serão obtidas, caso ainda não existam.

Na terceira fase, é feita a implementação do estudo. O resultado obtido é uma série temporal de habitat de referência, a qual determina a quantidade total de habitat que estaria disponível para cada etapa de vida de cada espécie, ao longo do tempo. Nesta fase, é aplicado o modelo de simulação *Physical Habitat Simulation System* – PHABSIM.

A quarta fase corresponde à análise de alternativas, quando ocorre um processo de negociação. Busca-se, aqui, um valor de vazão ecológica que atenda os múltiplos interesses ali envolvidos. As alternativas analisadas referem-se à efetividade, viabilidade física, riscos e economia.

A quinta e última fase constitui a resolução do problema.

Segundo Benetti *et al.* (2003), as vazões ecológicas obtidas com a utilização de métodos mais complexos, como o *Instream Flow Incremental Methodology* (IFIM), não diferem significativamente de métodos mais simples como o de Tennant e o da Curva de Permanência. Sugere-se, portanto, a utilização destes últimos, na ausência de maiores informações para a aplicação do IFIM.

4.5 Vazões afluentes

A determinação da série de vazões médias mensais afluentes ao aproveitamento hidrelétrico em estudo é realizada a partir de dados fluviométricos locais.

Quando da ausência ou insuficiência destes dados, deve ser realizada a modelagem hidrometeorológica da bacia, visando a geração, o preenchimento de falhas e/ou a extensão

das séries históricas de vazões naturais. Para o caso de usinas pertencentes ao sistema interligado, tais séries devem ter início em janeiro de 1931 e término, no mínimo, dois anos antes do ano em que os estudos foram desenvolvidos (ELETROBRAS, 1999).

Ainda, segundo a ELETROBRAS (1999), os estudos realizados para a obtenção das vazões e hidrogramas de cheia de projeto das estruturas hidráulicas do aproveitamento devem utilizar dados meteorológicos, com o objetivo de estimar a Precipitação Máxima Provável – PMP. Estes dados são utilizados como entrada dos modelos chuva-vazão, para a obtenção da Enchente Máxima Provável – EMP.

Entretanto, estudos para obtenção de hidrogramas e cheias de projeto, bem como o dimensionamento de estruturas hidráulicas dos empreendimentos hidrelétricos, não são objeto da presente dissertação.

4.6 Operação de reservatórios

A operação dos reservatórios é realizada, do ponto de vista hidrológico, com base na previsão de afluências aos aproveitamentos. Segundo Fortunato *et al.* (1990), de uma forma geral, os estudos de programação da operação das empresas brasileiras são divididos em horizontes semanal ou diário.

O objetivo da programação da operação é estabelecer um cronograma de geração que atenda às metas produzidas pelo planejamento da operação energética. Para isso são levadas em consideração restrições relevantes, como a afluência de água aos aproveitamentos, tanto no que diz respeito ao controle de cheias, quanto a vazões mínimas (Fortunato *et al.*, 1990).

A geração de energia em um empreendimento hidrelétrico sofre variações horárias de acordo com a programação pré-estabelecida. Entretanto, as restrições operativas não poderão ser violadas.

Neste contexto, percebe-se que, conseqüentemente, poderão ser empregadas diferentes vazões turbinadas ao longo de um dia. Apesar desta variação horária, devem ser respeitados os volumes diários, semanais e mensais de defluência.

4.7 Conclusões

Neste capítulo, foram apresentados aspectos relacionados à outorga de direito de uso de recursos hídricos, principalmente, no tocante aos aproveitamentos de potenciais hidráulicos

com a finalidade de geração de energia elétrica. Buscou-se, também, o conhecimento das leis de recursos hídricos de alguns países, no que diz respeito à necessidade de licenciamento do uso da água para estes empreendimentos.

A partir da análise das legislações nacionais de uma forma geral, verificou-se que são previstos documentos de outorga para os empreendimentos hidrelétricos, por ser um uso que, na maioria das vezes, pelo menos altera o regime de escoamento dos cursos d'água.

Através da análise das legislações de recursos hídricos dos outros países aqui apresentados, observou-se que documentos de autorização para o uso da água são exigidos também para os empreendimentos hidráulicos.

Verificou-se, ainda, que existe uma grande carência de metodologia e de critérios a serem utilizados para análise das solicitações de outorga. Percebe-se que, por outro lado, critérios técnicos para a emissão de outorgas de captações de águas superficiais ou subterrâneas são bastante conhecidos e diversificados no país.

Foram apresentadas diferentes metodologias para a determinação das vazões residuais que devem ser garantidas ininterruptamente a jusante dos aproveitamentos hidrelétricos. A determinação da série de vazões afluentes e a operação dos reservatórios foram, também, rapidamente abordados no presente capítulo.

No próximo capítulo é apresentada uma proposição inicial de sistemática para análise dos requerimentos de outorga e de critérios a serem adotados para a tomada de decisão destas solicitações.

5 PROPOSIÇÃO DE SISTEMÁTICA DE ANÁLISE E DE CRITÉRIOS PARA OUTORGA DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS

Neste capítulo, é feita uma proposição de sistemática de análise para outorga e posterior definição de critérios, no que diz respeito aos recursos hídricos destinados a aproveitamentos hidrelétricos. Para isso, buscou-se associar diferentes vocações do uso da água em bacias hidrográficas, confrontando suas demandas com as necessidades de funcionamento dos aproveitamentos hidrelétricos.

A seguir é apresentada a seqüência metodológica proposta, que foi também adotada para o desenvolvimento dos estudos de caso relativos a esta pesquisa.

5.1 Avaliação das Demandas Hídricas

5.1.1 Identificação das vocações econômicas e usos de recursos hídricos decorrentes na bacia hidrográfica

A identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica de interesse é de suma importância para a avaliação da demanda hídrica atual, bem como da projeção de uso futuro.

Um dos indicadores que podem ser utilizados para o levantamento das vocações de uso em uma bacia hidrográfica são as outorgas concedidas na mesma, visto que as vazões outorgadas podem ser quantificadas por finalidade de uso.

Outros indicadores podem ser os dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, para os municípios diretamente envolvidos, ou os Planos de Bacias Hidrográficas, quando existentes.

Esta avaliação prévia contribuirá para a definição dos usos de recursos hídricos que são relevantes para o estudo a ser realizado. Salienta-se que tal levantamento de vocações deve ser feito para a totalidade da bacia, isto é, tanto a montante quanto a jusante do aproveitamento hidrelétrico.

5.1.2 Avaliação das demandas consuntivas

A avaliação da demanda hídrica consuntiva é realizada por meio de uma quantificação das vazões necessárias aos usos considerados relevantes, que foram identificados pelo levantamento das vocações da bacia. Num primeiro momento, considera-se, apenas, a área de drenagem a montante do aproveitamento.

Neste levantamento, são utilizados os dados disponibilizados por órgãos gestores de recursos hídricos estaduais, como o IGAM para o Estado de Minas Gerais, IBGE, ANA ou por Planos de Bacias Hidrográficas.

De modo geral, os usos consuntivos de recursos hídricos que devem ser quantificados neste tipo de estudo são:

- irrigação;
- abastecimento urbano;
- abastecimento rural;
- dessedentação animal;
- abastecimento industrial.

Para todos os usos listados anteriormente, a exceção do uso industrial, que será justificado oportunamente, não se utiliza apenas a demanda hídrica consuntiva já outorgada pelos órgãos gestores de recursos hídricos, visto que podem existir empreendimentos que não estão devidamente regularizados junto aos mesmos.

Caso existam estudos específicos a respeito do levantamento das vazões consuntivas a montante do aproveitamento, estes poderão ser utilizados em contrapartida à metodologia aqui proposta para a quantificação das vazões de atendimento aos usos listados anteriormente.

5.1.2.1 Irrigação

Para a estimativa da série de vazões demandadas para a agricultura irrigada, deve-se basear na área plantada por município segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2003), e no consumo por hectare, segundo estudo da ANA (2004b).

Caso não se tenha um estudo específico para a bacia hidrográfica de interesse que estime o consumo médio de água por hectare, deve-se partir de levantamentos em bacias adjacentes, fazendo, assim, uma regionalização destes dados.

A vazão total demandada para esta finalidade é obtida por meio do critério da proporcionalidade da área municipal pertencente à bacia hidrográfica de interesse.

Segundo Christofidis (2002), o percentual de áreas irrigadas em relação às áreas plantadas para o Brasil, para a região Sudeste e para o estado de Minas Gerais é de, respectivamente, 7,5%, 17,7% e 11,2%. Desta forma, será utilizado, neste trabalho, como fator de redução para a relação de área irrigada/plantada o valor de 12,1%, que corresponde à média aritmética dos três percentuais citados.

A vazão de retorno para a irrigação foi estimada em 20% da vazão de retirada. Portanto, a vazão efetivamente consumida é igual a 80% desta demanda, segundo ANA (2005).

5.1.2.2 Abastecimento para consumo humano em áreas urbanas

Na estimativa da vazão demandada para o abastecimento urbano são utilizados dados do Censo Demográfico do IBGE (2000), para população urbana. Considerou-se, também, que 100% desta é atendida pelo serviço local de abastecimento de água.

O consumo per capita, por sua vez, foi obtido a partir da “Pesquisa Nacional do Saneamento Básico”, PNSB/IBGE (2000). Nesta, apresentou-se o consumo per capita, para algumas unidades da Federação, segundo a faixa populacional do município, conforme Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Consumo de água *per capita* para a população urbana, em litros / hab. dia, conforme a Unidade da Federação e a faixa de população do município.

Estado	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Faixa 4
Nº de habitantes	< 10.000	10.000 a 100.000	100.000 a 500.000	> 500.000
Pará	196	225	259	303
Tocantins	180	207	239	279
Maranhão	157	181	209	244
Pernambuco	180	207	239	280
Alagoas	227	269	303	354
Sergipe	68	-	-	-
Bahia	151	176	201	237
Minas Gerais	186	217	248	291
São Paulo	225	263	301	353
Paraná	170	196	226	264
Santa Catarina	203	233	269	315
Mato Grosso do Sul	220	253	291	341
Mato Grosso	267	307	354	414
Goiás	163	193	217	253
Distrito Federal	-	-	-	257

Fonte: PNSB/IBGE (2000).

Nesta estimativa, foram descartadas as demandas dos municípios cujas sedes e localidades, consideradas zonas urbanas, encontravam-se fora da área de drenagem estudada e/ou que possuam suas fontes de abastecimento fora deste limite. Foram desconsideradas, também, as populações urbanas que possuíam suas fontes de abastecimento por poços tubulares.

Estas informações foram obtidas junto aos órgãos gestores de recursos hídricos competente. Caso a mesma não pudesse ser obtida, a estimativa de demanda seria feita conforme a metodologia apresentada para esta finalidade.

A vazão de retorno para a finalidade em questão foi estimada em 80% da vazão de retirada. Portanto, a vazão efetivamente consumida é igual a 20% da vazão demandada ANA (2005). Para as situações descritas anteriormente, onde as vazões demandadas foram descartadas, as respectivas vazões de retorno também foram ignoradas.

5.1.2.3 Abastecimento para consumo humano em áreas rurais

Para o cálculo da vazão demandada para a finalidade de abastecimento da população rural, também, são utilizados dados do Censo Demográfico do IBGE (2000).

Os valores de vazão retirada *per capita* para a população rural foram obtidos no documento “*Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos*”, proposto pela ANA (2003), conforme Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Consumo de água *per capita* para a população rural, conforme unidade da Federação

Estados	Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)
AL; GO; PI	70
AC; BA; CE; DF; ES; MA; MS; MT; PA; PB; PE; PR; RN; RO; SE; SC; TO	100
AM; AP; MG; RJ; RS; RR; SP	125

Fonte: ANA (2003).

Para a obtenção da vazão total demandada para esta finalidade, utilizou-se o critério da proporcionalidade da área municipal pertencente à bacia hidrográfica estudada. Devido à falta de informações mais detalhadas, considerou-se que toda a população rural é abastecida por fontes de água superficial.

A vazão de retorno para o abastecimento rural foi estimada em 50% da vazão de retirada. Portanto, a vazão consumida é igual a 50% desta demanda ANA (2005).

5.1.2.4 Dessedentação animal

Na estimativa das vazões demandadas para a finalidade de criação animal, é utilizado o número de cabeças, por rebanho, disponível nos Censos Agropecuários do IBGE – “*Produção da Pecuária Municipal*” (2003).

O rebanho de cada município foi multiplicado pelos respectivos coeficientes de consumo unitário de água, conforme Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Consumo de água unitário para espécies animais

Espécie Animal	Consumo (litros/dia)
Bovino	50
Suíno	12,5
Bubalino	50
Eqüino	50
Asinino	50
Muar	50
Ovino	10
Caprino	10
Aves	0,4

Fonte: ANA (2003).

Para a obtenção da vazão total demandada para a dessedentação animal, é utilizado o critério da proporcionalidade da área municipal contida na bacia. Considerou-se, ainda, que todo o rebanho é abastecido por fontes de água superficial.

Já a vazão de retorno para esta finalidade foi estimada em 20% da vazão de retirada. Portanto, a vazão consumida é igual a 80% da vazão demandada, ANA (2005).

5.1.2.5 Abastecimento industrial

Na avaliação das demandas hídricas consuntivas, para a finalidade de abastecimento industrial, foram utilizados, apenas, dados de vazões outorgadas pelo órgão gestor de recursos hídricos competente.

Isto se justifica pelo fato de que há hoje uma intensa fiscalização do setor industrial, por parte dos Estados e da União, que obrigam os empreendimentos a efetuarem o licenciamento ambiental, inclusive quanto ao uso da água.

Uma das exigências dos Sistemas Nacional e Estaduais de Meio Ambiente é a obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos, por parte do usuário, quando o empreendimento utiliza água diretamente de fontes naturais.

5.1.3 Projeção das demandas consuntivas

A projeção da demanda hídrica na bacia hidrográfica tem, como horizonte, um período de 30 anos, ou seja, a mesma duração de vigência da outorga e coincidente com o prazo de autorização/concessão determinado pela ANEEL.

Para tal projeção, são utilizados os dados de crescimento disponibilizados pelo IBGE, por Planos de Bacias Hidrográficas e/ou por entidades de pesquisa do setor econômico.

A evolução das outorgas verificada na bacia hidrográfica pode contribuir na ratificação desta taxa de crescimento setorial.

São propostos, portanto, três cenários de crescimento do uso da água. Estes buscam abranger uma maior variedade de situações para, assim, subsidiar a sistemática de análise em desenvolvimento. São estes:

- Cenário A → crescimento tendencial;
- Cenário B → crescimento otimista;
- Cenário C → crescimento pessimista.

O Cenário A representa a situação de crescimento médio verificado nos últimos anos, supondo uma mesma tendência, sem grandes alterações. Já os cenários B e C, propõem taxas de crescimento da demanda pelo uso da água baseados no crescimento tendencial. A denominação de crescimento otimista ou pessimista refere-se, respectivamente, à superação desta meta ou o não alcance da mesma, em 10%. Tal proposta define, portanto, uma envoltória de crescimento para a projeção do cenário A.

A taxa de crescimento adotada para a fixação do cenário A é denominada como PIB retrospectivo. Esta é baseada na evolução do Produto Interno Bruto (PIB), nacional ou regional, verificada nos últimos 10 (dez) anos. Entre estes, adota-se o maior valor médio para a projeção anual.

Sabe-se que, garantir o maior crescimento médio verificado do PIB, nacional ou estadual, num horizonte de 30 anos, é uma projeção bastante otimista. Trabalha-se, portanto, com uma hipótese bastante conservadora na avaliação dos empreendimentos hidrelétricos.

Nas simulações, que serão apresentadas no capítulo subsequente, trabalhou-se com a maior vazão verificada, para cada cenário de crescimento, após o período de projeção.

Desta forma, pretende-se avaliar detalhadamente o comportamento do funcionamento do aproveitamento hidrelétrico, quando submetido a diferentes taxas de evolução da demanda consuntiva na bacia estudada.

Os usos prioritários de recursos hídricos podem ser identificados para cada bacia hidrográfica em estudo e posteriormente quantificados, para que se possibilite efetuar uma análise específica de atendimento desta demanda. Na pior das hipóteses tais usos na bacia serão aqueles já previstos pela legislação.

5.1.4 Demandas consuntivas a jusante

Com respeito às demandas hídricas consuntivas a jusante do aproveitamento hidrelétrico, estas não devem ser objeto de apreciação exclusiva, do ponto de vista da quantificação de vazões consumidas por todos os usuários instalados às margens do curso d'água.

Entretanto, podem existir grandes usuários outorgados imediatamente a jusante do reservatório. Neste caso, deve-se fazer uma análise para verificar se apenas o incremento de vazão no trecho, até este ponto de captação, é capaz de atender a tal demanda. Caso contrário, o empreendimento hidrelétrico deverá manter a jusante uma vazão mínima igual à soma da vazão ecológica e a vazão necessária ao atendimento deste usuário.

Ressalta-se, aqui, que restrições de jusante como, por exemplo, a presença de outros aproveitamentos hidrelétricos em cascata, levam a necessidade de vazões muito superiores às necessárias para simplesmente atender a consumos no trecho e a vazão ecológica. Estes empreendimentos, muitas vezes, não possuem capacidade de regularização do corpo de água e, desta forma, o seu funcionamento está diretamente ligado às vazões liberadas pelo aproveitamento de montante.

5.2 Estabelecimento das Condições Operacionais do Reservatório

5.2.1- Demanda do aproveitamento hidrelétrico

Na apresentação de um requerimento de outorga para fins de geração de energia elétrica, um importante item que deve constar neste documento diz respeito às vazões de operação do aproveitamento hidrelétrico.

É com base nesta previsão de vazões a serem empregadas na geração de energia elétrica, bem como do período de operação, que o órgão gestor de recursos hídricos poderá avaliar a viabilidade ou não de deferimento da outorga a tal empreendimento.

Para empreendimentos existentes, esta demanda hídrica e os respectivos períodos de operação empregados na geração de energia podem ser obtidos através da análise do período histórico de operação dos mesmos.

5.2.2- Identificação dos usos múltiplos no reservatório

Com base na identificação dos usos múltiplos existentes e/ou previstos para o reservatório como, por exemplo, captações diretas, exploração turística, induzida ou não, devem ser fixadas cotas máximas e mínimas de operação do mesmo. Isto para que não ocorra a inviabilidade de empreendimentos localizados às suas margens.

5.2.3- Identificação de restrições operacionais no tocante às condições de jusante

Além dos níveis d'água do reservatório, discutidos no item anterior, devem ser identificadas as vazões máximas e mínimas de operação empregadas na geração de energia. Estas defluências podem alterar drasticamente a qualidade das águas a jusante, prejudicando os demais usuários existentes no trecho fluvial, afetando diretamente na viabilidade de funcionamento dos empreendimentos ali situados.

Salienta-se que outra importante finalidade de uma barragem com volumes importantes de acumulação, principalmente as destinadas à geração de energia elétrica, é o controle de inundações. Para isso, deve-se buscar uma otimização da operação do reservatório visando o atendimento deste uso, cumprindo os limites de vazões máximas descartadas.

A navegação é outro uso a ser considerado tanto nos estudos apresentados, por parte do requerente do direito de outorga, quanto da análise efetuada pelo órgão gestor competente, no que diz respeito às vazões mínimas exigidas para a navegabilidade do trecho. Entretanto, esta finalidade de uso é mais freqüente em rios de grande porte, onde, em geral, são implantadas as UHE's.

Ressalta-se que uma condição de jusante, não menos importante, que deve ser atendida pelo empreendimento hidrelétrico é a manutenção da vazão mínima residual, ou seja, a vazão ecológica. Esta deve ser transferida a jusante mesmo que não esteja sendo aproveitada momentaneamente na geração de energia.

Como referência para a fixação da vazão ecológica, no âmbito da presente metodologia, deve-se adotar o método de Tennant. Desta forma, será utilizado o valor de vazão mínima obtida de 10% Q_{MLT} , definida como limite crítico deste método.

Salienta-se, aqui, que o valor adotado para fixação da vazão ecológica, proposto anteriormente, serviu simplesmente como dado de entrada para a realização das simulações. Sabe-se que a determinação de um valor de vazão mínima residual, a ser mantido a jusante de aproveitamentos hidrelétricos, deve ser objeto de estudos mais aprofundados e específicos para os respectivos cursos d'água de interesse, o que não é objeto de apreciação do presente estudo.

5.3 Avaliação da Oferta Hídrica

Para a verificação da metodologia aqui proposta deve ser realizada uma simulação hidrológica de um aproveitamento existente. Nesta são confrontadas séries de vazões sintéticas, geradas a partir dos parâmetros hidrológicos do próprio curso d'água, os cenários de crescimento da demanda propostos e a vazão necessária ao empreendimento. Salienta-se que, nesta apreciação, serão utilizadas vazões mensais médias.

Tal série de vazões deve ser gerada por meios próprios, através da utilização de modelos apropriados, ou obtida junto a instituições competentes.

A simulação hidrológica deve ser efetuada para um período de 30 anos de funcionamento do empreendimento, como justificado anteriormente.

Portanto, a simulação consistirá num estudo comparativo entre os três cenários de demanda projetados, a necessidade do aproveitamento e uma amostra da série de vazões sintéticas afluentes ao reservatório.

A partir desta série extrai-se, aleatoriamente, uma amostra de tamanho igual a 300 (trezentos) anos, que representa 10 vezes o período de simulação proposto.

Posteriormente, são extraídos os 30 (trinta) anos que contém o ano crítico da amostra, do ponto de vista de vazões mínimas. Este ano crítico deve ficar no centro, ano 15, do período a ser simulado.

Para empreendimentos que possuem grandes reservatórios de regularização, o ano crítico será aquele que apresentar a menor vazão média anual afluyente da amostra de 300 anos. Já para

reservatórios de funcionamento a fio d'água, o ano crítico será aquele que apresentar a menor vazão mensal média de tal amostra.

A simulação é realizada considerando-se o efeito de reservação nos empreendimentos, onde se utiliza o volume útil para operar vazões maiores do que as afluentes à barragem, principalmente nos períodos de estiagem.

5.4 Definição de Critérios Quantitativos para Outorga

As vazões outorgáveis para os aproveitamentos hidrelétricos serão definidas a partir dos resultados das simulações realizadas. São previstas quatro situações distintas apresentadas a seguir.

- *Não haverá comprometimento dos usos na bacia*

Neste caso, a solicitação de reserva de disponibilidade hídrica, ou até mesmo, a outorga de direito de uso de recursos hídricos, pode ser deferida para a vazão requerida pelo empreendimento hidrelétrico sem nenhuma restrição.

- *Haverá comprometimento dos usos prioritários na bacia*

Já para este caso, a vazão requerida pelo empreendimento hidrelétrico deve ser indeferida pelo órgão gestor de recursos hídricos competente para os valores previamente solicitados.

- *Haverá comprometimento do desenvolvimento regional*

Possíveis falhas identificadas ao longo do período de simulação mostram que a existência do empreendimento hidrelétrico pode comprometer o desenvolvimento regional na bacia hidrográfica em estudo, ou seja, diminuindo a disponibilidade hídrica para o atendimento deste. Exclui-se, aqui, a possibilidade de não atendimento dos usos prioritários existentes na mesma, conforme já discutido.

Desta forma, as alternativas de gestão integrada para enfrentar tais crises devem ser objeto de reflexão. Neste cenário, podem ser identificadas duas situações:

- *Falhas gerenciáveis*

Durante o período de simulação, podem ocorrer falhas no funcionamento do aproveitamento hidrelétrico, ou seja, os diversos usos consuntivos inviabilizam o empreendimento. Desta

forma, devem ser discutidas alternativas de minimização destes impactos para os diferentes cenários de crescimento da demanda estudados.

Alternativamente, poderão ser repensados os valores de vazões solicitados, aplicadas restrições operacionais temporárias, dentre outras medidas.

➤ *Falhas não gerenciáveis*

Neste caso, ao utilizar, por exemplo, o cenário de crescimento pessimista, comprova-se a não viabilidade do aproveitamento hidrelétrico, devido o déficit hídrico verificado. Assim, tal solicitação deve ser indeferida, nos moldes apresentados.

Vale ressaltar, ainda, que em nenhuma das situações discutidas anteriormente foi admitida a possibilidade de prejuízo no atendimento dos usos múltiplos existentes na bacia hidrográfica, tanto a montante quanto a jusante dos aproveitamentos hidrelétricos.

Para melhor entendimento da seqüência metodológica proposta, apresenta-se o fluxograma da Figura 5.1, a seguir.

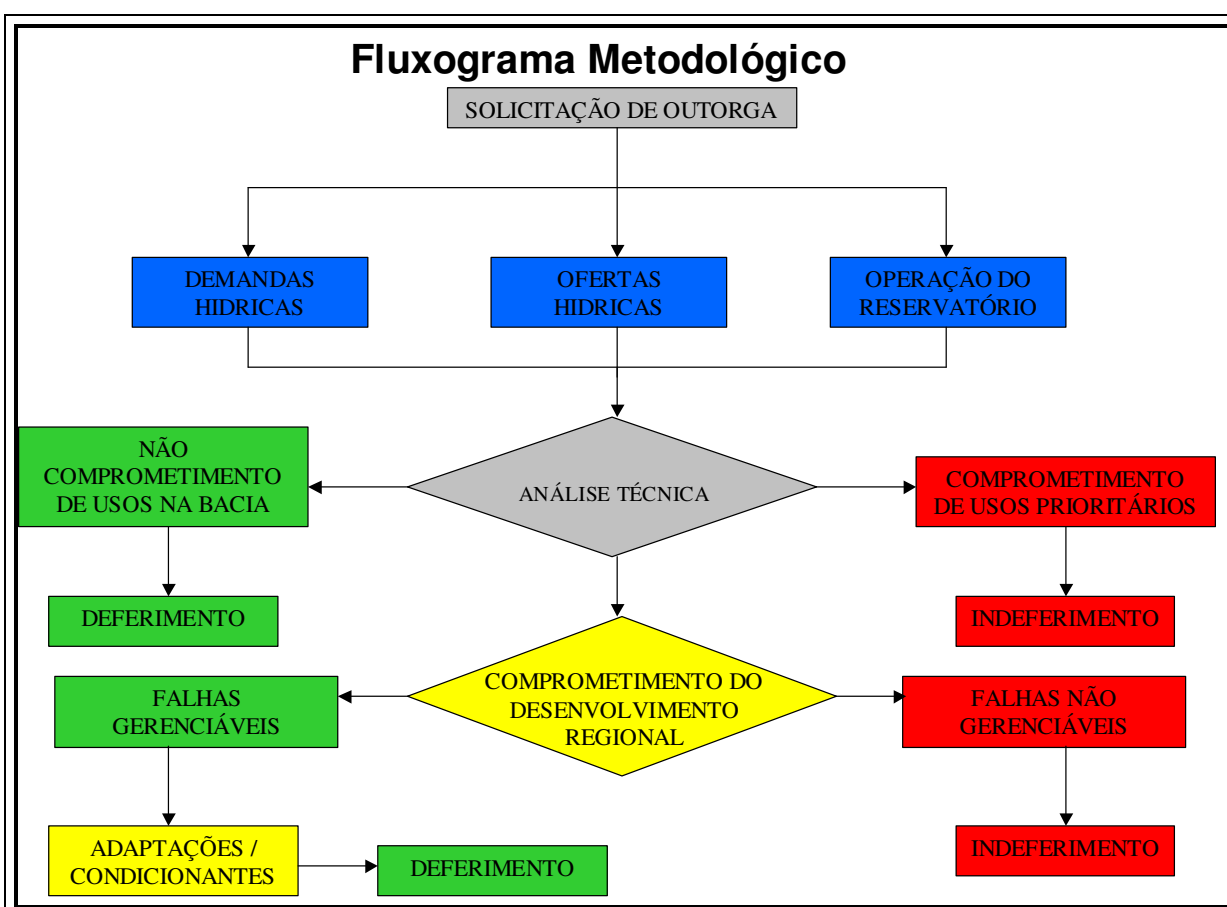


Figura 5.1 – Fluxograma metodológico proposto.

5.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada a metodologia proposta. À luz destes aspectos, os critérios de outorga para os aproveitamentos hidrelétricos devem ser definidos em consonância com os cenários estudados e o porte dos empreendimentos.

Na busca de uma avaliação judiciosa da aplicabilidade e da consistência da metodologia de análise e dos critérios de outorga propostos anteriormente, foram efetuadas simulações de diferentes cenários, com base em instalações existentes.

Desta forma, pôde-se abranger uma ampla variabilidade de situações, como por exemplo: porte do aproveitamento hidrelétrico, características do reservatório, vocações para uso do solo na bacia hidrográfica contribuinte e vazões demandadas, ou consumidas, tanto para o funcionamento do empreendimento, como para os diversos usos existentes na bacia em questão.

Após uma criteriosa simulação do funcionamento dos aproveitamentos propostos para a validação da metodologia, deve ser feita a análise crítica dos resultados obtidos, possibilitando uma ampla discussão e avaliação de sua aplicabilidade e interesse.

Desta forma, será possível fazer uma proposição final de critérios de outorga para os aproveitamentos hidrelétricos.

6 VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA E CRITÉRIOS – ESTUDOS DE CASO

6.1 Introdução

Um dos objetivos deste trabalho é testar a metodologia proposta para a avaliação das solicitações de outorga de aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica, conforme mencionado anteriormente. Com este intuito, foram efetuados dois estudos de caso de diferentes empreendimentos hidrelétricos, que já se encontram implantados e em funcionamento há vários anos.

No desenvolvimento dos estudos de caso, buscou-se abranger uma ampla variabilidade de situações, como por exemplo: porte do aproveitamento hidrelétrico, características do reservatório, vocações para uso do solo na bacia hidrográfica contribuinte e vazões demandadas ou consumidas, tanto para o funcionamento do empreendimento como para os diversos usos existentes na bacia em questão. Desta forma, pôde-se fazer uma avaliação judiciosa da aplicabilidade e da consistência da metodologia e dos critérios propostos.

Portanto, foram desenvolvidos dois estudos de caso, sendo que o primeiro contempla o funcionamento da Usina Hidrelétrica de Nova Ponte, localizada no rio Araguari, afluente do rio Paranaíba, no Triângulo Mineiro. O segundo avalia a Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru, implantada no rio Pará, sub-bacia do rio São Francisco, no Centro-oeste do Estado de Minas Gerais.

Na definição destes estudos de caso, levou-se em consideração, dentre os critérios já apresentados, a disponibilidade dos dados relativos aos aproveitamentos. Ambos são pertencentes à CEMIG e implantados em rios estaduais, sob a gestão do IGAM, instituições junto às quais teve-se maior acesso às informações necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

Na Figura 6.1, apresentou-se, de forma ilustrativa, a localização destes empreendimentos, em suas respectivas bacias hidrográficas, no Estado de Minas Gerais.

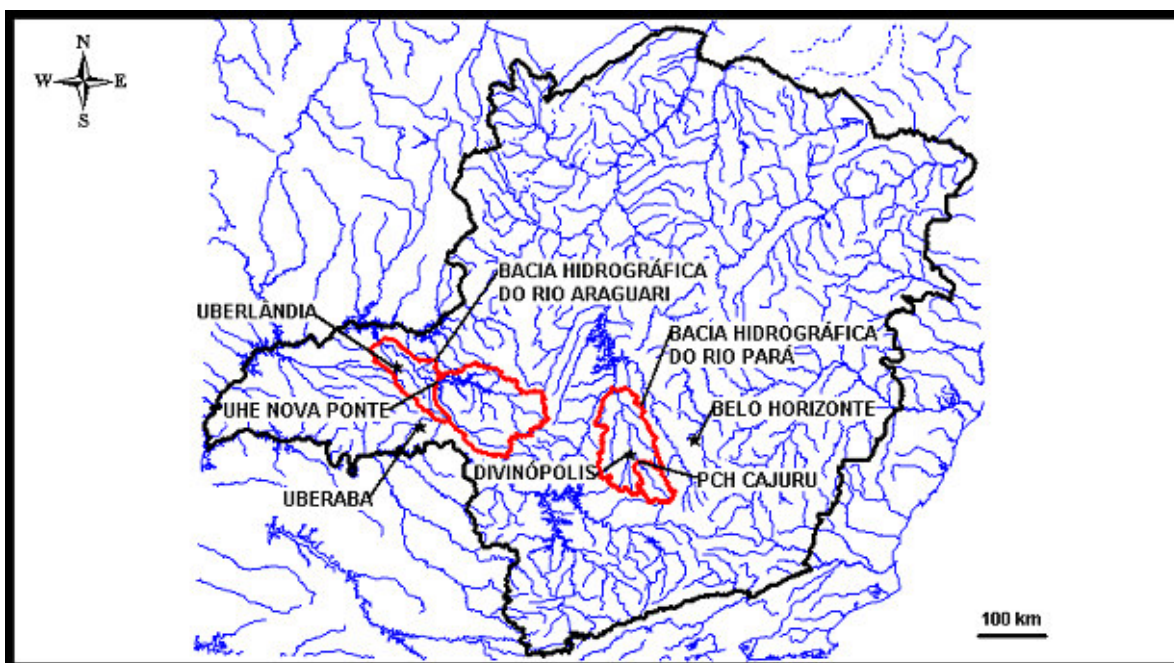


Figura 6.1 – Localização da UHE Nova Ponte e da PCH Cajuru no Estado de Minas Gerais.

6.2 Usina Hidrelétrica de Nova Ponte

6.2.1 Apresentação

A Usina Hidrelétrica de Nova Ponte – UHE Nova Ponte, está localizada no rio Araguari, afluente pela margem esquerda do rio Paranaíba, na bacia hidrográfica do rio Paraná, no Triângulo Mineiro, com coordenadas geográficas 19°06'52''S e 47°41'19''W, no município de Nova Ponte – MG.

A área de drenagem total da bacia hidrográfica do rio Araguari é de, aproximadamente, 21.570 km². Já a área a montante da UHE Nova Ponte é de 15.370 km², correspondente a 71% do total.

Na Figura 6.2 pode-se visualizar a localização da UHE Nova Ponte em relação ao restante da bacia hidrográfica do rio Araguari.

A área de drenagem a montante do aproveitamento hidrelétrico em questão abrange total ou parcialmente o território de 15 municípios mineiros. A Tabela 6.1 mostra o percentual territorial de cada município pertencente a esta bacia hidrográfica.



Figura 6.2 – Localização de UHE Nova Ponte na bacia hidrográfica do rio Araguari.

Tabela 6.1 – Percentual territorial a montante da UHE Nova Ponte.

Municípios	Área Territorial (km ²)	Área na Bacia (km ²)	Percentual
Araxá	1165,2	1165,2	100,00%
Campos Altos	719,1	605,3	84,17%
Ibiá	2707,6	2707,6	100,00%
Iraí de Minas	357,6	304,8	85,24%
Nova Ponte	1105,8	335,2	30,31%
Patrocínio	2866,6	1779,0	62,06%
Pedrinópolis	357,7	357,7	100,00%
Perdizes	2450,2	2450,2	100,00%
Pratinha	619,3	594,9	96,06%
Rio Paranaíba	1353,4	523,8	38,70%
Sacramento	3071,5	1488,0	48,45%
Santa Juliana	727,4	727,4	100,00%
São Roque de Minas	2100,7	259,3	12,34%
Serra do Salitre	1297,8	890,3	68,60%
Tapira	1180,2	1180,2	100,00%

Na Figura 6.3 pode-se identificar a localização dos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Araguari a montante da UHE Nova Ponte, bem como dos municípios vizinhos a esta.



Figura 6.3 – Localização dos municípios a montante da UHE Nova Ponte.

6.2.2 Avaliação das demandas hídricas

5.1.2.6 Identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica

Na identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica do rio Araguari optou-se pela utilização das outorgas concedidas na mesma, a partir de informações obtidas junto ao IGAM.

As vazões outorgadas de águas superficiais na bacia do rio Araguari totalizam 22.110 L/s (22,11 m³/s), segundo atualização de agosto de 2006. Entretanto, somente 10.980 L/s (10,98 m³/s) encontram-se a montante da UHE Nova Ponte, 50% do total.

Segundo informações também obtidas junto ao IGAM, existem importantes pontos de captação localizados na área remanescente da bacia do rio Araguari. Um exemplo deste fato é a captação refere à ao abastecimento público da cidade de Uberlândia – MG, com uma vazão outorgada de 3.700 L/s (3,70 m³/s), no rio Uberabinha, afluente do rio Araguari. Esta especificidade pode explicar a não proporcionalidade entre os percentuais da área de drenagem e das vazões outorgadas a montante de Nova Ponte.

No mapa a seguir, Figura 6.4, pode-se visualizar a disposição espacial das outorgas na bacia hidrográfica do rio Araguari, com destaque para a captação para abastecimento d'água de Uberlândia.

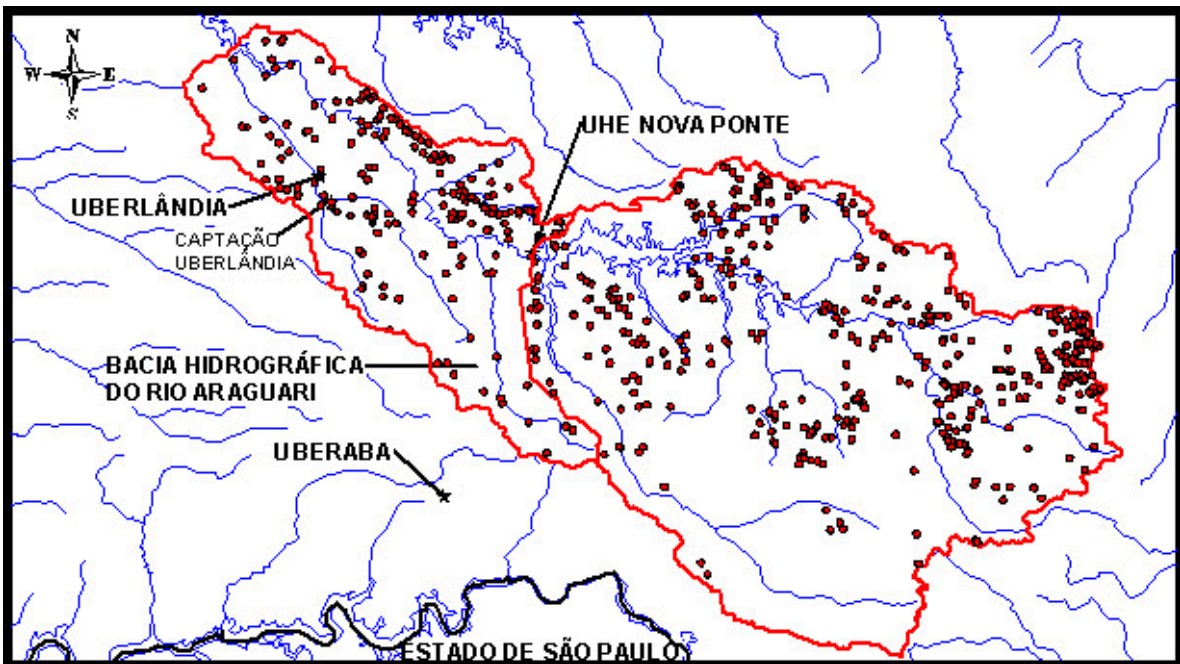


Figura 6.4 – Disposição das outorgas superficiais na bacia do rio Araguari.

Foi realizada a discriminação das vazões outorgadas em toda a bacia do rio Araguari por finalidade de uso de recursos hídricos. Na Figura 6.5 pode-se visualizar os respectivos percentuais dos principais usos identificados na bacia.

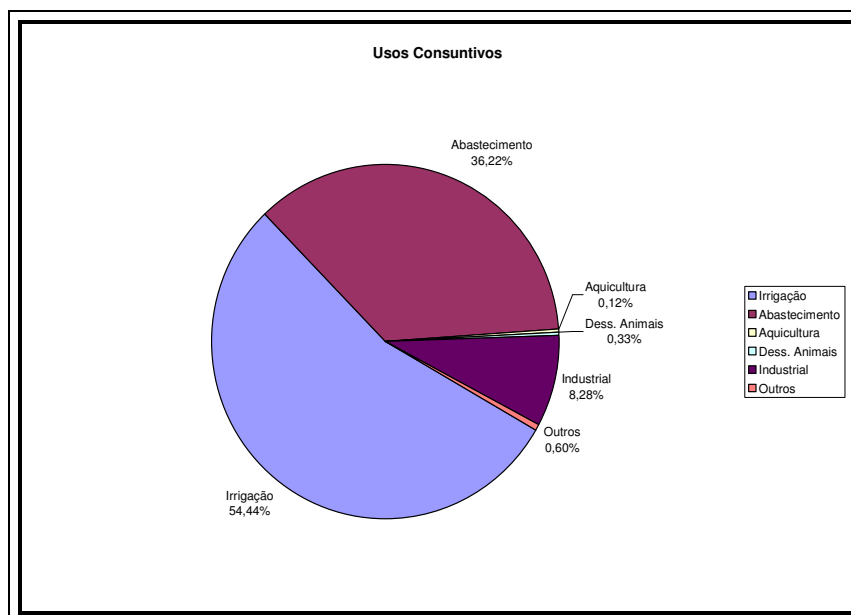


Figura 6.5 – Percentuais dos usos consuntivos na bacia do rio Araguari.

Na finalidade denominada de “abastecimento” na figura anterior, estão contabilizadas as vazões outorgadas para o consumo humano em meios rurais e para o consumo humano em meios urbanos.

Dentre os usos já previstos como relevantes para este tipo de estudo em desenvolvimento, identificou-se a aquicultura como uma atividade econômica pouco importante nesta bacia. Nas outorgas concedidas para esta finalidade, foram estimadas apenas as vazões consumidas, referentes às perdas por evapotranspiração e infiltração. Assim, como não serão contabilizados tais consumos nem mesmo para o reservatório do respectivo aproveitamento, a demanda hídrica a esta finalidade não será objeto de levantamento.

Desta forma, serão avaliados apenas os usos já citados no Capítulo 5, quais sejam: irrigação, abastecimento para consumo humano em áreas urbanas, abastecimento para consumo humano em áreas rurais, dessedentação animal e abastecimento industrial.

5.1.2.7 Avaliação das demandas consuntivas

De acordo com o levantamento das vocações de uso na bacia hidrográfica, a demanda hídrica consuntiva deve ser quantificada para as finalidades citadas no item anterior. Desta forma, tem-se:

- *Irrigação*

A partir dos dados disponibilizados pelo Censo Agropecuário do IBGE (2003) e já aplicando o critério da proporcionalidade de áreas municipais na bacia hidrográfica em estudo, pôde-se obter as respectivas áreas plantadas por município, para as lavouras perenes e temporárias. As Tabelas 6.2 e 6.3 apresentam tais dados.

Tabela 6.2 – Área plantada – lavoura temporária.

Municípios	Área Plantada - Lavoura Temporária (hectares)												
	Algodão	Alho	Arroz	Batata	Cana	Cebola	Ervilha	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Tomate	Trigo
Araxá	-	-	300	450	190	-	-	400	150	5500	1200	12	-
Campos Altos	-	-	42	253	-	126	-	320	25	4066	842	-	126
Ibiá	-	150	-	1350	500	145	-	3700	80	8050	6000	-	150
Iraí de Minas	-	-	170	-	-	-	102	511	18	1705	2131	-	-
Nova Ponte	96	-	61	-	-	-	-	394	2	6063	5456	-	-
Patrocínio	-	-	93	-	31	-	-	554	31	7050	3724	37	-
Pedrinópolis	-	-	100	160	10	-	-	150	20	4000	5500	-	-
Perdizes	-	-	1000	1285	20	35	-	3095	300	28200	30000	-	400
Pratinha	-	-	14	327	-	-	-	692	14	1585	288	-	-
Rio Paranaíba	-	329	-	283	15	184	-	503	77	4122	3870	2	613
Sacramento	-	-	1211	82	218	7	-	581	65	7364	14534	-	-
Santa Juliana	-	85	-	600	15	60	-	455	20	10000	13000	-	-
São Roque de Minas	-	-	4	2	4	-	-	15	7	160	-	-	-
Serra do Salitre	199	-	172	384	14	-	-	1303	14	2744	1921	-	-
Tapira	-	-	155	2480	-	-	-	150	70	2900	1200	-	-
Total	295	564	3322	7656	1017	557	102	12824	895	93508	89666	51	1290

Tabela 6.3 – Área plantada – lavoura permanente.

Municípios	Área Plantada - Lavoura Permanente (hectares)							
	Abacate	Banana	Café	Figo	Laranja	Manga	Maracujá	Uva
Araxá	-	25	2.730	4	35	-	52	2
Campos Altos	-	31	6.292	-	8	-	-	-
Ibiá	800	20	3.300	-	30	-	35	-
Iraí de Minas	-	9	1.449	-	38	-	26	-
Nova Ponte	-	1	79	-	5	-	1	-
Patrocínio	-	50	21.196	-	81	-	31	-
Pedrinópolis	-	2	250	-	4	-	8	-
Perdizes	-	51	5.250	-	55	-	25	-
Pratinha	-	5	1.221	-	5	-	-	-
Rio Paranaíba	174	10	5.484	-	8	-	8	-
Sacramento	-	17	194	-	15	5	-	-
Santa Juliana	-	9	250	-	14	-	3	-
São Roque de Minas	-	1	262	-	2	-	-	-
Serra do Salitre	-	13	7.272	-	21	-	10	-
Tapira	-	5	600	-	20	-	-	-
Total	974	249	55.829	4	341	5	199	2

De posse dos dados disponibilizados pelas tabelas acima, aplicou-se a demanda unitária de água para a irrigação por hectare. Este dado, disponibilizado pela ANA (2004b), foi calculado para a bacia hidrográfica do alto rio São Francisco – área a montante da UHE Três Marias, e será utilizado para a bacia em questão.

Desta forma, de acordo com o IBGE, tem-se que a área total plantada é de 211.747 ha e 57.602 ha, respectivamente, para lavouras temporárias e permanentes. A demanda unitária média é de 0,292 L/s.ha.

Efetuando-se os cálculos, tem-se que a vazão total demandada para esta finalidade é de 78,65 m³/s. Sabendo-se que a vazão de retorno para esta finalidade é de 20% da demanda, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 62,92 m³/s.

Portanto, considerando-se o percentual de 12,1% como área irrigada, tem-se que a vazão consumida é de 7,61 m³/s.

- *Abastecimento para consumo humano em áreas urbanas*

De acordo com o Censo Demográfico do IBGE (2000), as populações urbanas e rurais dos municípios da bacia estão apresentadas na Tabela 6.4.

Tabela 6.4 – População municipal – total, urbana e rural.

Municípios	População		
	Total	Urbana	Rural
Araxá	78.997	77.743	1.254
Campos Altos	12.819	11.619	1.200
Ibiá	21.044	17.353	3.691
Iraí de Minas	5.903	4.600	1.303
Nova Ponte	9.492	7.541	1.951
Patrocínio	73.278	63.000	10.278
Pedrinópolis	3.361	2.863	498
Perdizes	12.364	7.147	5.217
Pratinha	2.969	1.638	1.331
Rio Paranaíba	11.734	6.196	5.538
Sacramento	21.334	15.890	5.444
Santa Juliana	8.078	6.633	1.445
São Roque de Minas	6.325	3.728	2.597
Serra do Salitre	9.390	6.604	2.786
Tapira	3.327	2.216	1.111

Alguns municípios listados nesta tabela não possuem suas respectivas sedes municipais dentro da área de drenagem de interesse e, conseqüentemente, seu abastecimento provém de fontes hídricas, também, de fora da bacia. Para este caso, as respectivas populações foram excluídas deste levantamento. Áreas urbanas localizadas dentro da bacia e que são abastecidas por poços tubulares também foram desprezadas.

Portanto, a demanda hídrica para o abastecimento das populações urbanas foi calculada conforme apresentado Tabela 6.5, a seguir. Para tanto, foi utilizado o consumo *per capita* apresentado na Tabela 5.1.

Tabela 6.5 – Vazão demandada para o abastecimento de populações urbanas.

Municípios	População Urbana	Vazão (m³/s)
Campos Altos	11619	0,0292
Ibiá	17353	0,0436
Iraí de Minas	-	-
Nova Ponte	-	-
Patrocínio	-	-
Pedrinópolis	2863	0,0062
Perdizes	7147	0,0154
Pratinha	1638	0,0035
Rio Paranaíba	-	-
Sacramento	-	-
Santa Juliana	6633	0,0143
São Roque de Minas	-	-
Serra do Salitre	-	-
Tapira	2216	0,0048
Total =		0,3121

Desta forma, visto que a vazão de retorno é estimada em 80%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,06 m³/s.

- *Abastecimento para consumo humano em áreas rurais*

A partir dos dados presentes à Tabela 6.4, da aplicação do critério de proporcionalidade da área municipal (Tabela 6.1) e do consumo *per capita* da Tabela 5.2, pôde-se obter a vazão demandada para esta finalidade, conforme Tabela 6.6, a seguir:

Tabela 6.6 – Vazão demandada para o abastecimento de populações rurais.

Municípios	População Rural	Vazão (m³/s)
Campos Altos	1010	0,0015
Ibiá	3691	0,0053
Iraí de Minas	1111	0,0016
Nova Ponte	591	0,0009
Patrocínio	6379	0,0092
Pedrinópolis	498	0,0007
Perdizes	5217	0,0075
Pratinha	1279	0,0018
Rio Paranaíba	2143	0,0031
Sacramento	2637	0,0038
Santa Juliana	1445	0,0021
São Roque de Minas	321	0,0005
Serra do Salitre	1911	0,0028
Tapira	1111	0,0016
Total =		0,0443

Portanto, como a vazão de retorno é estimada em 50%, tem-se que a vazão consumida é de 0,02 m³/s.

- *Dessedentação animal*

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE – “*Produção da Pecuária Municipal*” (2003) e já aplicando o critério da proporcionalidade de áreas municipais na bacia hidrográfica de interesse, pôde-se obter o número de cabeças por espécie animal presente na bacia, para cada município, bem como a vazão total demandada, como apresentado na Tabela 6.7, a seguir.

Para se obter a demanda hídrica para esta finalidade, aplicou-se o consumo de água unitário para espécies animais, de acordo com a Tabela 5.3.

Tabela 6.7 – Vazão demandada para a dessedentação animal.

Municípios	Número de cabeças por rebanho								2 Ave S
	Bovinos	Suínos	Eqüinos	Asininos	Muares	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	
Araxá	65.200	1.120	1.440	10	20	1.190	3.307	102	321.610
Campos Altos	22.508	1.431	867	21	55	168	1.118	29	11.700
Ibiá	116.676	5.109	4.014	27	119	324	773	97	59.394
Iraí de Minas	14.819	951	527	-	15	-	11	-	18.872
Nova Ponte	8.271	1.076	194	-	3	-	7	8	221.352
Patrocínio	69.609	29.075	2.873	8	137	37	242	102	73.945
Pedrinópolis	14.213	5.002	530	2	8	9	91	-	447.530
Perdizes	99.139	6.520	1.870	3	47	14	6.919	91	584.050
Pratinha	20.878	1.719	384	-	10	23	10	14	15.946
Rio Paranaíba	18.581	2.538	1.200	2	15	-	46	14	14.400
Sacramento	67.976	2.016	1.657	6	47	-	95	61	48.369
Santa Juliana	24.365	34.495	478	-	-	18	116	-	200.850
São Roque de Minas	6.030	483	219	0	11	10	3	4	3.168
Serra do Salitre	35.281	8.162	1.084	2	40	10	8	-	22.406
Tapira	31.080	1.300	430	60	70	50	5.628	90	13.150
Total	614.625	100.998	17.767	142	596	1.854	18.373	613	2.056.742
Vazão (m³/dia)	30.731	1.262	888	7	30	93	184	6	740
Vazão Total Demandada = 0,3928 m³/s									

Desta forma, visto que a vazão de retorno é estimada em 20%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,31 m³/s.

- *Abastecimento industrial*

Conforme justificativa constante no item 5.1.2.5, a demanda hídrica para a finalidade de abastecimento industrial foi calculada a partir do levantamento das outorgas concedidas pelo IGAM na bacia.

Desta forma, ao proceder a quantificação das vazões outorgadas a esta finalidade na bacia, obteve-se um total de 1,83 m³/s, de acordo com a atualização junto ao IGAM em agosto de 2006. Como a vazão de retorno desta finalidade é de 50%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,92 m³/s.

- *Vazão total consumida*

Por fim, tem-se que a vazão total efetivamente consumida na bacia a montante do aproveitamento hidrelétrico em questão, de acordo com a metodologia proposta, é de 8,92 m³/s.

5.1.2.8 Projeção das demandas consuntivas

Na projeção da demanda utilizou-se dados do crescimento médio verificado através do PIB Nacional e do Estado de Minas Gerais, onde toda a bacia hidrográfica está inserida.

Foram analisados, para cada caso, os últimos 10 anos de crescimento do PIB. Entretanto, para o Estado de Minas Gerais não se encontrou disponível tal dado para o ano de 2005, sendo assim, utilizou-se o período de 1995 a 2004. Já para o PIB Nacional, pôde-se trabalhar com o período de 1996 a 2005.

Os crescimentos anuais neste período, bem como suas médias, podem ser verificados nas Tabelas 6.8 e 6.9 e Figuras 6.6 e 6.7, a seguir.

Tabela 6.8 – Crescimento anual e médio do PIB Nacional – período 1996-2005.

Anos	Evolução do PIB (%)
1996	2,66
1997	3,27
1998	0,13
1999	0,79
2000	4,36
2001	1,31
2002	1,93
2003	0,54
2004	4,94
2005	2,28
Média	2,22

Fonte: IPEA (2006).

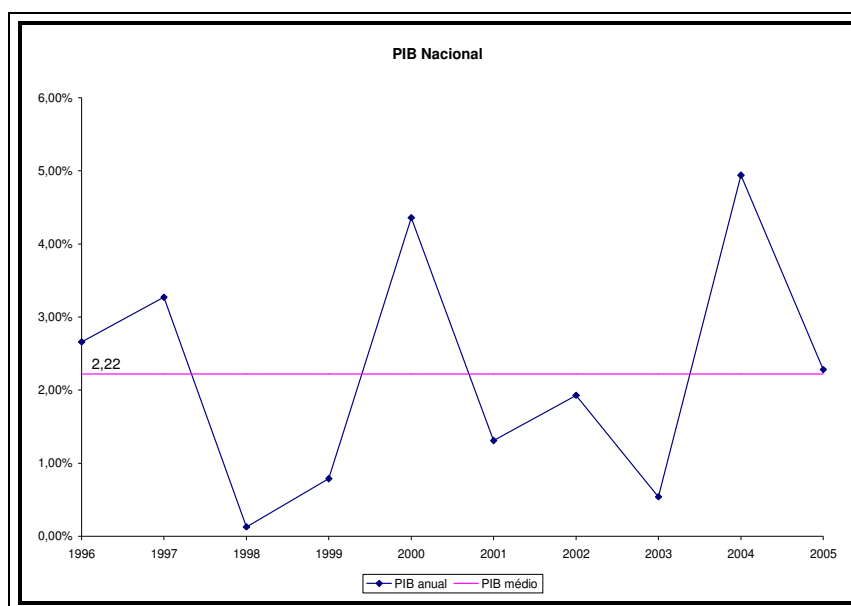


Figura 6.6 – Crescimento anual e médio do PIB Nacional – período 1996-2005.

Tabela 6.9 – Crescimento anual e médio do PIB Estadual – período 1995-2004.

Anos	Evolução do PIB (%)
1995	3,16
1996	5,42
1997	3,66
1998	0,59
1999	1,62
2000	5,09
2001	0,09
2002	2,61
2003	0,48
2004	4,54
Média	2,73

Fonte: FJP (2006).

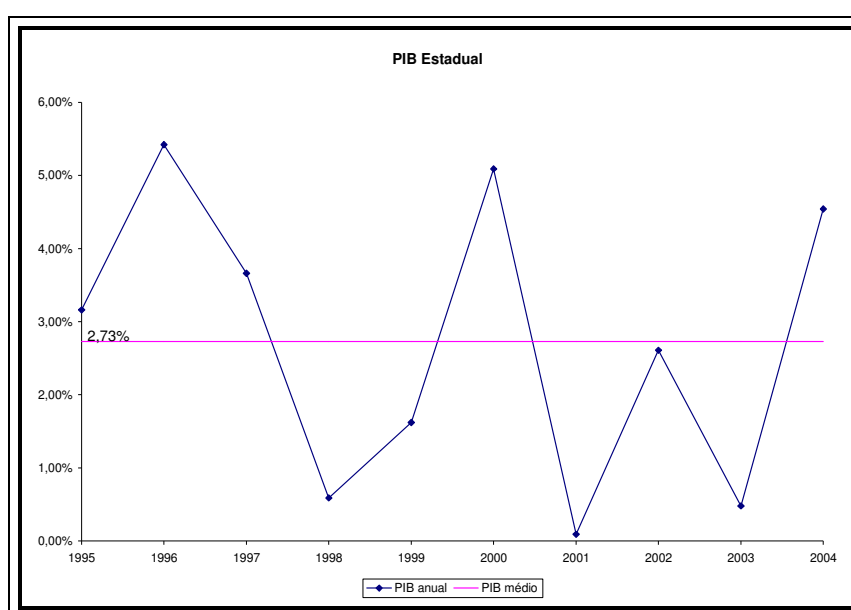


Figura 6.7 – Crescimento anual e médio do PIB Estadual – período 1995-2004.

Portanto, a partir da análise destes dados, adotou-se o valor do PIB médio do Estado de Minas Gerais para a projeção da demanda nos próximos 30 anos.

As projeções das taxas de crescimento adotadas para os Cenários A, B e C, são apresentadas na Figura 6.8. Já a evolução da vazão efetivamente consumida de 8,92 m³/s, segundo os Cenários A, B e C, podem ser visualizadas na Figura 6.9.

Nas simulações realizadas, utilizou-se, como demanda consuntiva a montante, os valores de vazão verificados após os 30 anos de projeção. São eles: Cenário A = 19,48 m³/s; Cenário B = 21,02 m³/s; Cenário C = 18,00 m³/s.

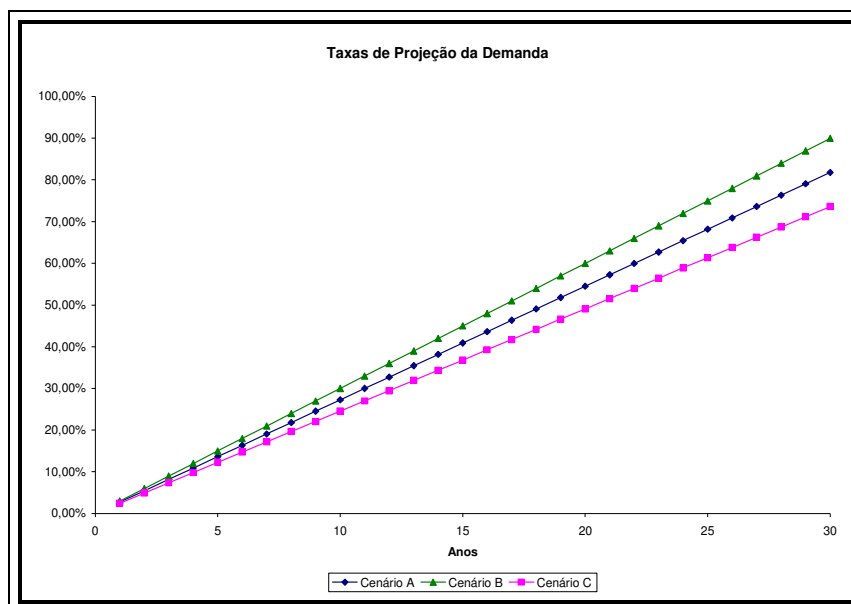


Figura 6.8 – Projeção das taxas de crescimento para os Cenários A, B e C.

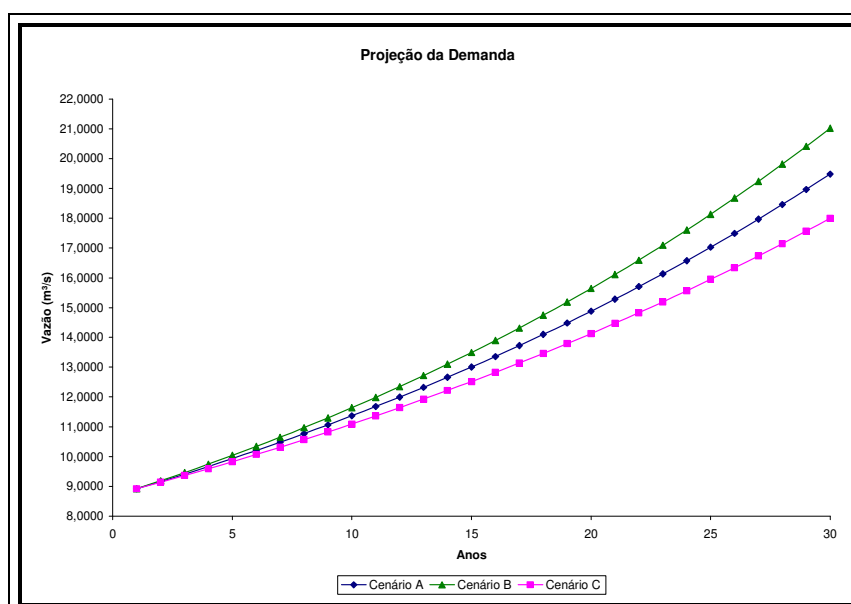


Figura 6.9 – Evolução da vazão consumida segundo os Cenários A, B e C.

5.1.2.9 Demandas consuntivas a jusante

O efeito de empreendimentos hidrelétricos em cascata, neste caso especificamente o Aproveitamento Hidrelétrico de Miranda a jusante da UHE Nova Ponte, não será objeto de apreciação do presente trabalho. Entretanto, sabe-se que a presença deste empreendimento a jusante leva à necessidade de uma garantia nas defluências de Nova Ponte, a fim de garantir seu adequado funcionamento. Como já comentado no Capítulo 5, estes valores de vazões podem ser bastante superiores às necessidades de consumo no trecho e de vazão ecológica. Contudo, não foi possível obter estes valores de vazões regularizadas pelo aproveitamento hidrelétrico de Nova Ponte para o atendimento desta finalidade.

Desta forma, procedeu-se ao cálculo da vazão residual a ser garantida pela UHE Nova Ponte. O valor de vazão restritiva será equivalente a 10% da Q_{MLT} , de acordo com o método de Tennant, é aquele efetivamente utilizado no desenvolvimento das simulações.

Após a realização dos cálculos, obteve-se o valor de 23 m³/s, segundo o método de Tennant. Assim, será adotado tal valor como o de vazão mínima residual a ser mantida a jusante.

6.2.3 Estabelecimento das condições operacionais do reservatório

6.2.3.1 Demanda do aproveitamento hidrelétrico

Conforme descrito no item 5.2.1, visto que este aproveitamento já se encontra implantado e em funcionamento há vários anos, para a situação do estudo de caso em desenvolvimento, optou-se pelo levantamento da demanda hídrica do aproveitamento hidrelétrico através da análise da série histórica de operação do mesmo.

A partir de informações obtidas junto à CEMIG e da série histórica de operação da UHE Nova Ponte, fornecida desde 1º de junho de 1999, pôde-se obter as vazões médias mensais de operação empregadas na geração de energia elétrica. Tais médias são apresentadas na Tabela 6.10 e Figura 6.10.

Tabela 6.10 – Vazões médias mensais históricas de operação da UHE Nova Ponte.

Meses	Vazões Médias (m ³ /s)
JAN	149,8925
FEV	139,5657
MAR	170,8441
ABR	173,4889
MAI	192,9624
JUN	215,0143
JUL	235,5346
AGO	303,7788
SET	298,3571
OUT	285,4205
NOV	271,2056
DEZ	238,4301

Fonte: CEMIG

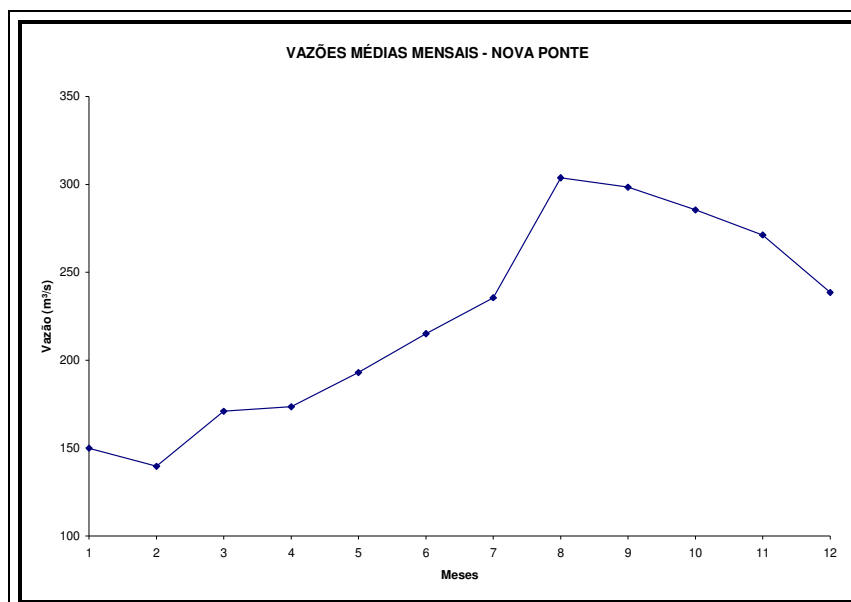


Figura 6.10 – Vazões médias mensais de operação da UHE Nova Ponte.

Percebe-se nitidamente, a partir da análise visual da figura acima, que a CEMIG trabalha na operação deste reservatório buscando reservar energia potencial através da utilização de sua grande capacidade de regularização do curso d'água. Desta forma, esta operadora pode trabalhar com uma maior capacidade de geração nos meses de estiagem da região sudeste.

6.2.3.2 Identificação dos usos múltiplos no reservatório

Sabe-se que reservatórios formados para a geração de energia hidrelétrica acabam induzindo outras finalidades como exploração turística, controle de cheias, regularização do curso d'água e diversas outras. Entretanto, não se identificou nenhuma restrição quanto à fixação de cotas máximas e mínimas deste reservatório, devido a usos existentes no mesmo.

Desta forma, foram consideradas apenas as cotas máximas e mínimas de operação do empreendimento, visando a geração de energia elétrica.

Usos consuntivos existentes no reservatório foram contabilizados no item 6.2.2 – Avaliação das demandas hídricas, quando se fez a estimativa de demandas a montante do empreendimento. Para estes usuários, também, não foram verificadas restrições operativas do reservatório.

6.2.3.3 Identificação de restrições operacionais no tocante às condições de jusante

Segundo informações obtidas junto a CEMIG, não existe até o momento um valor de vazão restritivo. Entretanto, considera-se que as vazões defluentes superiores a 2500 m³/s podem provocar transbordamentos generalizados na calha do rio.

Caso esta vazão defluente de Nova Ponte não seja prontamente repassada para jusante da UHE Miranda, seu NA será rapidamente majorado. Ressalta-se que deve ser efetuado um acompanhamento a jusante, sempre que se aproximar deste patamar.

Este reservatório faz parte, ainda, do Sistema para a Operação Integrada de Controle de Cheias na Bacia do Rio Paraná, onde reservatórios equivalentes da bacia são considerados através da utilização de Diagramas de Emergência.

A taxa máxima recomendável de variação de defluência total (vazão turbinada + vazão vertida), para evitar danos à calha do rio a jusante de Miranda, uma vez que esta terá que repassar as defluências de Nova Ponte, é de 2000 m³/s por dia. Entretanto, pode-se ultrapassar este valor em caso de emergência.

Segundo a CEMIG, para fins ambientais, proteção da ictiofauna e visando não afetar a morfologia fluvial, deve-se garantir uma vazão a jusante do aproveitamento, de valor não menor que a mínima vazão média mensal natural, igual a 55 m³/s.

Assim, qualquer ocorrência que leve à parada total das unidades geradoras deve ser seguida, de imediato, de ações para o retorno das mesmas. Caso não seja possível o retorno de pelo menos uma unidade, deve-se avaliar a situação e verificar se será possível o retorno em até 30 minutos. Não sendo possível, o operador da usina tem autonomia para atuar no vertedouro de forma a defluir 55 m³/s, até o restabelecimento de pelo menos uma unidade. Este procedimento visa garantir a restituição da vazão do rio.

Caso o NA esteja abaixo da soleira do vertedouro as unidades geradoras devem girar em vazio até que se possa solucionar o problema. Para o caso em que o NA estiver acima da soleira do vertedouro, pode-se optar também pela não abertura das comportas e, da mesma forma, utilizar as unidades geradoras.

6.2.4 Avaliação da oferta hídrica

Para a simulação do funcionamento da UHE Nova Ponte, a oferta hídrica foi obtida junto ao Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL, que utilizou o Modelo de Geração de Séries Sintéticas – GEVAZP (Geração de Energias e Vazões Sintéticas), versão 3.10.

Na geração da série de vazões sintéticas de vazões afluentes ao aproveitamento hidrelétrico de Nova Ponte foram utilizados dados consolidados pelo próprio CEPEL. Esta série de vazões obtida possui 20 mil anos de extensão, subdivididos em 10 intervalos de 2 mil anos cada.

A partir desta série, procedeu-se a seleção aleatória de um período de 30 anos de extensão para a elaboração da simulação. O primeiro passo foi a escolha de 1 entre os 10 períodos de 2 mil anos. Após a escolha deste período procedeu-se a seleção, também aleatória, de 300 anos. Daí extraiu-se os 30 anos que continham a menor média de vazões anuais, conforme referido no item 5.3 do Capítulo 5.

A seleção de um entre os 10 períodos referida foi efetuada por meio da escolha aleatória de um número entre 1 e 10. A obtenção dos 300 anos foi feita dividindo-se os 2 mil anos do período selecionado em vinte intervalos de 100 anos cada. Feito isto, procedeu-se a escolha de um número entre 2 e 19. Desta forma, o número selecionado ficaria no centro dos 300 anos. Por exemplo, escolheu-se o número 16, os 300 anos seriam os referentes, respectivamente, aos números 15, 16 e 17. Ou seja, o intervalo entre o ano 1401 a 1700.

De posse dos 300 anos, selecionou-se os 30 anos que continham o ano crítico da amostra, como também descrito no Capítulo 5.

A Figura 6.11 apresenta os 30 anos extraídos aleatoriamente da série de vazões sintéticas afluentes à UHE Nova Ponte e que foi utilizada nas simulações.

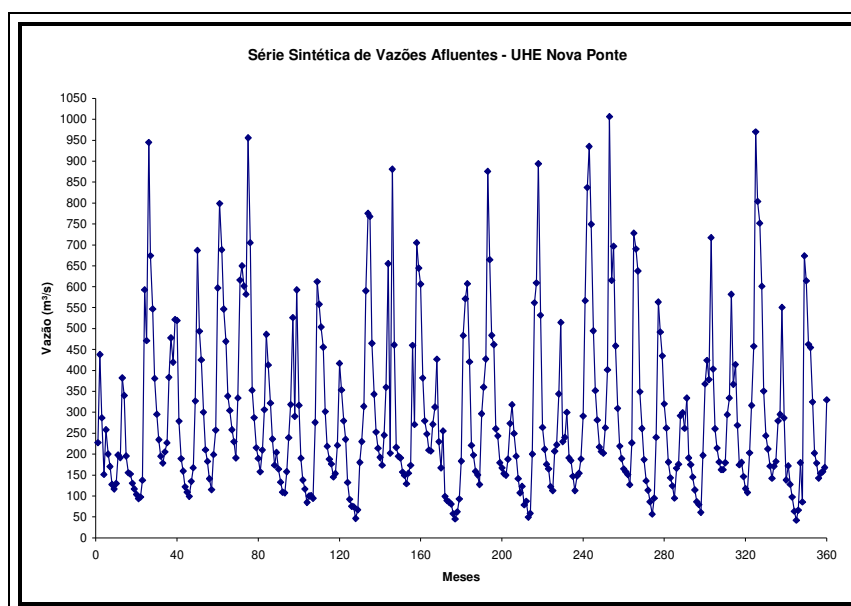


Figura 6.11 – Série sintética de vazões médias mensais afluentes – UHE Nova Ponte.

6.2.5 Simulações

Nas simulações realizadas, foram adotados tempos de funcionamento diários de 08, 16 e 24 horas, com as vazões médias mensais de operação verificadas na Tabela 6.10, até que se constatasse alguma falha prevista. A vazão residual de 23 m³/s foi empregada, respectivamente, em 16, 08 e 0 (zero) horas por dia, em contrapartida ao tempo de interrupção das vazões para a geração de energia.

O volume útil inicial do reservatório, em todas as simulações, foi adotado como 100% da capacidade total de armazenamento.

Após realização das simulações, para os três cenários da demanda projetados, são apresentados, a seguir, apenas os resultados para as piores condições de funcionamento, ou seja, para a operação do mesmo em 24 horas por dia.

As Tabelas 6.11 e 6.12 apresentam os quadros resumo das simulações realizadas para os Cenários A, B e C.

A Tabela 6.11 refere-se às vazões de operação do aproveitamento hidrelétrico de Nova Ponte em 24 horas por dia, todos os dias de cada mês e durante os 12 meses do ano. A única diferença na simulação dos três cenários de projeção da demanda, diz respeito à vazão consumida a montante, conforme listado no item 6.2.2.3- Projeção das demandas consuntivas.

Já a Tabela 6.12 refere-se à vazão ecológica a ser mantida perenemente a jusante do aproveitamento hidrelétrico de Nova Ponte. Entretanto, para a situação em questão, o seu tempo de funcionamento está igual a zero em consequência do tempo de operação das vazões para a geração de energia, visto que estas suprem tal demanda.

Tabela 6.11 – Simulação de vazões de operação – Cenários A, B e C.

Quadro de vazões de operação e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	149,8925	31	24	401472000
FEV	139,5657	28	24	337637297
MAR	170,8441	31	24	457588800
ABR	173,4889	30	24	449683200
MAIO	192,9624	31	24	516830400
JUN	215,0143	30	24	557317029
JUL	235,5346	31	24	630855771
AGO	303,7788	31	24	813641143
SET	298,3571	30	24	773341714
OUT	285,4205	31	24	764470286
NOV	271,2056	30	24	702964800
DEZ	238,4301	31	24	638611200

Tabela 6.12 – Simulação de vazões ecológicas – Cenários A, B e C.

Quadro de vazões ecológicas e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	23,0000	31	0	0
FEV	23,0000	28	0	0
MAR	23,0000	31	0	0
ABR	23,0000	30	0	0
MAIO	23,0000	31	0	0
JUN	23,0000	30	0	0
JUL	23,0000	31	0	0
AGO	23,0000	31	0	0
SET	23,0000	30	0	0
OUT	23,0000	31	0	0
NOV	23,0000	30	0	0
DEZ	23,0000	31	0	0

Nas Figuras 6.12, 6.13 e 6.14 podem ser visualizadas a operação do reservatório ao longo do período simulado, respectivamente, para os Cenários A, B e C.

No Anexo A são apresentadas detalhadamente as planilhas das simulações aqui realizadas, para os três Cenários de demanda projetados.

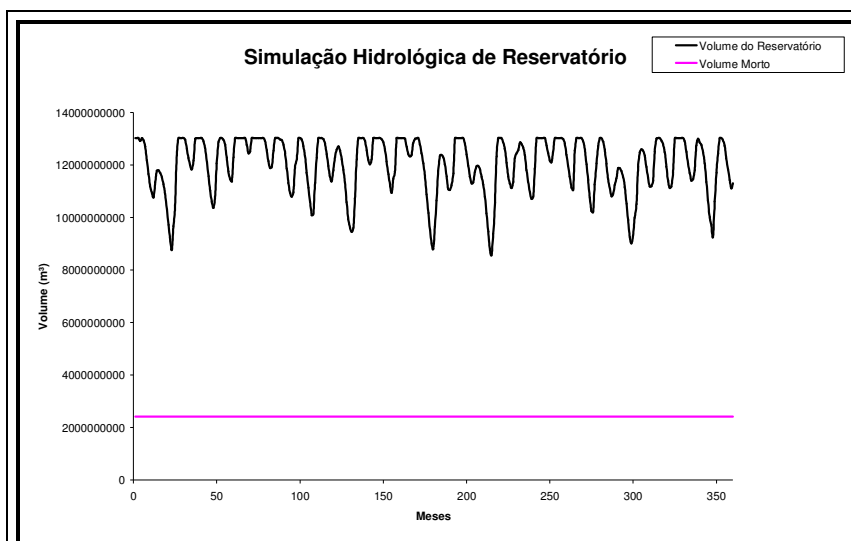


Figura 6.12 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – Cenário A.

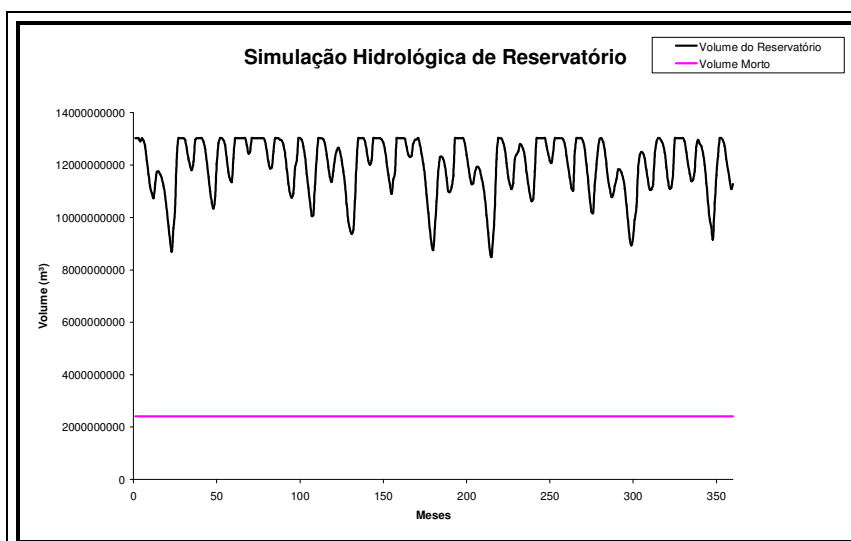


Figura 6.13 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – Cenário B.

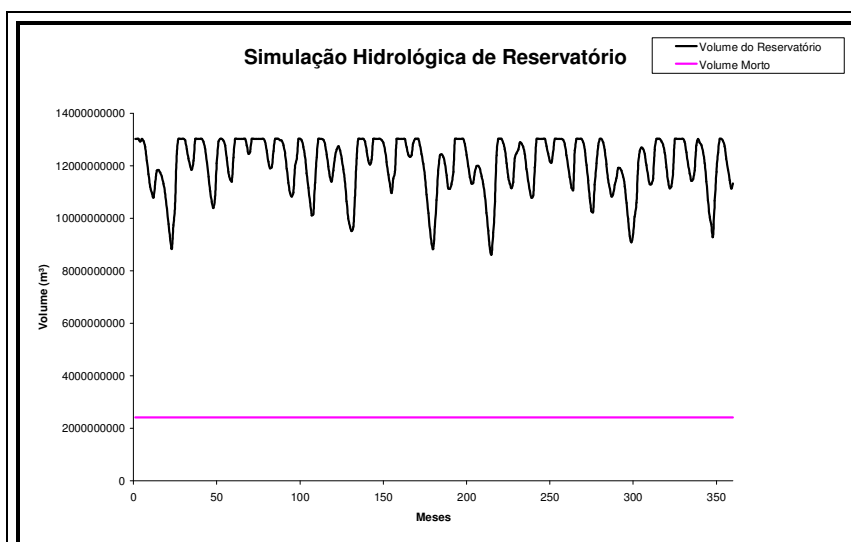


Figura 6.14 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – Cenário C.

Aparentemente, fazendo-se uma análise visual destas figuras, tem-se a sensação de se tratar de um mesmo cenário simulado. Contudo, ao se analisar todo o período simulado para cada cenário de projeção, percebe-se que as diferenças de volume do reservatório, de um caso para outro, são muito pequenas quando levadas em comparação à capacidade de armazenamento do mesmo. Desta forma, justifica-se a grande semelhança entre tais figuras.

6.3 Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru

6.3.1 Apresentação

A bacia hidrográfica do rio Pará abrange uma área total de 12.260 km², na região Centro-oeste do Estado de Minas Gerais, sendo um dos principais afluentes do alto rio São Francisco. Já a Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru – PCH Cajuru, possui uma área de drenagem de 2.290 km², 19% do total.

A PCH Cajuru, está localizada nas coordenadas geográficas 20°13'49”S e 44°45'40”W, entre os municípios de Carmo do Cajuru e Divinópolis, sendo que sua casa de força está instalada neste segundo município.

Na Figura 6.15 pode-se visualizar a localização da PCH Cajuru em relação ao restante da bacia do rio Pará.

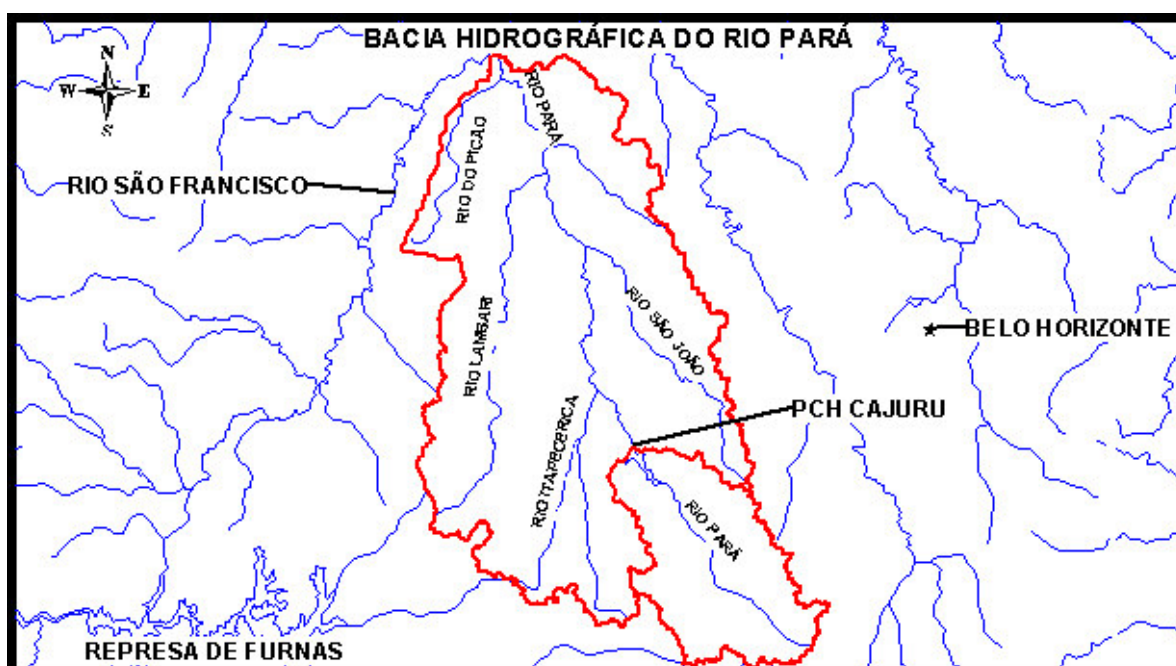


Figura 6.15 – Localização da PCH Cajuru na bacia do rio Pará.

A área de drenagem a montante deste aproveitamento hidrelétrico abrange total ou parcialmente o território de 9 municípios mineiros. A Tabela 6.13 mostra o percentual territorial de cada município pertencente a esta bacia hidrográfica.

Tabela 6.13 – Percentual territorial municipal a montante da PCH Cajuru.

Municípios	Área Territorial (km ²)	Área na Bacia (km ²)	Percentual
Carmo do Cajuru	455,0	135,0	29,67%
Carmópolis de Minas	400,6	400,6	100,00%
Cláudio	630,3	295,5	46,88%
Desterro de Entre-Rios	370,1	175,9	47,53%
Itaguara	410,7	360,0	87,65%
Oliveira	896,5	89,6	10,00%
Passa-Tempo	429,4	429,4	100,00%
Piracema	280,4	280,4	100,00%
Resende Costa	631,6	105,6	16,72%

Na figura 6.16, apresenta-se a localização dos municípios na bacia hidrográfica do rio Pará, a montante do aproveitamento hidrelétrico de Cajuru, bem como dos municípios vizinhos a esta.



Figura 6.16 – Localização dos municípios a montante da PCH Cajuru.

6.3.2 Avaliação das demandas hídricas

6.3.2.1 Identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica

Na identificação das vocações de uso na bacia hidrográfica do rio Pará optou-se, também, pela utilização das outorgas concedidas na mesma, a partir de informações obtidas junto ao IGAM.

As outorgas de águas superficiais na bacia do rio Pará totalizam 10.500 L/s (10,50 m³/s), segundo atualização de agosto de 2006. Entretanto, somente 70 L/s (0,07 m³/s) encontram-se a montante da PCH Cajuru, apenas 0,65% do total.

Foram identificados dois importantes pontos de captação localizados na área remanescente da bacia do rio Pará, sendo que um está no rio Pará, a jusante da PCH Cajuru. Estes pontos de captação referem-se à finalidade de abastecimento público para a cidade de Divinópolis – MG e possuem uma vazão outorgada de 775 L/s (0,775 m³/s), no rio Itapecerica, e de 550 L/s (0,55 m³/s) no rio Pará.

Outras três expressivas outorgas para a finalidade de irrigação também foram identificadas na área remanescente desta bacia, mais precisamente no município de São Gonçalo do Pará. Estas possuem, cada uma, uma vazão outorgada de 1.800 L/s (1,80 m³/s), as quais representam 51% de toda a vazão outorgada na bacia.

Esperava-se que as vazões outorgadas na bacia seguissem uma uniformidade diretamente proporcional à sua área de drenagem. Entretanto, tais peculiaridades de demandas pontuais podem contribuir para explicar esta discrepância entre os percentuais da área de drenagem e das vazões outorgadas a montante de Cajuru.

No mapa da Figura 6.17, pode-se visualizar a disposição das outorgas na bacia hidrográfica do rio Pará, bem como a locação das cinco expressivas captações citadas.

Foi realizada a discriminação das vazões outorgadas na bacia do rio Pará por finalidade de uso de recursos hídricos. Na Figura 6.18, pode-se visualizar os respectivos percentuais dos principais usos identificados na bacia.

Na finalidade denominada de “abastecimento” na Figura 6.18, também foram contabilizadas as vazões outorgadas para o consumo humano em meios rurais e urbanos.

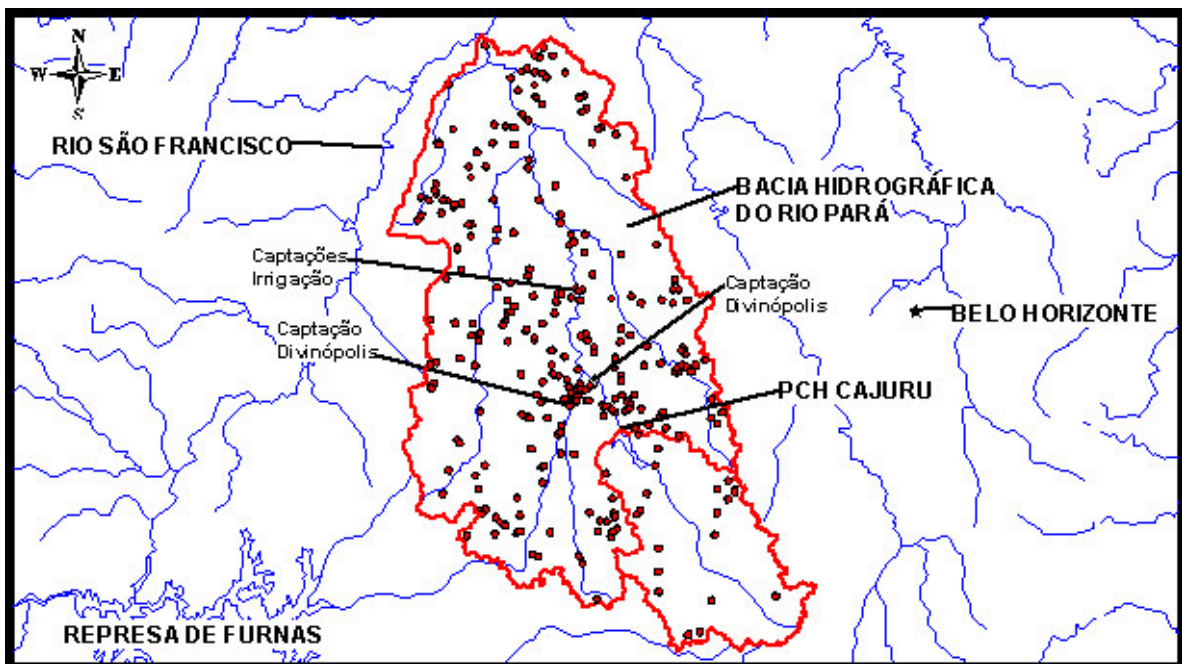


Figura 6.17 – Disposição das outorgas superficiais na bacia hidrográfica do rio Pará.

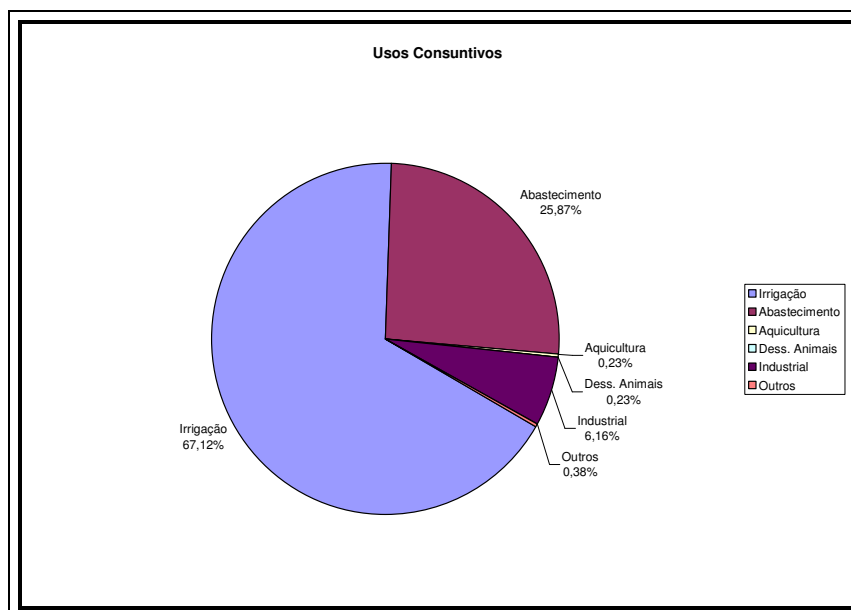


Figura 6.18 – Percentuais dos usos consuntivos na bacia hidrográfica do rio Pará.

Da mesma forma que na bacia do rio Araguari, o uso de recurso hídrico para a finalidade de aqüicultura foi identificado como uma prática pouco importante nesta bacia. Assim, devido a mesma justificativa anterior, este uso não será objeto de levantamento.

Desta forma, serão avaliados apenas os usos de irrigação, abastecimento para consumo humano em meios urbanos e rurais, dessedentação animal e abastecimento industrial.

6.3.2.2 Avaliação das demandas consuntivas

Como justificado, far-se-á o levantamento da demanda hídrica consuntiva para as finalidades citadas no capítulo anterior. Portanto, tem-se:

- *Irrigação*

Também, a partir dos dados disponibilizados pelo Censo Agropecuário do IBGE (2003) e aplicando o critério da proporcionalidade de áreas municipais na bacia hidrográfica do rio Pará (a montante da PCH Cajuru), pôde-se obter as respectivas áreas plantadas por município, para as lavouras perenes e temporárias. As Tabelas 6.14 e 6.15 apresentam estes dados.

Tabela 6.14 – Área plantada – lavoura temporária.

Municípios	Área Plantada – Lavoura Temporária (hectares)							
	Alho	Arroz	Batata	Cana	Feijão	Mandioca	Milho	Tomate
Carmo do Cajuru	-	15	-	15	53	9	134	9
Carmópolis de Minas	-	60	10	40	340	25	600	300
Cláudio	-	15	-	141	80	70	1125	3
Desterro de Entre-Rios	-	67	1	81	589	36	784	-
Itaguara	9	140	35	219	517	18	701	2
Oliveira	-	4	-	30	79	12	245	1
Passa-Tempo	10	90	-	40	270	50	800	40
Piracema	10	110	15	400	260	640	950	3
Resende Costa	-	4	-	61	117	17	301	-
Total	29	505	61	1026	2306	876	5640	358

Tabela 6.15 – Área plantada – lavoura permanente.

Municípios	Área Plantada – Lavoura Permanente (hectares)							
	Abacate	Banana	Café	Goiaba	Laranja	Limão	Manga	Tangerina
Carmo do Cajuru	-	9	2	4	15	-	-	-
Carmópolis de Minas	-	10	250	-	20	-	-	-
Cláudio	-	23	250	-	33	-	-	-
Desterro de Entre-Rios	-	13	83	-	14	-	-	-
Itaguara	-	11	21	-	35	-	8	25
Oliveira	-	5	411	-	2	0	-	-
Passa-Tempo	-	10	200	-	40	-	-	-
Piracema	-	9	800	-	20	-	-	-
Resende Costa	0	1	36	-	16	-	1	1
Total	0	92	2053	4	195	0	9	26

A partir da demanda unitária média de 0,292 L/s.ha, disponibilizada pela ANA (2004b), e dos dados das tabelas acima, pôde-se calcular a demanda hídrica para a bacia hidrográfica do alto rio São Francisco.

Portanto, de acordo com o IBGE, a área total plantada de lavouras temporárias e permanentes é de 10.801 ha e de 2.379 ha, respectivamente.

Assim, efetuando-se os cálculos tem-se que a vazão total demandada para a finalidade de irrigação é de 3,85 m³/s. Como a vazão de retorno é de 20% da demanda, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 3,08 m³/s.

Assim, considerando-se o percentual de 12,1% como área irrigada, tem-se que a vazão consumida é de 0,373 m³/s.

- *Abastecimento para consumo humano em áreas urbanas*

De acordo com o Censo Demográfico do IBGE (2000), as populações urbanas e rurais dos municípios da bacia estão apresentadas na Tabela 6.16.

Tabela 6.16 – População municipal – total, urbana e rural.

Municípios	População		
	Total	Urbana	Rural
Carmo do Cajuru	17.157	14.122	3.035
Carmópolis de Minas	14.348	9.075	5.273
Cláudio	22.522	17.189	5.333
Desterro de Entre-Rios	6.807	3.040	3.767
Itaguara	11.302	7.805	3.497
Oliveira	37.250	32.213	5.037
Passa-Tempo	8.480	6.131	2.349
Piracema	6.509	2.764	3.745
Resende Costa	10.336	7.629	2.707

Da mesma forma que na bacia do rio Araguari, alguns municípios listados na Tabela 6.14 não possuem suas respectivas sedes municipais dentro da área de drenagem de interesse e, conseqüentemente, seu abastecimento provém de fontes hídricas, também, de fora da bacia. Para este caso, as respectivas populações foram excluídas deste levantamento. Áreas urbanas localizadas dentro da bacia e que são abastecidas por poços tubulares também foram desprezadas.

Assim, a demanda hídrica para o abastecimento das populações urbanas foi calculada conforme o apresentado na Tabela 6.17, a seguir. Para isso, foi utilizado o consumo *per capita* apresentado na Tabela 5.1.

Tabela 6.17 – Vazão demandada para o abastecimento de populações urbanas.

Municípios	População Urbana	Vazão (m³/s)
Carmo do Cajuru	-	-
Carmópolis de Minas	9075	0,0195
Cláudio	-	-
Desterro de Entre-Rios	3040	0,0065
Itaguara	7805	0,0168
Oliveira	-	-
Passa-Tempo	6131	0,0132
Piracema	2764	0,0060
Resende Costa	-	-
Total =		0,0620

Portanto, visto que a vazão de retorno é estimada em 80%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,01 m³/s.

- *Abastecimento rural*

Partindo-se dos dados constantes da Tabela 6.14 e da aplicação do critério de proporcionalidade da área municipal (Tabela 6.1) e, ainda, aplicando o consumo *per capita* da Tabela 5.2, pôde-se obter a vazão demandada para o abastecimento das populações rurais, conforme Tabela 6.18, a seguir:

Tabela 6.18 – Vazão demandada para o abastecimento de populações rurais.

Municípios	População Rural	Vazão (m³/s)
Carmo do Cajuru	900	0,0013
Carmópolis de Minas	5273	0,0076
Cláudio	2500	0,0036
Desterro de Entre-Rios	1790	0,0026
Itaguara	3065	0,0044
Oliveira	504	0,0007
Passa-Tempo	2349	0,0034
Piracema	3745	0,0054
Resende Costa	453	0,0007
Total =		0,0298

Desta forma, como a vazão de retorno para esta finalidade é estimada em 50%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,02 m³/s.

- *Dessedentação animal*

A partir do Censo Agropecuário do IBGE – “*Produção da Pecuária Municipal*” (2003) e da aplicação do critério da proporcionalidade de áreas municipais na bacia hidrográfica, pôde-se obter o número de cabeças por espécie animal presente na bacia, para cada município, bem como a vazão total demandada, como apresentado na Tabela 6.19, a seguir.

O consumo de água unitário para espécies animais foi considerado de acordo com a Tabela 5.3.

Tabela 6.19 – Vazão demandada para a dessedentação animal.

Municípios	Pecuária (nº de cabeças)								
	Bovinos	Suínos	Eqüinos	Asininos	Muare	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Aves
Carmo do Cajuru	9494	1469	282	-	-	21	36	41	131733
Carmópolis de Minas	25450	4500	1350	55	52	150	175	300	44000
Cláudio	11252	6376	225	-	-	-	-	-	17113
Desterro de Entre-Rios	4990	760	347	2	38	-	-	-	8127
Itaguara	22868	5684	846	50	206	37	88	289	35223
Oliveira	3600	2015	260	-	-	27	40	-	7779
Passa-Tempo	24950	3845	1835	95	150	-	-	170	33365
Piracema	21445	4255	755	60	150	-	-	260	30970
Resende Costa	4405	507	160	1	10	3	-	-	4651
Total de cabeças	128455	29411	6059	263	606	238	339	1060	312961
Vazão (m³/dia)	0,0743	0,0043	0,0035	0,0002	0,0004	0,0001	0,0000	0,0001	0,0013
Vazão Total Demandada = 0,0842 m³/s									

Como a vazão de retorno para esta finalidade é estimada em 20%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,07 m³/s.

- *Abastecimento industrial*

Da mesma forma que para a bacia a montante da UHE Nova Ponte, a demanda hídrica para a finalidade de abastecimento industrial foi calculada a partir do levantamento das outorgas concedidas pelo IGAM na bacia, com atualização em agosto de 2006.

Assim, procedendo-se ao levantamento das vazões outorgadas para esta finalidade, obteve-se um valor total de 0,004 m³/s.

Como a vazão de retorno é de 50%, tem-se que a vazão efetivamente consumida é de 0,002 m³/s.

- *Vazão total consumida*

Finalizando, tem-se que a vazão total efetivamente consumida na bacia a montante do aproveitamento hidrelétrico de Cajuru é de 0,475 m³/s, de acordo com a metodologia proposta.

6.3.2.3 Projeção das demandas consuntivas

Conforme já apresentado e justificado no estudo de caso anterior, na projeção da demanda, utilizar-se-á o crescimento médio do PIB do Estado de Minas Gerais, que é de 2,73% ao ano, durante os 30 anos a serem simulados.

Na Figura 6.19 pode ser visualizada a evolução da vazão efetivamente consumida de 0,49 m³/s, segundo os Cenários A, B e C.

Nas simulações realizadas foi utilizada como demanda consuntiva a montante os valores de vazão verificados após os 30 anos de projeção. São eles:

- Cenário A = 1,04 m³/s;
- Cenário B = 1,12 m³/s;
- Cenário C = 0,96 m³/s;

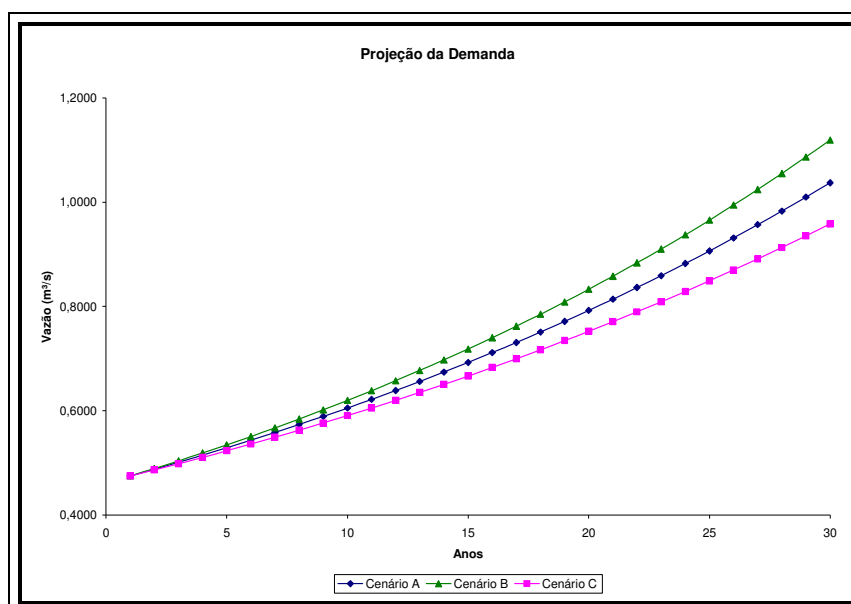


Figura 6.19 – Evolução da vazão consumida segundo os Cenários A, B e C.

6.3.2.4 Demandas consuntivas a jusante

A PCH Cajuru, semelhantemente à UHE Nova Ponte, trabalha com o efeito de reservatórios em cascata. Esta está localizada a montante da PCH Gafanhoto, que tem o seu funcionamento

diretamente ligado às vazões liberadas por Cajuru. Salienta-se, também, que a captação para o abastecimento da cidade de Divinópolis encontra-se no trecho entre estas duas PCH's.

Salienta-se, mais uma vez, que o efeito de empreendimentos hidrelétricos em cascata não será apreciado no presente trabalho. Apesar de se saber que os valores de vazões liberadas pelo empreendimento de montante são bastante superiores às necessidades de consumo no trecho, bem como de vazão ecológica, estes não puderam ser obtidos.

Assim, procedeu-se ao cálculo da vazão residual a ser garantida pela PCH Cajuru, segundo o método de Tennant. O valor encontrado para os 10% Q_{MLT} (Método de Tennant), foi adotado no desenvolvimento das simulações.

Após a realização dos cálculos obteve-se o valor de 3,1 m³/s, segundo o método de Tennant. Esta vazão foi adotada como valor mínimo residual a ser mantido a jusante.

6.3.3 Estabelecimento das condições operacionais do reservatório

6.3.3.1 Demanda do aproveitamento hidrelétrico

Conforme descrito no item 5.1.4, para a situação do estudo de caso em desenvolvimento, optou-se pelo levantamento da demanda hídrica do aproveitamento hidrelétrico por meio da análise da série histórica de operação do mesmo.

A partir de informações obtidas junto à CEMIG, ou seja, a série histórica de operação da PCH Cajuru fornecida desde 1º de abril de 1990, pôde-se obter as vazões médias mensais de operação empregadas na geração de energia elétrica. Tal série é apresentada na Tabela 6.20 e Figura 6.20.

Tabela 6.20 – Vazões médias mensais de operação da PCH Cajuru

Meses	Vazões Médias (m ³ /s)
JAN	36,9998
FEV	34,2557
MAR	29,0338
ABR	27,0596
MAI	19,3206
JUN	19,0623
JUL	18,4782
AGO	17,0439
SET	17,2958
OUT	17,2655
NOV	21,8368
DEZ	29,4099

Fonte: CEMIG

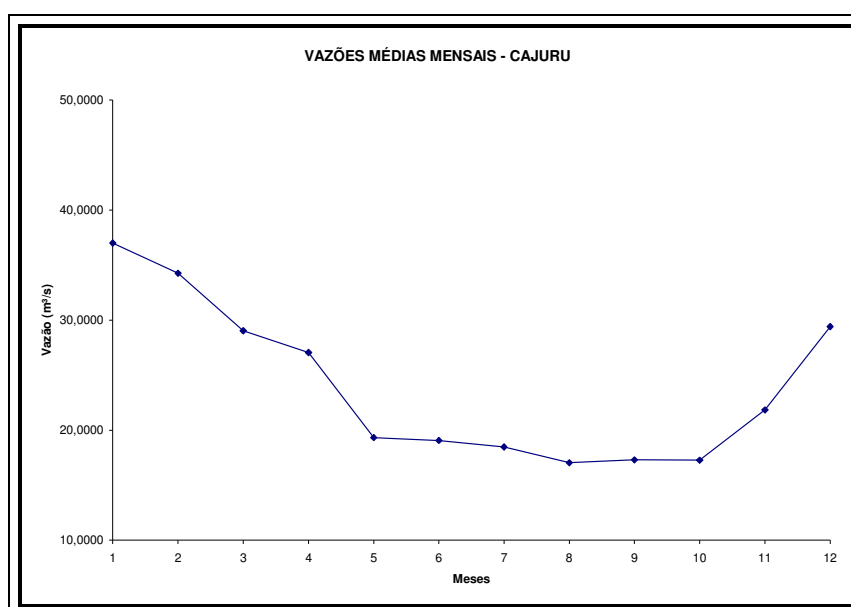


Figura 6.20 – Vazões médias mensais de operação da PCH Cajuru.

Analisando visualmente a Figura 6.20, percebe-se que a CEMIG trabalha na operação da represa de Cajuru de forma proporcional às vazões naturais do rio, fato que se justifica devido à pequena capacidade de regularização deste reservatório. Este fato inviabiliza a reserva de energia potencial neste aproveitamento hidrelétrico.

6.3.3.2 Identificação dos usos múltiplos no reservatório

Também para o caso da PCH Cajuru, não foi possível obter informações a respeito de restrições quanto à fixação de cotas máximas e mínimas do reservatório, devido a usos existentes no mesmo. Portanto, serão consideradas apenas as cotas máximas e mínimas de operação.

Da mesma forma que para o estudo de caso anterior, informações sobre restrições operativas do reservatório devido a usos consuntivos existentes no mesmo, não puderam ser obtidas.

6.3.3.3 Identificação de restrições operacionais no tocante às condições de jusante

Segundo informações fornecidas pela CEMIG existem algumas restrições quanto às condições de jusante, tanto no que diz respeito às vazões máximas quanto às vazões mínimas de operação do reservatório.

Por exemplo, para vazões defluentes acima de 150 m³/s, a empresa MT Manufatura, localizada a jusante da PCH Cajuru, deve ser avisada.

Já vazões superiores a 300 m³/s levam à ocorrência de transbordamentos generalizados na calha do rio. Além disso, dependendo das condições do Rio Itapecerica (a jusante de Gafanhoto) ocorrerão transbordamentos na cidade de Conceição do Pará, e na Siderúrgica Pitangui, entre outros.

Para vazões superiores a 430 m³/s, pode ocorrer inundação na Usina de Gafanhoto, através da elevação do canal de fuga da usina, caso o rio Itapecerica esteja cheio e cause um remanso no rio Pará.

A comunidade a jusante da PCH Cajuru deve ser informada quando a afluência do rio Pará indicar uma defluência de Cajuru nos patamares acima especificados.

No que diz respeito às vazões mínimas, segundo a CEMIG, o valor mínimo praticado através das defluências de Cajuru é de 5,4 m³/s.

6.3.4 Avaliação da oferta hídrica

Para a simulação da PCH Cajuru a oferta hídrica também foi obtida junto ao CEPEL, que utilizou o mesmo método de geração empregado para a UHE Nova Ponte.

A seleção aleatória do período de 30 anos de extensão para a elaboração das simulações foi realizada de acordo com os mesmos procedimentos do estudo de caso anterior.

A Figura 6.21 apresenta os 30 anos extraídos aleatoriamente da série de vazões sintéticas afluentes a PCH Cajuru e que foram utilizados nas simulações.

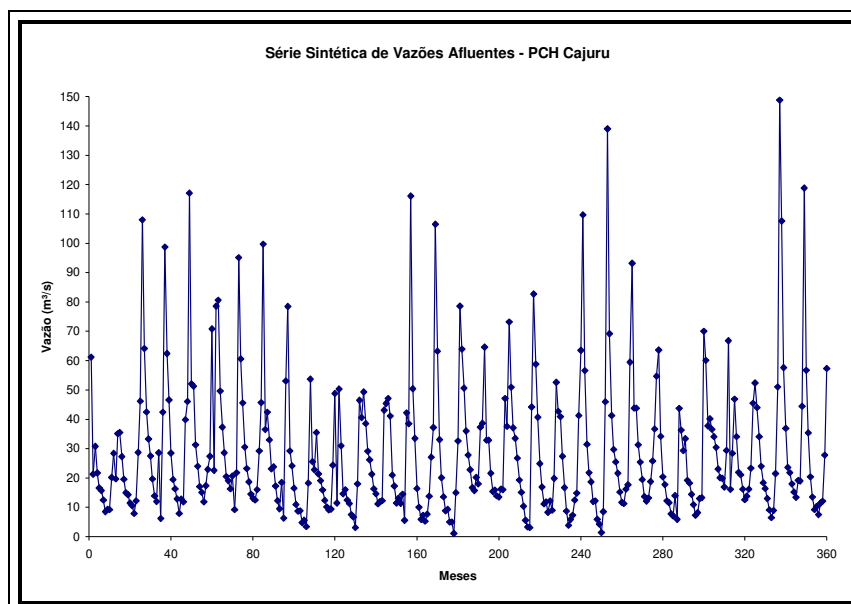


Figura 6.21 – Série sintética de vazões afluentes – PCH Cajuru.

6.3.5 Simulações

Para as simulações realizadas foram adotados tempos de funcionamento de 8, 16 e 24 horas por dia, com as vazões médias mensais de operação verificadas na Tabela 6.20, até que se constatasse alguma falha prevista. A vazão residual de 3,1 m³/s foi empregada, respectivamente, em 16, 08 e 0 (zero) horas por dia, em contrapartida ao tempo de interrupção das vazões para a geração de energia.

Também para este estudo de caso, o volume útil inicial do reservatório, em todas as simulações, foi adotado com 100% da capacidade total.

Neste estudo de caso estão apresentados, a seguir, os resultados para as condições de operação de 8, 16 e 24 horas por dia, para o Cenário B de crescimento da demanda, visto que este se refere à pior situação em termos de vazão consumida a montante.

As Tabelas 6.21 e 6.22 apresentam os quadros resumo da simulação realizada para o Cenário B, na condição de operação de 08 h/dia e de vazão residual de 16 h/dia, respectivamente.

Tabela 6.21 – Simulação de vazões de operação para o Cenário B – 08 h/dia.

Quadro de vazões de operação e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	36,9998	31	8	33033398
FEV	34,2557	28	8	27623819
MAR	29,0338	31	8	25921363
ABR	27,0596	30	8	23379480
MAIO	19,3206	31	8	17249472
JUN	19,0623	30	8	16469802
JUL	18,4782	31	8	16497302
AGO	17,0439	31	8	15216750
SET	17,2958	30	8	14943535
OUT	17,2655	31	8	15414611
NOV	21,8368	30	8	18867034
DEZ	29,4099	31	8	26257192

Tabela 6.22 – Simulação de vazões ecológicas para o Cenário B – 16 h/dia.

Quadro de vazões ecológicas e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	3,1000	31	16	5535360
FEV	3,1000	28	16	4999680
MAR	3,1000	31	16	5535360
ABR	3,1000	30	16	5356800
MAIO	3,1000	31	16	5535360
JUN	3,1000	30	16	5356800
JUL	3,1000	31	16	5535360
AGO	3,1000	31	16	5535360
SET	3,1000	30	16	5356800
OUT	3,1000	31	16	5535360
NOV	3,1000	30	16	5356800
DEZ	3,1000	31	16	5535360

A Figura 6.22 apresenta graficamente a operação do reservatório ao longo do período simulado, 08 h/dia de operação, para o Cenário B.

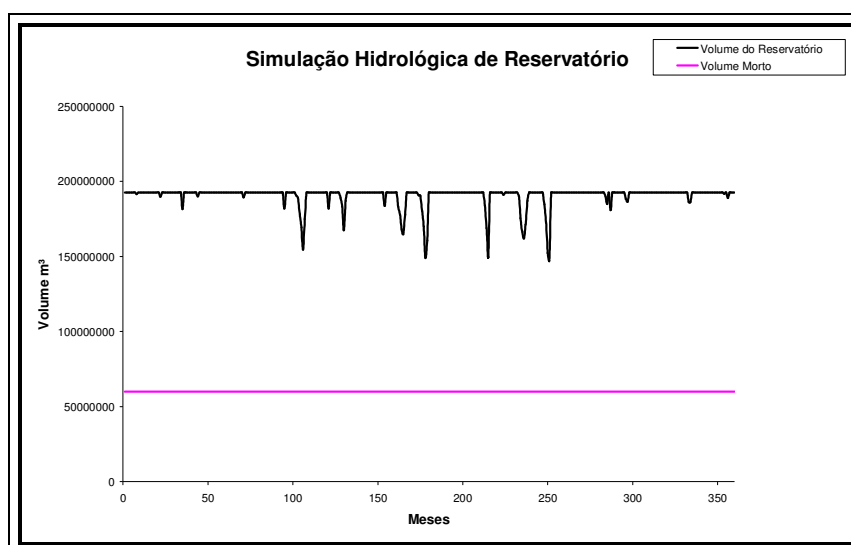


Figura 6.22 – Simulação hidrológica em 08 h/dia da PCH Cajuru – Cenário B.

Por sua vez, as Tabelas 6.23 e 6.24 apresentam os quadros resumo da simulação realizada para o Cenário B, respectivamente, na condição de operação de 16 h/dia e de vazão residual de 08 h/dia.

Na Figura 6.23 pode-se visualizar o funcionamento do reservatório ao longo de 16 h/dia de operação, para o Cenário B.

Tabela 6.23 – Simulação de vazões de operação para o Cenário B – 16 h/dia.

Quadro de vazões de operação e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	36,9998	31	16	66066797
FEV	34,2557	28	16	55247638
MAR	29,0338	31	16	51842726
ABR	27,0596	30	16	46758960
MAIO	19,3206	31	16	34498944
JUN	19,0623	30	16	32939604
JUL	18,4782	31	16	32994605
AGO	17,0439	31	16	30433500
SET	17,2958	30	16	29887070
OUT	17,2655	31	16	30829222
NOV	21,8368	30	16	37734069
DEZ	29,4099	31	16	52514383

Tabela 6.24 – Simulação de vazões ecológicas para o Cenário B – 8 h/dia.

Quadro de vazões ecológicas e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	3,1000	31	8	2767680
FEV	3,1000	28	8	2499840
MAR	3,1000	31	8	2767680
ABR	3,1000	30	8	2678400
MAIO	3,1000	31	8	2767680
JUN	3,1000	30	8	2678400
JUL	3,1000	31	8	2767680
AGO	3,1000	31	8	2767680
SET	3,1000	30	8	2678400
OUT	3,1000	31	8	2767680
NOV	3,1000	30	8	2678400
DEZ	3,1000	31	8	2767680

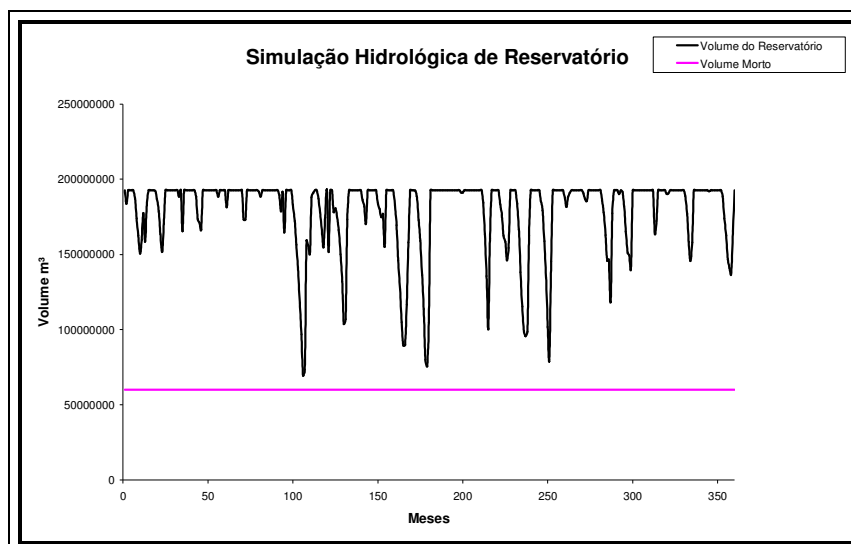


Figura 6.23 – Simulação hidrológica em 16 h/dia da PCH Cajuru – Cenário B.

Já a Tabela 6.25 apresenta, também para o Cenário B, o quadro resumo da simulação realizada para a condição de operação de 24 h/dia e, conseqüentemente, não há liberação específica de vazão residual.

Tabela 6.25 – Simulação de vazões de operação para o Cenário B – 24 h/dia.

Quadro de vazões de operação e tempo de funcionamento				
Mês	Vazão (m³/s)	Nº dias funcion.	Nº horas funcion.	Volume máximo mensal (m³)
JAN	36,9998	31	24	99100195
FEV	34,2557	28	24	82871457
MAR	29,0338	31	24	77764090
ABR	27,0596	30	24	70138440
MAIO	19,3206	31	24	51748416
JUN	19,0623	30	24	49409406
JUL	18,4782	31	24	49491907
AGO	17,0439	31	24	45650250
SET	17,2958	30	24	44830605
OUT	17,2655	31	24	46243834
NOV	21,8368	30	24	56601103
DEZ	29,4099	31	24	78771575

A Figura 6.24 apresenta a situação de operação do reservatório ao longo de 24 h/dia, em todo o período simulado, para o Cenário B.

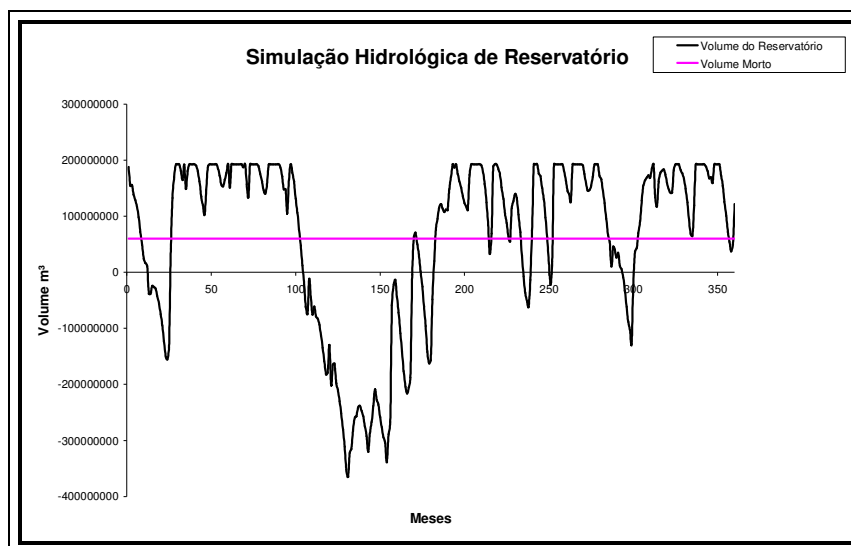


Figura 6.24 – Simulação hidrológica em 24 h/dia da PCH Cajuru – Cenário B.

A análise dos resultados das simulações apresentadas acima permite identificar que para a condição de funcionamento em 08 h/dia o reservatório opera com bastante folga.

Já para a condição de operação durante 16 h/dia, pode-se visualizar que o reservatório atende ao limite de volume mínimo especificado. Entretanto, em vários anos notou-se um forte deplecionamento no mesmo.

A operação do reservatório em 24 h/dia revelou-se inviável devido ao grande número de falhas existentes na simulação, levando até mesmo a volumes negativos.

No Anexo B são apresentadas detalhadamente as planilhas das simulações aqui tratadas, para as três condições de funcionamento do Cenário B.

6.4 Considerações finais

A análise das condições de desenvolvimento dos estudos de caso, permitiu discernir que, de uma maneira geral, a metodologia inicialmente proposta atendeu às expectativas, no tocante à aplicabilidade e obtenção de resultados conclusivos.

No capítulo seguinte será feita, dentre outras, uma análise de sensibilidade dos estudos aqui tratados.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS E PROPOSIÇÃO FINAL DE SISTEMÁTICA E CRITÉRIOS DE OUTORGA

7.1 Usina Hidrelétrica de Nova Ponte

O reservatório da UHE Nova Ponte mostrou-se bastante eficiente no que diz respeito à capacidade de regularização de seu curso d'água, conforme verificado no capítulo anterior deste trabalho.

Contudo, neste contexto, foram feitas algumas hipóteses quanto à vazão consumida a montante do aproveitamento devido aos usos existentes na bacia.

A primeira foi a de que a vazão consumida seria a de 64,23 m³/s, conforme a metodologia proposta para o levantamento das demandas, sem a utilização do fator de redução (12,1%) para a relação de área irrigada/plantada.

As Figuras 7.1 e 7.2 apresentam o funcionamento do reservatório de Nova Ponte para esta situação, respectivamente, adotando-se como volume inicial de acumulação 100% e 50% da capacidade.

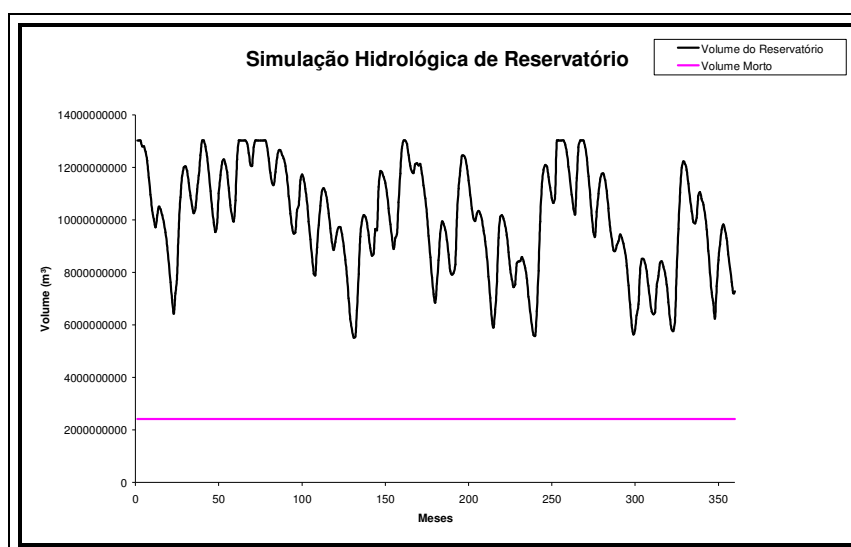


Figura 7.1 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m³/s e volume inicial a 100% da capacidade.

Desta forma, verifica-se que, para a possibilidade de consumo de água a montante do aproveitamento e de volume inicial do reservatório em questão, não ocorrerão falhas em sua operação, segundo os padrões simulados.

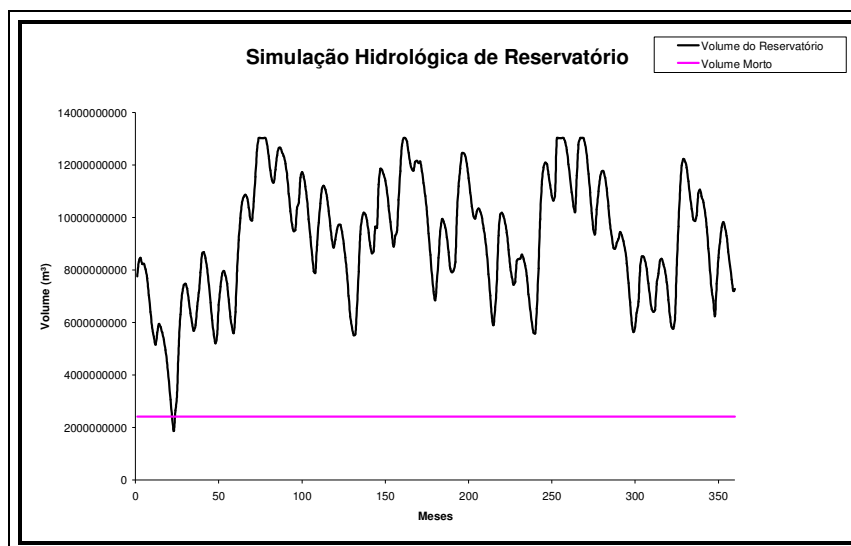


Figura 7.2 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m³/s e volume inicial a 50% da capacidade.

Percebe-se, aqui, que para tal possibilidade de consumo de água a montante do aproveitamento, somada ao volume inicial do reservatório em 50%, ocorrerá uma única falha em sua operação, para os padrões simulados. Esta falha corresponde aos meses de outubro e novembro do segundo ano de funcionamento do empreendimento e está diretamente ligada à adoção do volume útil inicial do reservatório em 50% da capacidade.

Mesmo assim, considerando-se que a análise da operação do empreendimento refere-se a um período de 30 anos de extensão, este não atendimento do funcionamento corresponde a, apenas, 0,56% do tempo de operação analisado.

Esta situação seria facilmente revertida se, por exemplo, a UHE funcionasse neste período durante 14 h/dia para as vazões de operação e em 10 h/dia para a vazão ecológica de 23 m³/s, como pode ser verificado na Figura 7.3.

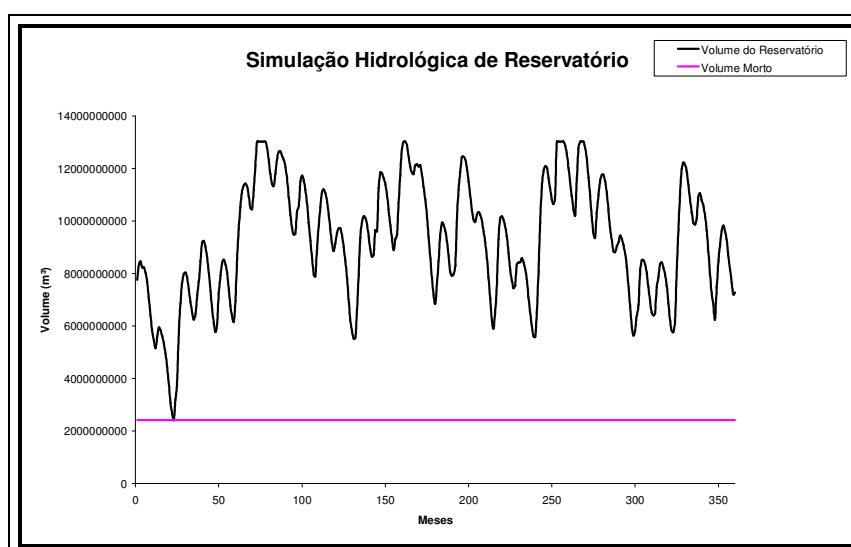


Figura 7.3 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m³/s.

Foi informado pela CEMIG que a vazão mínima de restrição do aproveitamento hidrelétrico de Nova Ponte é de 55 m³/s, conforme visto no Capítulo 6. Portanto, na segunda hipótese, fez-se uma nova simulação da operação do aproveitamento em questão para esta situação de funcionamento como pode ser verificado na Figura 7.4, a seguir.

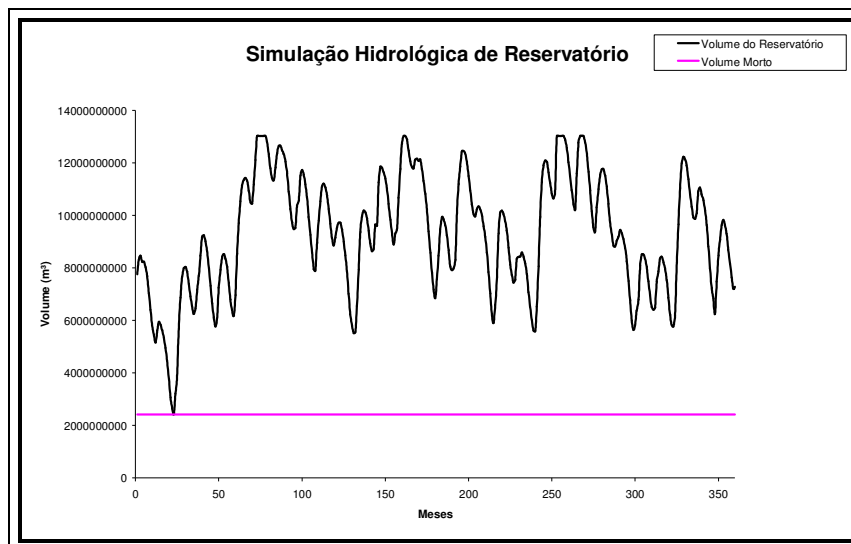


Figura 7.4 – Simulação hidrológica da UHE Nova Ponte – vazão consumida 64,23 m³/s, vazão ecológica de 55 m³/s e volume inicial a 50% da capacidade.

Para esta hipótese teve-se que, apenas, reduzir o tempo de operação do empreendimento, em relação a situação anterior, em 1 h/dia durante o mês de outubro e em 2 h/dia durante o mês de novembro do ano 02, meses onde se observaram as falhas. Ou seja, funcionamento durante 13 h/dia em out/02 e 12 h/dia em nov/02.

Desta forma, pôde-se constatar que o reservatório da UHE Nova Ponte é realmente muito eficiente quanto à capacidade de regularização das vazões do rio Araguari. Portanto, de acordo com a metodologia proposta a outorga para este empreendimento poderia ser concedida sem causar prejuízos aos usos múltiplos existentes na bacia.

Salienta-se, aqui, que o ano escolhido para ficar no centro do período simulado, ano 15 – entre os meses 169 e 180, que contém a menor média de vazões anuais, não apresentou a pior situação em termos de volumes mínimos do reservatório, mesmo quando se desprezada a única situação de falha ocorrida no ano 02.

Este fato leva a conclusão de que, para reservatórios de regularização plurianual, a pior situação de volumes mínimos não está somente ligada a um único ano onde se observou o período de seca mais severo e sim numa seqüência de anos onde estas afluições foram baixas.

Desta forma, conclui-se que para o auxílio à tomada de decisão para estes tipos de reservatórios realmente deve-se fazer uma análise plurianual do funcionamento do mesmo.

7.2 Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru

Conforme verificado no capítulo anterior deste trabalho, o reservatório da PCH Cajuru mostrou-se pouco eficiente quanto à sua capacidade de regularização do rio Pará, quando submetido a uma análise plurianual.

Desta forma, no tocante a tal capacidade de regularização, foram feitas algumas hipóteses tanto para a vazão consumida a montante do aproveitamento, quanto para a vazão ecológica a ser garantida pelo empreendimento. Neste estudo de caso não se considerou o volume inicial igual a 50% da capacidade, visto que em todas as situações o reservatório da PCH Cajuru encheria no primeiro dia de operação.

A primeira hipótese foi com respeito à vazão consumida que, para a metodologia de levantamento das demandas inicialmente proposta, seria de 3,18 m³/s, sem a utilização do fator de redução para a irrigação. A Figura 7.5 apresenta o funcionamento da represa de Cajuru para esta situação.

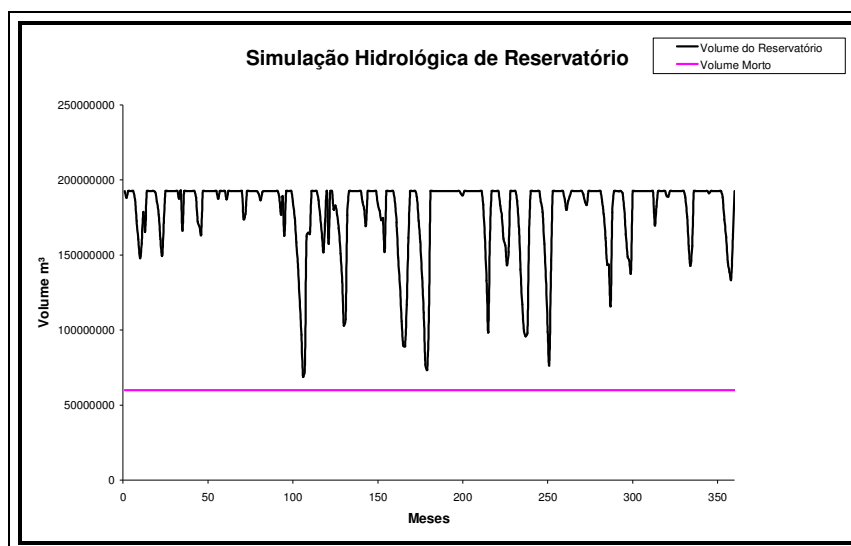


Figura 7.5 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru – vazão consumida 3,18 m³/s e vazão ecológica de 3,1 m³/s.

Portanto, para tal possibilidade de consumo de água a montante deste aproveitamento o número máximo de horas diárias de operação do mesmo é de 13 h/dia, com conseqüentes 11 h/dia de liberação da vazão ecológica de 3,1 m³/s, para que se assegure a condição de volume mínimo permitido.

Numa segunda hipótese submeteu-se o empreendimento à garantia de uma vazão mínima residual a jusante igual a $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$, que equivale à $17,63\%$ da Q_{MLT} , conforme praticado pela CEMIG e permanecendo-se a vazão consumida de $1,16 \text{ m}^3/\text{s}$. O resultado da simulação desta hipótese pode ser verificado na Figura 7.6, cujo comportamento é bastante semelhante ao da Figura 7.5.

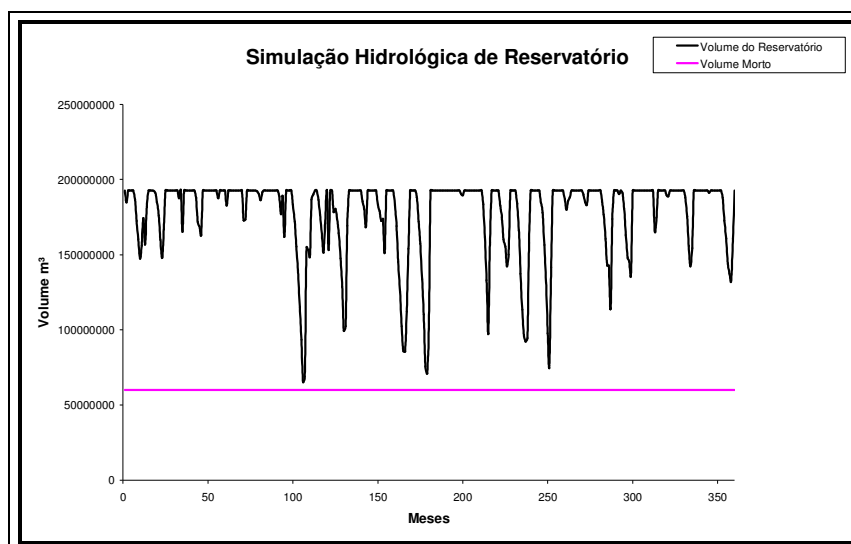


Figura 7.6 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru – vazão consumida $1,16 \text{ m}^3/\text{s}$ e vazão ecológica de $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Entretanto, para o atendimento do volume mínimo do reservatório, nesta situação, pôde-se trabalhar com um número máximo de horas diárias de operação de 15 h/dia e conseqüentes 09 h/dia de liberação da vazão ecológica de $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

A terceira hipótese admite a operação do reservatório com a vazão de consumo de $3,18 \text{ m}^3/\text{s}$ e da vazão ecológica de $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$. Esta situação é apresentada na Figura 7.7, a seguir.

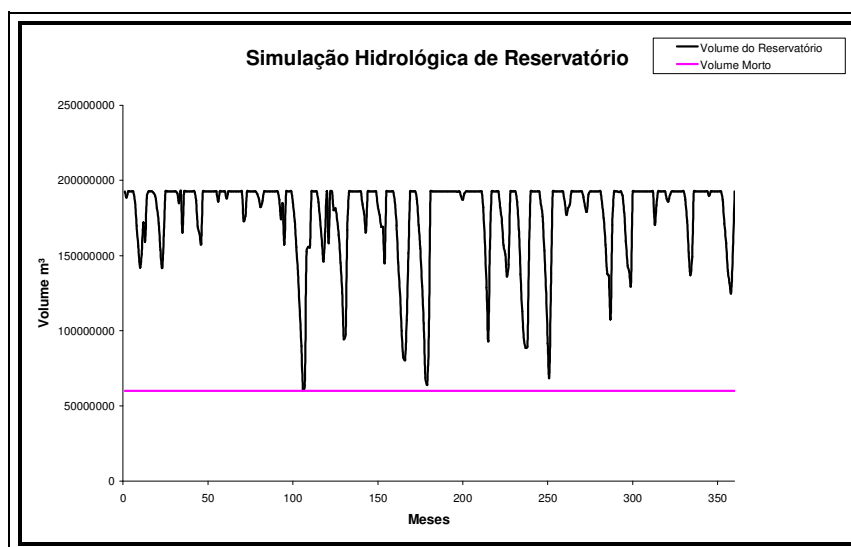


Figura 7.7 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru – vazão consumida $3,18 \text{ m}^3/\text{s}$ e vazão ecológica de $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Por sua vez, nesta terceira hipótese pôde-se trabalhar com um número máximo de horas diárias de operação de 12 h/dia e conseqüentes 12 h/dia de liberação da vazão ecológica.

Na quarta hipótese fixou-se um limite de 5%, 18 meses, do tempo como possibilidade de não garantia no atendimento das vazões de operação do empreendimento. Para tanto, trabalhou-se com a situação inicial de operação do Cenário B de projeção da demanda. O resultado da situação de funcionamento pode ser verificado na Figura 7.8, a seguir.

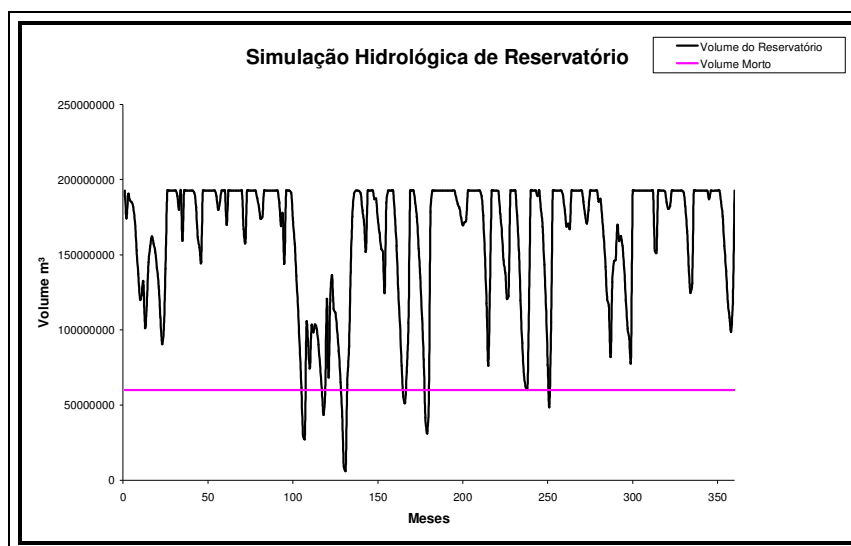


Figura 7.8 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru para o Cenário B – permitindo-se 5% de falha.

Esta hipótese levou à impossibilidade de atendimento da operação do reservatório em 14 meses durante todo o período simulado, o que se refere a 3,9 % do tempo. Aqui, trabalhou-se com um número máximo de horas diárias de operação de 19 h/dia e conseqüentes 05 h/dia de liberação da vazão ecológica.

Na quinta e última hipótese, também com um limite de 5% do tempo como possibilidade de não garantia no atendimento das vazões de operação do empreendimento, trabalhou-se novamente com a situação tratada na terceira hipótese. Este resultado da operação do reservatório pode ser verificado na Figura 7.9.

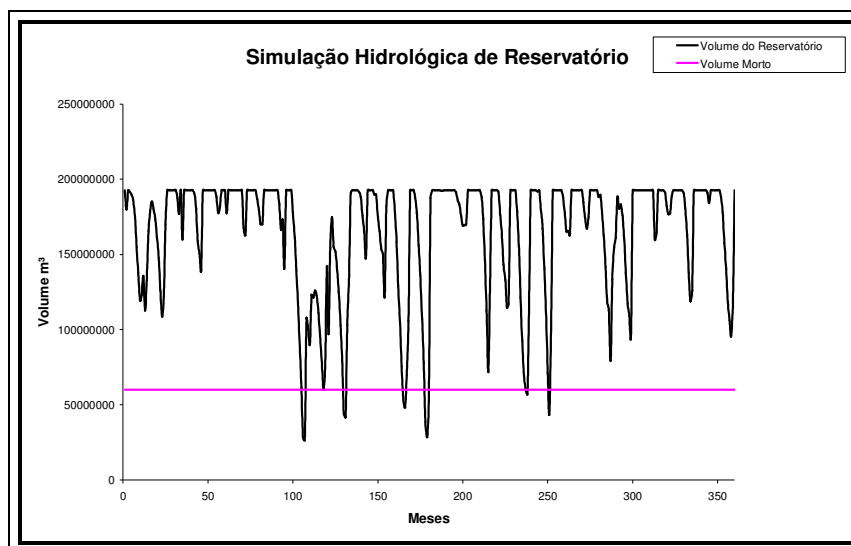


Figura 7.9 – Simulação hidrológica da PCH Cajuru para a vazão consumida $3,18 \text{ m}^3/\text{s}$ e vazão ecológica de $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$ – permitindo-se 5% de falha.

Nesta hipótese a impossibilidade de atendimento da operação do reservatório foi verificada em 11 meses durante todo o período simulado, o que se refere a 3,1 % do tempo. Entretanto, aqui, trabalhou-se com um número máximo de horas diárias de operação de 15 h/dia e conseqüentes 09 h/dia de liberação da vazão ecológica.

Da mesma forma que no estudo de caso referente a UHE Nova Ponte, o ano escolhido para ficar no centro do período simulado, ano 15 – entre os meses 169 e 180, que contém a menor média mensal de vazões, não apresentou a pior situação em termos de volumes mínimos do reservatório. Entretanto, aqui, observou-se que o funcionamento do reservatório da PCH Cajuru está diretamente ligado às afluências médias mensais ao reservatório, fato que comprova o seu funcionamento a fio d'água.

Desta forma, de acordo com a metodologia proposta a outorga para a PCH Cajuru poderia ser concedida, desde que se aplicassem alguns condicionantes quanto às horas de operação do reservatório.

7.3 Considerações Finais

No presente capítulo, foram apresentadas análises de sensibilidade da metodologia proposta no tocante às vazões residuais e quanto ao número de horas de operação para os dois casos estudados.

Com isso, pôde-se verificar que a metodologia inicialmente proposta tanto para a sistemática de análise, quanto no que diz respeito aos critérios de outorga, foi satisfatória como auxílio na tomada de decisão deste tipo de solicitação.

Desta forma, não será feita uma proposição final de sistemática e de critérios de análise para solicitações de outorga para os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica, visto que a metodologia inicialmente proposta atendeu às expectativas de subsidiar a decisão quanto à outorga ou não destes empreendimentos.

Ressalta-se, ainda, que a metodologia para o levantamento de vazões consumidas a montante dos aproveitamentos também atendeu ao esperado, inclusive a estimativa da demanda de água para a irrigação. Nesta, partiu-se de dados de áreas plantadas por município da bacia hidrográfica estudada e, posteriormente, aplicou-se o fator de redução para as áreas irrigadas.

No próximo capítulo esta questão será melhor discutida, apresentando, ainda, alternativas de melhoramentos.

9 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Ao longo da presente dissertação pode ser visto que a legislação nacional de recursos hídricos prevê a outorga para os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com a finalidade de geração de energia elétrica. As legislações de alguns países, também, retratam a necessidade de instrumento de controle para a utilização deste recurso natural para tal fim.

Neste contexto, a pesquisa aqui desenvolvida propõe uma metodologia para a avaliação de solicitações de outorga para os aproveitamentos hidrelétricos. Esta proposição consiste em uma sistemática de análise de requerimentos para este fim, buscando-se estabelecer critérios quantitativos para subsidiar a tomada de decisão quanto ao deferimento do direito de uso de recursos hídricos para a geração de energia elétrica.

A presente dissertação permite algumas conclusões sobre o assunto apontando, ainda, perspectivas futuras sobre a continuidade de novos trabalhos nesta linha pesquisa. Nos parágrafos seguintes são apresentadas as principais conclusões obtidas no desenvolver deste trabalho, bem como as perspectivas para futuras pesquisas.

A obtenção de referências para o desenvolvimento desta pesquisa apresentou grandes dificuldades devido à especificidade da questão, a pouca frequência de solicitações de outorga para tais empreendimentos e, até mesmo, a escassez de documentos públicos que tratem deste assunto. Conseqüentemente, esta deficiência de informações levou a uma maior dificuldade quanto à proposição da metodologia aqui aplicada.

A geração de energia elétrica a partir dos aproveitamentos de potenciais hidráulicos é uma prática bastante conhecida no mundo. Entretanto, do ponto de vista da gestão de recursos hídricos não se obteve referências específicas quanto à apreciação de requerimentos de outorga para o seu uso. Tal fato pode ser justificado pelo fato de que outros países não terem os empreendimentos hidrelétricos como a sua principal fonte geradora de energia elétrica, como no caso brasileiro.

As aplicações da metodologia proposta para a análise e tomada de decisão dos requerimentos de outorga para os aproveitamentos hidrelétricos demonstraram sua viabilidade. Porém o levantamento da demanda hídrica e, conseqüentemente, do consumo de água na bacia hidrográfica pode ser aprimorado.

Conforme menção no item 7.3 do capítulo anterior, a estimativa do consumo de água verificado para a finalidade de irrigação mostrou-se satisfatória e aplicável, de acordo com a metodologia de levantamento da demanda proposta. Entretanto, podem ser desenvolvidos novos trabalhos nesta área visando, principalmente, a maior confiabilidade dos valores obtidos.

Alternativamente, podem ser utilizados diretamente os dados de áreas irrigadas, caso existentes. Dados de consumos médios de água por hectare irrigado, também, devem ser estimados e aplicados preferencialmente para a bacia hidrográfica em estudo. Desta forma, espera-se que as vazões consumidas obtidas para a irrigação, juntamente com os demais usos na bacia, sejam mais próximas à realidade.

O emprego de séries de vazões sintéticas para a análise feita neste trabalho, mostrou-se também satisfatório, seguindo a tendência geral da metodologia proposta. Entretanto, visto a aleatoriedade da seleção dos 30 (trinta) anos utilizados nas simulações e, ainda, a não coincidência do período crítico identificado (ano 15) com os volumes mínimos de ambos os reservatórios, conclui-se que a retirada desta amostra para a simulação, pode ser efetuada diretamente do universo da série sintética gerada.

A utilização de séries sintéticas de menor extensão ou, simplesmente, o emprego das afluições verificadas no período histórico parecem ser adequadas, de acordo com a metodologia proposta.

A análise de sensibilidade realizada para os dois estudos de caso demonstrou que a metodologia é aplicável a este tipo de finalidade. Esta avaliação permitiu, ainda, a possibilidade de tomada de decisão, por parte do órgão gestor, com respeito a esta demanda, bem como da negociação sobre números de horas de funcionamento e de vazões residuais constantes numa solicitação de outorga.

Os resultados obtidos com o desenvolvimento dos dois estudos de caso propiciaram, além da validação da metodologia proposta, a possibilidade de negociação, por exemplo, de valores de vazões ecológicas e do número de horas de operação dos empreendimentos. Os valores médios mensais de vazões empregadas na geração de energia também permitem certos ajustes.

As perspectivas do presente trabalho mostram-se diversas, desde a melhoria da avaliação das demandas hídricas consuntivas numa bacia hidrográfica, quanto no aprimoramento de métodos para subsidiar a tomada de decisão das solicitações.

A operação do reservatório, no que diz respeito às vazões turbinadas e tempos de funcionamento, deve ser mais bem estudada. Empresas do setor de geração de energia operam, não somente uma usina isolada, mais sim vários empreendimentos interligados onde é necessário garantir certa quantidade de energia ao mercado. Portanto, as regras de operação de empreendimentos hidrelétricos devem ser mais bem conhecidas.

Outro ponto importante diz respeito aos aproveitamentos em cascata. A existência e operação sincronizada de vários empreendimentos numa mesma bacia hidrográfica permitem uma maior eficiência na regularização dos cursos d'água ali presentes e, conseqüentemente, uma maior garantia no fornecimento de energia elétrica ao sistema. A outorga para aproveitamentos deste tipo deve ser concedida com base numa análise global do funcionamento dos mesmos, através da simulação simultânea da operação de seus reservatórios.

Nesta ótica, a metodologia aqui proposta pode ser aplicada, perfeitamente, para a análise de requerimentos de outorga de empreendimentos em cascata. Para os aproveitamentos mais a montante da bacia a metodologia deve ser aplicada diretamente como proposta ao longo deste trabalho. Já para os reservatórios de jusante, dever-se-ia considerar apenas a área incremental da bacia, ou seja, a área de drenagem entre os aproveitamentos. Ressalta-se, contudo, que numa análise de usinas hidrelétricas em cascata deve-se otimizar o funcionamento do conjunto de aproveitamentos e não de um isoladamente.

As vazões ecológicas não se mostraram como um fator decisivo na apreciação do funcionamento dos empreendimentos aqui tratados, principalmente, para o caso da UHE Nova Ponte. Mesmo a PCH Cajuru não apresentou grande sensibilidade à variação da vazão ecológica entre os valores de 10% da Q_{MLT} e o valor empregado pela CEMIG. Como se torna óbvio, a vazão ecológica deve ser criteriosamente empregada principalmente para que sejam atendidas as necessidades a jusante dos aproveitamentos, quando estes não estão gerando energia. Assim, reforça-se a necessidade de maiores estudos nesta matéria.

Salienta-se, aqui mais uma vez, a importância da determinação de um valor de vazão mínima residual a ser mantido a jusante de aproveitamentos hidrelétricos. Para tanto, devem ser

desenvolvidos estudos mais aprofundados e específicos para os respectivos cursos d'água de interesse, visto que a caracterização hidrogeológica de uma determinada bacia hidrográfica é única.

Concluindo, com o desenvolvimento da pesquisa aqui apresentada pôde-se atingir o objetivo geral proposto que foi o de contribuir para o estabelecimento de uma sistemática de análise e de critérios de outorga para a avaliação dos requerimentos de outorga de aproveitamentos hidrelétricos. Espera-se, com isso, que a metodologia aqui proposta possa ser empregada por órgãos gestores de recursos hídricos e até mesmo aprimorada, pois se mostrou um bom subsídio no processo de tomada de decisão quanto às solicitações de outorga para os empreendimentos hidrelétricos.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE. Lei Estadual n.º 1.500/2003. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Acre, dispõe sobre infrações e penalidades aplicáveis e dá outras providências. 19p. 2003.

ALAGOAS. Lei Estadual n.º 5.965/1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o sistema estadual de gerenciamento integrado de recursos hídricos e dá outras providências. 28p. 1997.

ALVES, M. H. & HENRIQUES, A. G. O caudal ecológico como medida de minimização dos impactes nos ecossistemas lóticos. Métodos para a sua determinação e aplicações. Actas do 6º SILUSB/1º SILUSBA, Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Lisboa, 11 a 14 de Abril de 1994. APRH/ABRH, pp. 177-190. 1994.

AMAPÁ. Lei Estadual n.º 686/2002. Dispõe sobre a Política de gerenciamento de recursos hídricos do Estado do Amapá e dá outras providências. 21p. 2002.

AMAZONAS. Lei Estadual n.º 2.712/2001. Disciplina a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. 32p. 2001.

ANA. Agência Nacional de Águas. Resolução 131, de 11 de março de 2003. Dispõe sobre procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União e dá outras providências. 5p. 2003.

ANA. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos. 2003.

ANA. Agência Nacional de Águas. Resolução n.º 707/2004. Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga e da outras providências. 8p. 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas. Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – Alocação de Água. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Brasília, 2004a. Disponível no site <www.ana.gov.br> Acessado em: 06 de abril de 2006.

ANA – Agência Nacional de Águas. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Brasília, 2004b. Disponível no site <www.ana.gov.br> Acessado em: 06 de abril de 2006.

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Disponibilidades e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, 2005.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Brasília, 2004b. Disponível no site <www.ana.gov.br> Acessado em: 06 de abril de 2006.

BAHIA. Lei Estadual n.º 6.855/1995. Dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos. 8p. 1995.

BENETTI, A.D.; LANNA, A.E.; COBALCHINI, M.S. Metodologia para determinação de vazões ecológicas em rios. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, Volume 8, n.2, pág 149-160, Abr/Jun 2003.

BRASIL. Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. 34p. 1934.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990 de 28 de dezembro de 1989. 15p. 1997.

BRASIL. Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. 13p. 2000.

CASTRO, L. M. A.; DINIZ, M.G.M.; SILVA, H.M.V.L.; GIMARÃES, L.C. Outorga e cobrança em regiões de conflito no Estado de Minas Gerais. Anais Eletrônicos do VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Maceió, 2004.

CASTRO, L. M. A. Proposição de metodologia de análise de processos de outorga para urbanização e drenagem urbana. Documento de qualificação. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 135p. 2006.

CEARÁ. Lei Estadual n.º 11.996/92. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências. 22p. 1992.

CHRISTOFIDIS, D. *“Irrigação, a fronteira hídrica e a produção de alimentos”*. Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, n.54, p.46-55, 2002.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n.º 16/2001. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos. 7p. 2001.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n.º 37/2004. Estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal e da União. 4p. 2004.

ELETROBRÁS – Manual do Inventário de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Brasília, 1999. Disponível no site <www.aneel.gov.br> Acessado em: 03 de maio de 2005.

ESPÍRITO SANTO. Lei Estadual n.º 5.818/98. Estabelece normas gerais sobre a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. 28p. 1998.

FERRAZ, A.R.G. e BRAGA Jr, B.P.F. Modelo decisório para outorga de direito ao uso da água no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.3, n.1, jan./mar., pp.5-19. 1998.

FORTUNATO, L. A. M.; ARARIPE NETO, T. A.; ALBUQUERQUE, J. C. R.; PEREIRA, M.V.F. Introdução ao planejamento da expansão e operação de sistemas de produção de energia elétrica. Niterói: Universidade Federal Fluminense, EDUFF, 232 P. 1990.

FJP – Fundação João Pinheiro. DATAGERAIS. Disponível no site <www.datagerais.mg.gov.br> Acessado em: 25 de agosto de 2006.

GOIÁS. Lei Estadual n.º 13.123/97. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos. 27p. 1997.

HUBERT, G.; PEREIRA, J.S.; LANNA, A.E.L. Os Novos Instrumentos de Planejamento do Sistema Francês de Gestão de Recursos Hídricos: I – Apresentação e Análise. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 7, no. 2, pag. 81-107, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2000. Disponível no site <www.ibge.com.br> acesso em 20 de outubro de 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional do Saneamento Básico. 2000. Disponível no site <www.ibge.com.br> acesso em 20 de outubro de 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2003. Disponível no site <www.ibge.com.br> acesso em 24 de outubro de 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. 2003. Disponível no site <www.ibge.com.br> acesso em 24 de outubro de 2005.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEADATA. Disponível no site <www.ipeadata.gov.br> acesso em 25 de agosto de 2006.

MARANHÃO. Lei Estadual n.º 8.149/2004. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e dá outras providências. 13p. 2004.

MATO GROSSO. Lei Estadual n.º 6.945/1997. Dispõe sobre a Lei de Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. 20p. 1997.

MATO GROSSO DO SUL. Lei Estadual n.º 2.406/2002. Institui a Política Estadual dos Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e dá outras providências. 18p. 2002.

MINAS GERAIS. Lei Estadual n.º 13.199/99. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. 18p. 1999.

PARÁ. Lei Estadual n.º 6.381/2001. Dispõe Sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. 25p. 2001.

PARAÍBA. Lei Estadual n.º 6.308/96. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. 11p. 1996.

PARANÁ. Lei Estadual n.º 12.726/99. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. 23p. 1999.

PERNAMBUCO. Lei Estadual n.º 11.426/97. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. 19p. 1997.

PIAUÍ. Lei Estadual n.º 5.165/2000. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. 29p. 2000.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual n.º 3.239/1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências. 26p. 1999.

RIO GRANDE DO NORTE. Lei Estadual n.º 6.908/96. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integradas de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências. 8p. 1996.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual n.º 10.350/94. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. 15p. 1994.

RONDÔNIA. Lei Complementar n.º 255/2002. Institui a Política, cria o Sistema e Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e dá outras providências. 19p. 2002.

SANTA CATARINA. Lei Estadual n.º 9.748/94. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. 14p. 1994.

SÃO PAULO. Lei Estadual n.º 7.663/91. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 17p. 1991.

SERGIPE. Lei Estadual n.º 3.595/95. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. 17p. 1995.

SETTI, A.A. *et al.* Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. ANEEL / ANA, Brasília, 328p. 2001.

SILVA, A.G.; DINIZ, M.G.M.; MOURA, M.V.C. Gestão dos recursos hídricos em Minas Gerais: O instrumento da outorga. Anais Eletrônicos do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2005.

STALNAKER, C.; LAMB, B. L.; HENRIKSEN, J.; BOVEE, K.; BARTHLOW, J. The Instream Flow Incremental Methodology. A Primer for IFIM. U.S. Department of Interior. National Biological Service, Washington, D.C. 1995. *Apud* LANNA & BENETTI, 2000.

TOCANTINS. Lei Estadual n.º 1.307/2002. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e adota outras providências. 17p. 2002.

ANEXO A – PLANILHA DE SIMULAÇÃO UHE NOVA PONTE

Simulação Hidrológica - Usina Hidrelétrica de Nova Ponte											
Data	Q sintética	Q turbinada	Q ecológica	Q consumo	Q entrada	Vol. Ent.	Vol. Turb.	Vol. Eco.	Bal. Vol.	Vol. Reserv.	
1	jan/01	227,3	149,8925	23,0000	7,7060	219,5940	588160570	401472000	0	186688570	7904683570
2	fev/01	437,9	139,5657	23,0000	7,7060	430,1940	1040725325	337637297	0	703088028	8607771598
3	mar/01	286,8	170,8441	23,0000	7,7060	279,0940	747525370	457588800	0	289936570	8897708167
4	abr/01	151,2	173,4889	23,0000	7,7060	143,4940	371936448	449683200	0	-77746752	8819961415
5	mai/01	258,1	192,9624	23,0000	7,7060	250,3940	670655290	516830400	0	153824890	8973786305
6	jun/01	200	215,0143	23,0000	7,7060	192,2940	498426048	557317029	0	-58890981	8914895324
7	jul/01	170,4	235,5346	23,0000	7,7060	162,6940	435759610	630855771	0	-195096162	8719799163
8	ago/01	127,2	303,7788	23,0000	7,7060	119,4940	320052730	813641143	0	-493588413	8226210749
9	set/01	116,6	298,3571	23,0000	7,7060	108,8940	282253248	773341714	0	-491088466	7735122283
10	out/01	129,6	285,4205	23,0000	7,7060	121,8940	326480890	764470286	0	-437989396	7297132887
11	nov/01	197,7	271,2056	23,0000	7,7060	189,9940	492464448	702964800	0	-210500352	7086632535
12	dez/01	191,3	238,4301	23,0000	7,7060	183,5940	491738170	638611200	0	-146873030	6939759505
13	jan/02	382,2	149,8925	23,0000	7,7060	374,4940	1003044730	401472000	0	601572730	7541332234
14	fev/02	340	139,5657	23,0000	7,7060	332,2940	803885645	337637297	0	466248348	8007580582
15	mar/02	195,5	170,8441	23,0000	7,7060	187,7940	502987450	457588800	0	45398650	8052979232
16	abr/02	155,4	173,4889	23,0000	7,7060	147,6940	382822848	449683200	0	-66860352	7986118880
17	mai/02	152,4	192,9624	23,0000	7,7060	144,6940	387548410	516830400	0	-129281990	7856836890
18	jun/02	130,2	215,0143	23,0000	7,7060	122,4940	317504448	557317029	0	-239812581	7617024309
19	jul/02	116,6	235,5346	23,0000	7,7060	108,8940	291661690	630855771	0	-339194082	7277830227
20	ago/02	103,5	303,7788	23,0000	7,7060	95,7940	256574650	813641143	0	-557066493	6720763734
21	set/02	93,6	298,3571	23,0000	7,7060	85,8940	222637248	773341714	0	-550704466	6170059268
22	out/02	97,3	285,4205	23,0000	7,7060	89,5940	239968570	764470286	0	-524501716	5645557552
23	nov/02	137,4	271,2056	23,0000	7,7060	129,6940	336166848	702964800	0	-366797952	5278759600
24	dez/02	592,6	238,4301	23,0000	7,7060	584,8940	1566580090	638611200	0	927968890	6206728489
25	jan/03	471	149,8925	23,0000	7,7060	463,2940	1240886650	401472000	0	839414650	7046143139
26	fev/03	944,8	139,5657	23,0000	7,7060	937,0940	2267017805	337637297	0	1929380508	8975523647
27	mar/03	674	170,8441	23,0000	7,7060	666,2940	1784601850	457588800	0	1327013050	10302536697
28	abr/03	547	173,4889	23,0000	7,7060	539,2940	1397850048	449683200	0	948166848	11250703545
29	mai/03	380,8	192,9624	23,0000	7,7060	373,0940	999294970	516830400	0	482464570	11733168114
30	jun/03	295,1	215,0143	23,0000	7,7060	287,3940	744925248	557317029	0	187608219	11920776334
31	jul/03	234,3	235,5346	23,0000	7,7060	226,5940	606909370	630855771	0	-23946402	11896829932
32	ago/03	195	303,7788	23,0000	7,7060	187,2940	501648250	813641143	0	-311992893	11584837039
33	set/03	178,3	298,3571	23,0000	7,7060	170,5940	442179648	773341714	0	-331162066	11253674972
34	out/03	205,1	285,4205	23,0000	7,7060	197,3940	528700090	764470286	0	-235770196	11017904776
35	nov/03	227	271,2056	23,0000	7,7060	219,2940	568410048	702964800	0	-134554752	10883350024
36	dez/03	383,1	238,4301	23,0000	7,7060	375,3940	1005455290	638611200	0	366844090	11250194114
37	jan/04	477,6	149,8925	23,0000	7,7060	469,8940	1258564090	401472000	0	857092090	12107286203
38	fev/04	419,5	139,5657	23,0000	7,7060	411,7940	996212045	337637297	0	658574748	12765860952
39	mar/04	521,6	170,8441	23,0000	7,7060	513,8940	1376413690	457588800	0	918824890	13023990000
40	abr/04	519,3	173,4889	23,0000	7,7060	511,5940	1326051648	449683200	0	876368448	13023990000
41	mai/04	278,5	192,9624	23,0000	7,7060	270,7940	725294650	516830400	0	208464250	13023990000
42	jun/04	188,9	215,0143	23,0000	7,7060	181,1940	469654848	557317029	0	-87662181	12936327819
43	jul/04	159,2	235,5346	23,0000	7,7060	151,4940	405761530	630855771	0	-225094242	12711233578
44	ago/04	121,8	303,7788	23,0000	7,7060	114,0940	305589370	813641143	0	-508051773	12203181804
45	set/04	108,9	298,3571	23,0000	7,7060	101,1940	262294848	773341714	0	-511046866	11692134938
46	out/04	98,7	285,4205	23,0000	7,7060	90,9940	243718330	764470286	0	-520751956	11171382982
47	nov/04	134,8	271,2056	23,0000	7,7060	127,0940	329427648	702964800	0	-373537152	10797845830
48	dez/04	167,4	238,4301	23,0000	7,7060	159,6940	427724410	638611200	0	-210886790	10586959040
49	jan/05	327	149,8925	23,0000	7,7060	319,2940	855197050	401472000	0	453725050	11040684089
50	fev/05	686,8	139,5657	23,0000	7,7060	679,0940	1642864205	337637297	0	1305226908	12345910997
51	mar/05	493,7	170,8441	23,0000	7,7060	485,9940	1301686330	457588800	0	844097530	13023990000
52	abr/05	425,2	173,4889	23,0000	7,7060	417,4940	1082144448	449683200	0	632461248	13023990000
53	mai/05	300	192,9624	23,0000	7,7060	292,2940	782880250	516830400	0	266049850	13023990000
54	jun/05	210	215,0143	23,0000	7,7060	202,2940	524346048	557317029	0	-32970981	12991019019
55	jul/05	182,5	235,5346	23,0000	7,7060	174,7940	468168250	630855771	0	-162687522	12828331498
56	ago/05	140,9	303,7788	23,0000	7,7060	133,1940	356746810	813641143	0	-456894333	12371437164
57	set/05	114,8	298,3571	23,0000	7,7060	107,0940	277587648	773341714	0	-495754066	11875683098
58	out/05	199	285,4205	23,0000	7,7060	191,2940	512361850	764470286	0	-252108436	11623574662
59	nov/05	257,1	271,2056	23,0000	7,7060	249,3940	646429248	702964800	0	-56535552	11567039110
60	dez/05	597,1	238,4301	23,0000	7,7060	589,3940	1578632890	638611200	0	940021690	12507060800

61	jan/06	798,5	149,8925	23,0000	7,7060	790,7940	2118062650	401472000	0	1716590650	13023990000
62	fev/06	688,3	139,5657	23,0000	7,7060	680,5940	1646493005	337637297	0	1308855708	13023990000
63	mar/06	546,6	170,8441	23,0000	7,7060	538,8940	1443373690	457588800	0	985784890	13023990000
64	abr/06	469,4	173,4889	23,0000	7,7060	461,6940	1196710848	449683200	0	747027648	13023990000
65	mai/06	338,4	192,9624	23,0000	7,7060	330,6940	885730810	516830400	0	368900410	13023990000
66	jun/06	304,4	215,0143	23,0000	7,7060	296,6940	769030848	557317029	0	211713819	13023990000
67	jul/06	258,1	235,5346	23,0000	7,7060	250,3940	670655290	630855771	0	39799518	13023990000
68	ago/06	229,6	303,7788	23,0000	7,7060	221,8940	594320890	813641143	0	-219320253	12804669747
69	set/06	190,8	298,3571	23,0000	7,7060	183,0940	474579648	773341714	0	-298762066	12505907680
70	out/06	334,4	285,4205	23,0000	7,7060	326,6940	875017210	764470286	0	110546924	12616454604
71	nov/06	615,8	271,2056	23,0000	7,7060	608,0940	1576179648	702964800	0	873214848	13023990000
72	dez/06	649,8	238,4301	23,0000	7,7060	642,0940	1719784570	638611200	0	1081173370	13023990000
73	jan/07	601,4	149,8925	23,0000	7,7060	593,6940	1590150010	401472000	0	1188678010	13023990000
74	fev/07	582,1	139,5657	23,0000	7,7060	574,3940	1389573965	337637297	0	1051936668	13023990000
75	mar/07	955,9	170,8441	23,0000	7,7060	948,1940	2539642810	457588800	0	2082054010	13023990000
76	abr/07	705,3	173,4889	23,0000	7,7060	697,5940	1808163648	449683200	0	1358480448	13023990000
77	mai/07	352,5	192,9624	23,0000	7,7060	344,7940	923496250	516830400	0	406665850	13023990000
78	jun/07	287,1	215,0143	23,0000	7,7060	279,3940	724189248	557317029	0	166872219	13023990000
79	jul/07	215,2	235,5346	23,0000	7,7060	207,4940	555751930	630855771	0	-75103842	12948886158
80	ago/07	189,8	303,7788	23,0000	7,7060	182,0940	487720570	813641143	0	-325920573	12622965585
81	set/07	157,5	298,3571	23,0000	7,7060	149,7940	388266048	773341714	0	-385075666	12237889919
82	out/07	209,7	285,4205	23,0000	7,7060	201,9940	541020730	764470286	0	-223449556	12014440363
83	nov/07	306,1	271,2056	23,0000	7,7060	298,3940	773437248	702964800	0	70472448	12084912811
84	dez/07	486,2	238,4301	23,0000	7,7060	478,4940	1281598330	638611200	0	642987130	12727899940
85	jan/08	413	149,8925	23,0000	7,7060	405,2940	1085539450	401472000	0	684067450	13023990000
86	fev/08	322	139,5657	23,0000	7,7060	314,2940	760340045	337637297	0	422702748	13023990000
87	mar/08	236	170,8441	23,0000	7,7060	228,2940	611462650	457588800	0	153873850	13023990000
88	abr/08	173,5	173,4889	23,0000	7,7060	165,7940	429738048	449683200	0	-19945152	13004044848
89	mai/08	204,2	192,9624	23,0000	7,7060	196,4940	526289530	516830400	0	9459130	13013503978
90	jun/08	164,4	215,0143	23,0000	7,7060	156,6940	406150848	557317029	0	-151166181	12862337797
91	jul/08	132,8	235,5346	23,0000	7,7060	125,0940	335051770	630855771	0	-295804002	12566533795
92	ago/08	109	303,7788	23,0000	7,7060	101,2940	271305850	813641143	0	-542335293	12024198502
93	set/08	107,1	298,3571	23,0000	7,7060	99,3940	257629248	773341714	0	-515712466	11508486036
94	out/08	157,8	285,4205	23,0000	7,7060	150,0940	402011770	764470286	0	-362458516	11146027520
95	nov/08	239,4	271,2056	23,0000	7,7060	231,6940	600550848	702964800	0	-102413952	11043613568
96	dez/08	318,4	238,4301	23,0000	7,7060	310,6940	832162810	638611200	0	193551610	11237165177
97	jan/09	526,2	149,8925	23,0000	7,7060	518,4940	1388734330	401472000	0	987262330	12224427507
98	fev/09	290,3	139,5657	23,0000	7,7060	282,5940	683651405	337637297	0	346014108	12570441615
99	mar/09	592,3	170,8441	23,0000	7,7060	584,5940	1565776570	457588800	0	1108187770	13023990000
100	abr/09	316,5	173,4889	23,0000	7,7060	308,7940	800394048	449683200	0	350710848	13023990000
101	mai/09	190,4	192,9624	23,0000	7,7060	182,6940	489327610	516830400	0	-27502790	12996487210
102	jun/09	138,2	215,0143	23,0000	7,7060	130,4940	338240448	557317029	0	-219076581	12777410629
103	jul/09	116,2	235,5346	23,0000	7,7060	108,4940	290590330	630855771	0	-340265442	12437145187
104	ago/09	84,5	303,7788	23,0000	7,7060	76,7940	205685050	813641143	0	-607956093	11829189094
105	set/09	99,7	298,3571	23,0000	7,7060	91,9940	238448448	773341714	0	-534893266	11294295828
106	out/09	100,5	285,4205	23,0000	7,7060	92,7940	248539450	764470286	0	-515930836	10778364992
107	nov/09	94,5	271,2056	23,0000	7,7060	86,7940	224970048	702964800	0	-477994752	10300370240
108	dez/09	275,8	238,4301	23,0000	7,7060	268,0940	718062970	638611200	0	79451770	10379822009
109	jan/10	612,2	149,8925	23,0000	7,7060	604,4940	1619076730	401472000	0	1217604730	11597426739
110	fev/10	558,1	139,5657	23,0000	7,7060	550,3940	1331513165	337637297	0	993875868	12591302607
111	mar/10	503,9	170,8441	23,0000	7,7060	496,1940	1329006010	457588800	0	871417210	13023990000
112	abr/10	455,7	173,4889	23,0000	7,7060	447,9940	1161200448	449683200	0	711517248	13023990000
113	mai/10	301,3	192,9624	23,0000	7,7060	293,5940	786362170	516830400	0	269531770	13023990000
114	jun/10	218,5	215,0143	23,0000	7,7060	210,7940	546378048	557317029	0	-10938981	13013051019
115	jul/10	187,9	235,5346	23,0000	7,7060	180,1940	482631610	630855771	0	-148224162	12864826858
116	ago/10	176,7	303,7788	23,0000	7,7060	168,9940	452633530	813641143	0	-361007613	12503819244
117	set/10	145,3	298,3571	23,0000	7,7060	137,5940	356643648	773341714	0	-416698066	12087121178
118	out/10	153,3	285,4205	23,0000	7,7060	145,5940	389958970	764470286	0	-374511316	11712609862
119	nov/10	221,1	271,2056	23,0000	7,7060	213,3940	553117248	702964800	0	-149847552	11562762310
120	dez/10	416,7	238,4301	23,0000	7,7060	408,9940	1095449530	638611200	0	456838330	12019600640

121	jan/11	353,3	149,8925	23,0000	7,7060	345,5940	925638970	401472000	0	524166970	12543767609
122	fev/11	279,1	139,5657	23,0000	7,7060	271,3940	656556365	337637297	0	318919068	12862686677
123	mar/11	235	170,8441	23,0000	7,7060	227,2940	608784250	457588800	0	151195450	13013882127
124	abr/11	132,1	173,4889	23,0000	7,7060	124,3940	322429248	449683200	0	-127253952	12886628175
125	mai/11	92,2	192,9624	23,0000	7,7060	84,4940	226308730	516830400	0	-290521670	12596106505
126	jun/11	75,3	215,0143	23,0000	7,7060	67,5940	175203648	557317029	0	-382113381	12213993124
127	jul/11	74,1	235,5346	23,0000	7,7060	66,3940	177829690	630855771	0	-453026082	11760967042
128	ago/11	46,2	303,7788	23,0000	7,7060	38,4940	103102330	813641143	0	-710538813	11050428229
129	set/11	66,6	298,3571	23,0000	7,7060	58,8940	152653248	773341714	0	-620688466	10429739763
130	out/11	180,3	285,4205	23,0000	7,7060	172,5940	462275770	764470286	0	-302194516	10127545247
131	nov/11	229,8	271,2056	23,0000	7,7060	222,0940	575667648	702964800	0	-127297152	10000248095
132	dez/11	314,3	238,4301	23,0000	7,7060	306,5940	821181370	638611200	0	182570170	10182818264
133	jan/12	590,4	149,8925	23,0000	7,7060	582,6940	1560687610	401472000	0	1159215610	11342033874
134	fev/12	775,2	139,5657	23,0000	7,7060	767,4940	1856721485	337637297	0	1519084188	12861118062
135	mar/12	768,1	170,8441	23,0000	7,7060	760,3940	2036639290	457588800	0	1579050490	13023990000
136	abr/12	464,6	173,4889	23,0000	7,7060	456,8940	1184269248	449683200	0	734586048	13023990000
137	mai/12	343	192,9624	23,0000	7,7060	335,2940	898051450	516830400	0	381221050	13023990000
138	jun/12	252,6	215,0143	23,0000	7,7060	244,8940	634765248	557317029	0	77448219	13023990000
139	jul/12	213,9	235,5346	23,0000	7,7060	206,1940	552270010	630855771	0	-78585762	12945404238
140	ago/12	192,6	303,7788	23,0000	7,7060	184,8940	495220090	813641143	0	-318421053	12626983185
141	set/12	173,6	298,3571	23,0000	7,7060	165,8940	429997248	773341714	0	-343344466	12283638719
142	out/12	245	285,4205	23,0000	7,7060	237,2940	635568250	764470286	0	-128902036	12154736683
143	nov/12	359,8	271,2056	23,0000	7,7060	352,0940	912627648	702964800	0	209662848	12364399531
144	dez/12	655,1	238,4301	23,0000	7,7060	647,3940	1733980090	638611200	0	1095368890	13023990000
145	jan/13	201,9	149,8925	23,0000	7,7060	194,1940	520129210	401472000	0	118657210	13023990000
146	fev/13	880,9	139,5657	23,0000	7,7060	873,1940	2112430925	337637297	0	1774793628	13023990000
147	mar/13	460,9	170,8441	23,0000	7,7060	453,1940	1213834810	457588800	0	756246010	13023990000
148	abr/13	216,3	173,4889	23,0000	7,7060	208,5940	540675648	449683200	0	90992448	13023990000
149	mai/13	194,7	192,9624	23,0000	7,7060	186,9940	500844730	516830400	0	-15985670	13008004330
150	jun/13	190,7	215,0143	23,0000	7,7060	182,9940	474320448	557317029	0	-82996581	12925007749
151	jul/13	156,9	235,5346	23,0000	7,7060	149,1940	399601210	630855771	0	-231254562	12693753187
152	ago/13	149,3	303,7788	23,0000	7,7060	141,5940	379245370	813641143	0	-434395773	12259357414
153	set/13	129,2	298,3571	23,0000	7,7060	121,4940	314912448	773341714	0	-458429266	11800928148
154	out/13	154,5	285,4205	23,0000	7,7060	146,7940	393173050	764470286	0	-371297236	11429630912
155	nov/13	173	271,2056	23,0000	7,7060	165,2940	428442048	702964800	0	-274522752	11155108160
156	dez/13	459,8	238,4301	23,0000	7,7060	452,0940	1210888570	638611200	0	572277370	11727385529
157	jan/14	270,7	149,8925	23,0000	7,7060	262,9940	704403130	401472000	0	302931130	12030316659
158	fev/14	705	139,5657	23,0000	7,7060	697,2940	1686893645	337637297	0	1349256348	13023990000
159	mar/14	644,5	170,8441	23,0000	7,7060	636,7940	1705589050	457588800	0	1248000250	13023990000
160	abr/14	606,2	173,4889	23,0000	7,7060	598,4940	1551296448	449683200	0	1101613248	13023990000
161	mai/14	382	192,9624	23,0000	7,7060	374,2940	1002509050	516830400	0	485678650	13023990000
162	jun/14	279,4	215,0143	23,0000	7,7060	271,6940	704230848	557317029	0	146913819	13023990000
163	jul/14	247,8	235,5346	23,0000	7,7060	240,0940	643067770	630855771	0	12211998	13023990000
164	ago/14	209,3	303,7788	23,0000	7,7060	201,5940	539949370	813641143	0	-273691773	12750298227
165	set/14	207,4	298,3571	23,0000	7,7060	199,6940	517606848	773341714	0	-255734866	12494563360
166	out/14	271,2	285,4205	23,0000	7,7060	263,4940	705742330	764470286	0	-58727956	12435835404
167	nov/14	312,5	271,2056	23,0000	7,7060	304,7940	790026048	702964800	0	87061248	12522896652
168	dez/14	426,6	238,4301	23,0000	7,7060	418,8940	1121965690	638611200	0	483354490	13006251142
169	jan/15	229,6	149,8925	23,0000	7,7060	221,8940	594320890	401472000	0	192848890	13023990000
170	fev/15	167,2	139,5657	23,0000	7,7060	159,4940	385847885	337637297	0	48210588	13023990000
171	mar/15	255,1	170,8441	23,0000	7,7060	247,3940	662620090	457588800	0	205031290	13023990000
172	abr/15	98,8	173,4889	23,0000	7,7060	91,0940	236115648	449683200	0	-213567552	12810422448
173	mai/15	88,7	192,9624	23,0000	7,7060	80,9940	216934330	516830400	0	-299896070	12510526378
174	jun/15	85,3	215,0143	23,0000	7,7060	77,5940	201123648	557317029	0	-356193381	12154332997
175	jul/15	80,4	235,5346	23,0000	7,7060	72,6940	194703610	630855771	0	-436152162	11718180835
176	ago/15	57,5	303,7788	23,0000	7,7060	49,7940	133368250	813641143	0	-680272893	11037907942
177	set/15	45,1	298,3571	23,0000	7,7060	37,3940	96925248	773341714	0	-676416466	10361491476
178	out/15	62,2	285,4205	23,0000	7,7060	54,4940	145956730	764470286	0	-618513556	9742977920
179	nov/15	92,7	271,2056	23,0000	7,7060	84,9940	220304448	702964800	0	-482660352	9260317568
180	dez/15	183,5	238,4301	23,0000	7,7060	175,7940	470846650	638611200	0	-167764550	9092553017

181	jan/16	483,4	149,8925	23,0000	7,7060	475,6940	1274098810	401472000	0	872626810	9965179827
182	fev/16	571,2	139,5657	23,0000	7,7060	563,4940	1363204685	337637297	0	1025567388	10990747215
183	mar/16	607,1	170,8441	23,0000	7,7060	599,3940	1605416890	457588800	0	1147828090	12138575305
184	abr/16	420,6	173,4889	23,0000	7,7060	412,8940	1070221248	449683200	0	620538048	12759113353
185	mai/16	221,2	192,9624	23,0000	7,7060	213,4940	571822330	516830400	0	54991930	12814105282
186	jun/16	197,4	215,0143	23,0000	7,7060	189,6940	491686848	557317029	0	-65630181	12748475102
187	jul/16	158,5	235,5346	23,0000	7,7060	150,7940	403886650	630855771	0	-226969122	12521505980
188	ago/16	150,1	303,7788	23,0000	7,7060	142,3940	381388090	813641143	0	-432253053	12089252927
189	set/16	127,4	298,3571	23,0000	7,7060	119,6940	310246848	773341714	0	-463094866	11626158060
190	out/16	296,6	285,4205	23,0000	7,7060	288,8940	773773690	764470286	0	9303404	11635461464
191	nov/16	359,9	271,2056	23,0000	7,7060	352,1940	912886848	702964800	0	209922048	11845383512
192	dez/16	427,4	238,4301	23,0000	7,7060	419,6940	1124108410	638611200	0	485497210	12330880722
193	jan/17	875,8	149,8925	23,0000	7,7060	868,0940	2325102970	401472000	0	1923630970	13023990000
194	fev/17	664,8	139,5657	23,0000	7,7060	657,0940	1589641805	337637297	0	1252004508	13023990000
195	mar/17	483,8	170,8441	23,0000	7,7060	476,0940	1275170170	457588800	0	817581370	13023990000
196	abr/17	461,6	173,4889	23,0000	7,7060	453,8940	1176493248	449683200	0	726810048	13023990000
197	mai/17	260,7	192,9624	23,0000	7,7060	252,9940	677619130	516830400	0	160788730	13023990000
198	jun/17	243,4	215,0143	23,0000	7,7060	235,6940	610918848	557317029	0	53601819	13023990000
199	jul/17	179,6	235,5346	23,0000	7,7060	171,8940	460400890	630855771	0	-170454882	12853535118
200	ago/17	167,1	303,7788	23,0000	7,7060	159,3940	426920890	813641143	0	-386720253	12466814865
201	set/17	153,2	298,3571	23,0000	7,7060	145,4940	377120448	773341714	0	-396221266	12070593599
202	out/17	149,6	285,4205	23,0000	7,7060	141,8940	380048890	764470286	0	-384421396	11686172203
203	nov/17	187,8	271,2056	23,0000	7,7060	180,0940	466803648	702964800	0	-236161152	11450011051
204	dez/17	273,1	238,4301	23,0000	7,7060	265,3940	710831290	638611200	0	72220090	11522231140
205	jan/18	318	149,8925	23,0000	7,7060	310,2940	831091450	401472000	0	429619450	11951850590
206	fev/18	249,2	139,5657	23,0000	7,7060	241,4940	584222285	337637297	0	246584988	12198435578
207	mar/18	195,1	170,8441	23,0000	7,7060	187,3940	501916090	457588800	0	44327290	12242762868
208	abr/18	141,5	173,4889	23,0000	7,7060	133,7940	346794048	449683200	0	-102889152	12139873716
209	mai/18	107,5	192,9624	23,0000	7,7060	99,7940	267288250	516830400	0	-249542150	11890331565
210	jun/18	123	215,0143	23,0000	7,7060	115,2940	298842048	557317029	0	-258474981	11631856585
211	jul/18	78,8	235,5346	23,0000	7,7060	71,0940	190418170	630855771	0	-440437602	11191418983
212	ago/18	87,4	303,7788	23,0000	7,7060	79,6940	213452410	813641143	0	-600188733	10591230250
213	set/18	48,9	298,3571	23,0000	7,7060	41,1940	106774848	773341714	0	-666566866	9924663383
214	out/18	58,2	285,4205	23,0000	7,7060	50,4940	135243130	764470286	0	-629227156	9295436227
215	nov/18	199,9	271,2056	23,0000	7,7060	192,1940	498166848	702964800	0	-204797952	9090638275
216	dez/18	561,5	238,4301	23,0000	7,7060	553,7940	1483281850	638611200	0	844670650	9935308925
217	jan/19	608,8	149,8925	23,0000	7,7060	601,0940	1609970170	401472000	0	1208498170	11143807094
218	fev/19	893,7	139,5657	23,0000	7,7060	885,9940	2143396685	337637297	0	1805759388	12949566483
219	mar/19	531,6	170,8441	23,0000	7,7060	523,8940	1403197690	457588800	0	945608890	13023990000
220	abr/19	263,9	173,4889	23,0000	7,7060	256,1940	664054848	449683200	0	214371648	13023990000
221	mai/19	211,4	192,9624	23,0000	7,7060	203,6940	545574010	516830400	0	28743610	13023990000
222	jun/19	175,5	215,0143	23,0000	7,7060	167,7940	434922048	557317029	0	-122394981	12901595019
223	jul/19	164,7	235,5346	23,0000	7,7060	156,9940	420492730	630855771	0	-210363042	12691231978
224	ago/19	122,3	303,7788	23,0000	7,7060	114,5940	306928570	813641143	0	-506712573	12184519404
225	set/19	112,4	298,3571	23,0000	7,7060	104,6940	271366848	773341714	0	-501974866	11682544538
226	out/19	207	285,4205	23,0000	7,7060	199,2940	533789050	764470286	0	-230681236	11451863302
227	nov/19	222,2	271,2056	23,0000	7,7060	214,4940	555968448	702964800	0	-146996352	11304866950
228	dez/19	343,6	238,4301	23,0000	7,7060	335,8940	899658490	638611200	0	261047290	11565914240
229	jan/20	514,7	149,8925	23,0000	7,7060	506,9940	1357932730	401472000	0	956460730	12522374969
230	fev/20	229,6	139,5657	23,0000	7,7060	221,8940	536805965	337637297	0	199168668	12721543637
231	mar/20	239,8	170,8441	23,0000	7,7060	232,0940	621640570	457588800	0	164051770	12885595407
232	abr/20	299,8	173,4889	23,0000	7,7060	292,0940	757107648	449683200	0	307424448	13023990000
233	mai/20	191,2	192,9624	23,0000	7,7060	183,4940	491470330	516830400	0	-25360070	12998629930
234	jun/20	184,5	215,0143	23,0000	7,7060	176,7940	458250048	557317029	0	-99066981	12899562949
235	jul/20	147,1	235,5346	23,0000	7,7060	139,3940	373352890	630855771	0	-257502882	12642060067
236	ago/20	112,7	303,7788	23,0000	7,7060	104,9940	281215930	813641143	0	-532425213	12109634854
237	set/20	147,8	298,3571	23,0000	7,7060	140,0940	363123648	773341714	0	-410218066	11699416788
238	out/20	154,3	285,4205	23,0000	7,7060	146,5940	392637370	764470286	0	-371832916	11327583872
239	nov/20	188,3	271,2056	23,0000	7,7060	180,5940	468099648	702964800	0	-234865152	11092718720
240	dez/20	290,9	238,4301	23,0000	7,7060	283,1940	758506810	638611200	0	119895610	11212614329

241	jan/21	566,5	149,8925	23,0000	7,7060	558,7940	1496673850	401472000	0	1095201850	12307816179
242	fev/21	837,2	139,5657	23,0000	7,7060	829,4940	2006711885	337637297	0	1669074588	13023990000
243	mar/21	935,2	170,8441	23,0000	7,7060	927,4940	2484199930	457588800	0	2026611130	13023990000
244	abr/21	749,4	173,4889	23,0000	7,7060	741,6940	1922470848	449683200	0	1472787648	13023990000
245	mai/21	494,6	192,9624	23,0000	7,7060	486,8940	1304096890	516830400	0	787266490	13023990000
246	jun/21	351,8	215,0143	23,0000	7,7060	344,0940	891891648	557317029	0	334574619	13023990000
247	jul/21	281,5	235,5346	23,0000	7,7060	273,7940	733329850	630855771	0	102474078	13023990000
248	ago/21	217,2	303,7788	23,0000	7,7060	209,4940	561108730	813641143	0	-252532413	12771457587
249	set/21	206,3	298,3571	23,0000	7,7060	198,5940	514755648	773341714	0	-258586066	12512871520
250	out/21	202,2	285,4205	23,0000	7,7060	194,4940	520932730	764470286	0	-243537556	12269333964
251	nov/21	263,1	271,2056	23,0000	7,7060	255,3940	661981248	702964800	0	-40983552	12228350412
252	dez/21	401,5	238,4301	23,0000	7,7060	393,7940	1054737850	638611200	0	416126650	12644477062
253	jan/22	1006,5	149,8925	23,0000	7,7060	998,7940	2675169850	401472000	0	2273697850	13023990000
254	fev/22	615,3	139,5657	23,0000	7,7060	607,5940	1469891405	337637297	0	1132254108	13023990000
255	mar/22	696,8	170,8441	23,0000	7,7060	689,0940	1845669370	457588800	0	1388080570	13023990000
256	abr/22	458,8	173,4889	23,0000	7,7060	451,0940	1169235648	449683200	0	719552448	13023990000
257	mai/22	309,1	192,9624	23,0000	7,7060	301,3940	807253690	516830400	0	290423290	13023990000
258	jun/22	218,8	215,0143	23,0000	7,7060	211,0940	547155648	557317029	0	-10161381	13013828619
259	jul/22	189,5	235,5346	23,0000	7,7060	181,7940	486917050	630855771	0	-143938722	12869889898
260	ago/22	164,8	303,7788	23,0000	7,7060	157,0940	420760570	813641143	0	-392880573	12477009324
261	set/22	158,1	298,3571	23,0000	7,7060	150,3940	389821248	773341714	0	-383520466	12093488858
262	out/22	150,9	285,4205	23,0000	7,7060	143,1940	383530810	764470286	0	-380939476	11712549382
263	nov/22	126,9	271,2056	23,0000	7,7060	119,1940	308950848	702964800	0	-394013952	11318535430
264	dez/22	226,8	238,4301	23,0000	7,7060	219,0940	586821370	638611200	0	-51789830	11266745600
265	jan/23	728,2	149,8925	23,0000	7,7060	720,4940	1929771130	401472000	0	1528299130	12795044729
266	fev/23	689,9	139,5657	23,0000	7,7060	682,1940	1650363725	337637297	0	1312726428	13023990000
267	mar/23	637,5	170,8441	23,0000	7,7060	629,7940	1686840250	457588800	0	1229251450	13023990000
268	abr/23	349,2	173,4889	23,0000	7,7060	341,4940	885152448	449683200	0	435469248	13023990000
269	mai/23	261,3	192,9624	23,0000	7,7060	253,5940	679226170	516830400	0	162395770	13023990000
270	jun/23	186,9	215,0143	23,0000	7,7060	179,1940	464470848	557317029	0	-92846181	12931143819
271	jul/23	136,1	235,5346	23,0000	7,7060	128,3940	343890490	630855771	0	-286965282	12644178538
272	ago/23	113,4	303,7788	23,0000	7,7060	105,6940	283090810	813641143	0	-530550333	12113628204
273	set/23	85,9	298,3571	23,0000	7,7060	78,1940	202678848	773341714	0	-570662866	11542965338
274	out/23	56,3	285,4205	23,0000	7,7060	48,5940	130154170	764470286	0	-634316116	10908649222
275	nov/23	94,8	271,2056	23,0000	7,7060	87,0940	225747648	702964800	0	-477217152	10431432070
276	dez/23	240,2	238,4301	23,0000	7,7060	232,4940	622711930	638611200	0	-15899270	10415532800
277	jan/24	563,4	149,8925	23,0000	7,7060	555,6940	1488370810	401472000	0	1086898810	11502431609
278	fev/24	491,8	139,5657	23,0000	7,7060	484,0940	1171120205	337637297	0	833482908	12335914517
279	mar/24	434,9	170,8441	23,0000	7,7060	427,1940	1144196410	457588800	0	686607610	13022522127
280	abr/24	319,8	173,4889	23,0000	7,7060	312,0940	808947648	449683200	0	359264448	13023990000
281	mai/24	262,2	192,9624	23,0000	7,7060	254,4940	681636730	516830400	0	164806330	13023990000
282	jun/24	180,8	215,0143	23,0000	7,7060	173,0940	448659648	557317029	0	-108657381	12915332619
283	jul/24	143,2	235,5346	23,0000	7,7060	135,4940	362907130	630855771	0	-267948642	12647383978
284	ago/24	124,2	303,7788	23,0000	7,7060	116,4940	312017530	813641143	0	-501623613	12145760364
285	set/24	94,9	298,3571	23,0000	7,7060	87,1940	226006848	773341714	0	-547334866	11598425498
286	out/24	166,2	285,4205	23,0000	7,7060	158,4940	424510330	764470286	0	-339959956	11258465542
287	nov/24	176,1	271,2056	23,0000	7,7060	168,3940	436477248	702964800	0	-266487552	10991977990
288	dez/24	291,6	238,4301	23,0000	7,7060	283,8940	760381690	638611200	0	121770490	11113748480
289	jan/25	298,8	149,8925	23,0000	7,7060	291,0940	779666170	401472000	0	378194170	11491942649
290	fev/25	261,6	139,5657	23,0000	7,7060	253,8940	614220365	337637297	0	276583068	11768525717
291	mar/25	334	170,8441	23,0000	7,7060	326,2940	873945850	457588800	0	416357050	12184882767
292	abr/25	190,8	173,4889	23,0000	7,7060	183,0940	474579648	449683200	0	24896448	12209779215
293	mai/25	174,8	192,9624	23,0000	7,7060	167,0940	447544570	516830400	0	-69285830	12140493385
294	jun/25	145,4	215,0143	23,0000	7,7060	137,6940	356902848	557317029	0	-200414181	11940079204
295	jul/25	114,3	235,5346	23,0000	7,7060	106,5940	285501370	630855771	0	-345354402	11594724802
296	ago/25	86	303,7788	23,0000	7,7060	78,2940	209702650	813641143	0	-603938493	10990786309
297	set/25	79,3	298,3571	23,0000	7,7060	71,5940	185571648	773341714	0	-587770066	10403016243
298	out/25	60,7	285,4205	23,0000	7,7060	52,9940	141939130	764470286	0	-622531156	9780485087
299	nov/25	197	271,2056	23,0000	7,7060	189,2940	490650048	702964800	0	-212314752	9568170335
300	dez/25	367,9	238,4301	23,0000	7,7060	360,1940	964743610	638611200	0	326132410	9894302744

301	jan/26	423,7	149,8925	23,0000	7,7060	415,9940	1114198330	401472000	0	712726330	10607029074
302	fev/26	377,9	139,5657	23,0000	7,7060	370,1940	895573325	337637297	0	557936028	11164965102
303	mar/26	717,6	170,8441	23,0000	7,7060	709,8940	1901380090	457588800	0	1443791290	12608756392
304	abr/26	403,2	173,4889	23,0000	7,7060	395,4940	1025120448	449683200	0	575437248	13023990000
305	mai/26	260,5	192,9624	23,0000	7,7060	252,7940	677083450	516830400	0	160253050	13023990000
306	jun/26	214,5	215,0143	23,0000	7,7060	206,7940	536010048	557317029	0	-21306981	13002683019
307	jul/26	181,4	235,5346	23,0000	7,7060	173,6940	465222010	630855771	0	-165633762	12837049258
308	ago/26	162,8	303,7788	23,0000	7,7060	155,0940	415403770	813641143	0	-398237373	12438811884
309	set/26	162,9	298,3571	23,0000	7,7060	155,1940	402262848	773341714	0	-371078866	12067733018
310	out/26	179,5	285,4205	23,0000	7,7060	171,7940	460133050	764470286	0	-304337236	11763395782
311	nov/26	294,4	271,2056	23,0000	7,7060	286,6940	743110848	702964800	0	40146048	11803541830
312	dez/26	334,2	238,4301	23,0000	7,7060	326,4940	874481530	638611200	0	235870330	12039412160
313	jan/27	581,8	149,8925	23,0000	7,7060	574,0940	1537653370	401472000	0	1136181370	13023990000
314	fev/27	366,6	139,5657	23,0000	7,7060	358,8940	868236365	337637297	0	530599068	13023990000
315	mar/27	414	170,8441	23,0000	7,7060	406,2940	1088217850	457588800	0	630629050	13023990000
316	abr/27	268,5	173,4889	23,0000	7,7060	260,7940	675978048	449683200	0	226294848	13023990000
317	mai/27	174,2	192,9624	23,0000	7,7060	166,4940	445937530	516830400	0	-70892870	12953097130
318	jun/27	180,3	215,0143	23,0000	7,7060	172,5940	447363648	557317029	0	-109953381	12843143749
319	jul/27	146,2	235,5346	23,0000	7,7060	138,4940	370942330	630855771	0	-259913442	12583230307
320	ago/27	117,3	303,7788	23,0000	7,7060	109,5940	293536570	813641143	0	-520104573	12063125734
321	set/27	108,1	298,3571	23,0000	7,7060	100,3940	260221248	773341714	0	-513120466	11550005268
322	out/27	202,8	285,4205	23,0000	7,7060	195,0940	522539770	764470286	0	-241930516	11308074752
323	nov/27	316,3	271,2056	23,0000	7,7060	308,5940	799875648	702964800	0	96910848	11404985600
324	dez/27	457,6	238,4301	23,0000	7,7060	449,8940	1204996090	638611200	0	566384890	11971370489
325	jan/28	970,1	149,8925	23,0000	7,7060	962,3940	2577676090	401472000	0	2176204090	13023990000
326	fev/28	803,8	139,5657	23,0000	7,7060	796,0940	1925910605	337637297	0	1588273308	13023990000
327	mar/28	751,6	170,8441	23,0000	7,7060	743,8940	1992445690	457588800	0	1534856890	13023990000
328	abr/28	601,1	173,4889	23,0000	7,7060	593,3940	1538077248	449683200	0	1088394048	13023990000
329	mai/28	350,4	192,9624	23,0000	7,7060	342,6940	917871610	516830400	0	401041210	13023990000
330	jun/28	244,1	215,0143	23,0000	7,7060	236,3940	612733248	557317029	0	55416219	13023990000
331	jul/28	212,4	235,5346	23,0000	7,7060	204,6940	548252410	630855771	0	-82603362	12941386638
332	ago/28	171,4	303,7788	23,0000	7,7060	163,6940	438438010	813641143	0	-375203133	12566183505
333	set/28	142	298,3571	23,0000	7,7060	134,2940	348090048	773341714	0	-425251666	12140931839
334	out/28	170,6	285,4205	23,0000	7,7060	162,8940	436295290	764470286	0	-328174996	11812756843
335	nov/28	182,2	271,2056	23,0000	7,7060	174,4940	452288448	702964800	0	-250676352	11562080491
336	dez/28	279,1	238,4301	23,0000	7,7060	271,3940	726901690	638611200	0	88290490	11650370980
337	jan/29	294,7	149,8925	23,0000	7,7060	286,9940	768684730	401472000	0	367212730	12017583710
338	fev/29	550,8	139,5657	23,0000	7,7060	543,0940	1313853005	337637297	0	976215708	12993799418
339	mar/29	286,3	170,8441	23,0000	7,7060	278,5940	746186170	457588800	0	288597370	13023990000
340	abr/29	138,2	173,4889	23,0000	7,7060	130,4940	338240448	449683200	0	-11442752	12912547248
341	mai/29	172	192,9624	23,0000	7,7060	164,2940	440045050	516830400	0	-76785350	12835761898
342	jun/29	127,8	215,0143	23,0000	7,7060	120,0940	311283648	557317029	0	-246033381	12589728517
343	jul/29	97,4	235,5346	23,0000	7,7060	89,6940	240236410	630855771	0	-390619362	12199109155
344	ago/29	63,5	303,7788	23,0000	7,7060	55,7940	149438650	813641143	0	-664202493	11534906662
345	set/29	42	298,3571	23,0000	7,7060	34,2940	88890048	773341714	0	-684451666	10850454996
346	out/29	66	285,4205	23,0000	7,7060	58,2940	156134650	764470286	0	-608335636	10242119360
347	nov/29	179,5	271,2056	23,0000	7,7060	171,7940	445290048	702964800	0	-257674752	9984444608
348	dez/29	85,6	238,4301	23,0000	7,7060	77,8940	208631290	638611200	0	-429979910	9554464697
349	jan/30	673,9	149,8925	23,0000	7,7060	666,1940	1784334010	401472000	0	1382862010	10937326707
350	fev/30	614,1	139,5657	23,0000	7,7060	606,3940	1466988365	337637297	0	1129351068	12066677775
351	mar/30	462,1	170,8441	23,0000	7,7060	454,3940	1217048890	457588800	0	759460090	12826137865
352	abr/30	454,4	173,4889	23,0000	7,7060	446,6940	1157830848	449683200	0	708147648	13023990000
353	mai/30	324,5	192,9624	23,0000	7,7060	316,7940	848501050	516830400	0	331670650	13023990000
354	jun/30	202,5	215,0143	23,0000	7,7060	194,7940	504906048	557317029	0	-52410981	12971579019
355	jul/30	178,3	235,5346	23,0000	7,7060	170,5940	456918970	630855771	0	-173936802	12797642218
356	ago/30	142,3	303,7788	23,0000	7,7060	134,5940	360496570	813641143	0	-453144573	12344497644
357	set/30	154	298,3571	23,0000	7,7060	146,2940	379194048	773341714	0	-394147666	11950349978
358	out/30	157,9	285,4205	23,0000	7,7060	150,1940	402279610	764470286	0	-362190676	11588159302
359	nov/30	167,7	271,2056	23,0000	7,7060	159,9940	414704448	702964800	0	-288260352	11299898950
360	dez/30	329,7	238,4301	23,0000	7,7060	321,9940	862428730	638611200	0	223817530	11523716480

ANEXO B – PLANILHA DE SIMULAÇÃO PCH CAJURU

Simulação Hidrológica - Pequena Central Hidrelétrica de Cajuru											
	Data	Q sintética	Q turbinada	Q ecológica	Q consumo	Q entrada	Vol. Ent.	Vol. Turb.	Vol. Eco.	Bal. Vol.	Vol. Reserv.
1	jan/01	61,2	36,9998	3,1000	1,1635	60,0365	160801762	66066797	2767680	91967285	126350000
2	fev/01	21,3	34,2557	3,1000	1,1635	20,1365	48714221	55247638	2499840	-9033257	183666743
3	mar/01	30,8	29,0338	3,1000	1,1635	29,6365	79378402	51842726	2767680	24767995	192700000
4	abr/01	21,7	27,0596	3,1000	1,1635	20,5365	53230608	46758960	2678400	3793248	192700000
5	mai/01	16,6	19,3206	3,1000	1,1635	15,4365	41345122	34498944	2767680	4078498	192700000
6	jun/01	15,7	19,0623	3,1000	1,1635	14,5365	37678608	32939604	2678400	2060604	192700000
7	jul/01	12,5	18,4782	3,1000	1,1635	11,3365	30363682	32994605	2767680	-5398603	187301397
8	ago/01	8,5	17,0439	3,1000	1,1635	7,3365	19650082	30433500	2767680	-13551098	173750298
9	set/01	9,3	17,2958	3,1000	1,1635	8,1365	21089808	29887070	2678400	-11475662	162274637
10	out/01	9,2	17,2655	3,1000	1,1635	8,0365	21524962	30829222	2767680	-12071941	150202696
11	nov/01	20,2	21,8368	3,1000	1,1635	19,0365	49342608	37734069	2678400	8930139	159132835
12	dez/01	28,4	29,4099	3,1000	1,1635	27,2365	72950242	52514383	2767680	17668178	176801014
13	jan/02	19,7	36,9998	3,1000	1,1635	18,5365	49648162	66066797	2767680	-19186315	157614698
14	fev/02	35,1	34,2557	3,1000	1,1635	33,9365	82099181	55247638	2499840	24351703	181966401
15	mar/02	35,5	29,0338	3,1000	1,1635	34,3365	91966882	51842726	2767680	37356475	192700000
16	abr/02	27,3	27,0596	3,1000	1,1635	26,1365	67745808	46758960	2678400	18308448	192700000
17	mai/02	19,6	19,3206	3,1000	1,1635	18,4365	49380322	34498944	2767680	12113698	192700000
18	jun/02	15	19,0623	3,1000	1,1635	13,8365	35864208	32939604	2678400	246204	192700000
19	jul/02	14,3	18,4782	3,1000	1,1635	13,1365	35184802	32994605	2767680	-577483	192122517
20	ago/02	11,5	17,0439	3,1000	1,1635	10,3365	27685282	30433500	2767680	-5515898	186606618
21	set/02	10,6	17,2958	3,1000	1,1635	9,4365	24459408	29887070	2678400	-8106062	178500557
22	out/02	7,9	17,2655	3,1000	1,1635	6,7365	18043042	30829222	2767680	-15553861	162946696
23	nov/02	12,2	21,8368	3,1000	1,1635	11,0365	28606608	37734069	2767680	-11805861	151140835
24	dez/02	28,7	29,4099	3,1000	1,1635	27,5365	73753762	52514383	2767680	18471698	169612534
25	jan/03	46,2	36,9998	3,1000	1,1635	45,0365	120625762	66066797	2767680	51791285	192700000
26	fev/03	108	34,2557	3,1000	1,1635	106,8365	258458861	55247638	2499840	200711383	192700000
27	mar/03	64,1	29,0338	3,1000	1,1635	62,9365	168569122	51842726	2767680	113958715	192700000
28	abr/03	42,5	27,0596	3,1000	1,1635	41,3365	107144208	46758960	2678400	57706848	192700000
29	mai/03	33,3	19,3206	3,1000	1,1635	32,1365	86074402	34498944	2767680	48807778	192700000
30	jun/03	27,5	19,0623	3,1000	1,1635	26,3365	68264208	32939604	2678400	32646204	192700000
31	jul/03	19,7	18,4782	3,1000	1,1635	18,5365	49648162	32994605	2767680	13885877	192700000
32	ago/03	13,9	17,0439	3,1000	1,1635	12,7365	34113442	30433500	2767680	912262	192700000
33	set/03	12	17,2958	3,1000	1,1635	10,8365	28088208	29887070	2678400	-4477262	188222738
34	out/03	28,6	17,2655	3,1000	1,1635	27,4365	73485922	30829222	2767680	39889019	192700000
35	nov/03	6,2	21,8368	3,1000	1,1635	5,0365	13054608	37734069	2678400	-27357861	165342139
36	dez/03	42,4	29,4099	3,1000	1,1635	41,2365	110447842	52514383	2767680	55165778	192700000
37	jan/04	98,7	36,9998	3,1000	1,1635	97,5365	261241762	66066797	2767680	192407285	192700000
38	fev/04	62,4	34,2557	3,1000	1,1635	61,2365	148143341	55247638	2499840	90395863	192700000
39	mar/04	46,6	29,0338	3,1000	1,1635	45,4365	121697122	51842726	2767680	67086715	192700000
40	abr/04	28,5	27,0596	3,1000	1,1635	27,3365	70856208	46758960	2678400	21418848	192700000
41	mai/04	19,5	19,3206	3,1000	1,1635	18,3365	49112482	34498944	2767680	11845858	192700000
42	jun/04	16,3	19,0623	3,1000	1,1635	15,1365	39233808	32939604	2678400	3615804	192700000
43	jul/04	12,9	18,4782	3,1000	1,1635	11,7365	31435042	32994605	2767680	-4327243	188372757
44	ago/04	7,9	17,0439	3,1000	1,1635	6,7365	18043042	30433500	2767680	-15158138	173214618
45	set/04	12,8	17,2958	3,1000	1,1635	11,6365	30161808	29887070	2678400	-2403662	170810957
46	out/04	11,9	17,2655	3,1000	1,1635	10,7365	28756642	30829222	2767680	-4840261	165970696
47	nov/04	39,9	21,8368	3,1000	1,1635	38,7365	100405008	37734069	2678400	59992539	192700000
48	dez/04	46,1	29,4099	3,1000	1,1635	44,9365	120357922	52514383	2767680	65075858	192700000
49	jan/05	117,1	36,9998	3,1000	1,1635	115,9365	310524322	66066797	2767680	241689845	192700000
50	fev/05	52,1	34,2557	3,1000	1,1635	50,9365	123225581	55247638	2499840	65478103	192700000
51	mar/05	51,3	29,0338	3,1000	1,1635	50,1365	134285602	51842726	2767680	79675195	192700000
52	abr/05	31,3	27,0596	3,1000	1,1635	30,1365	78113808	46758960	2678400	28676448	192700000
53	mai/05	24	19,3206	3,1000	1,1635	22,8365	61165282	34498944	2767680	23898658	192700000
54	jun/05	17,1	19,0623	3,1000	1,1635	15,9365	41307408	32939604	2678400	5689404	192700000
55	jul/05	15,1	18,4782	3,1000	1,1635	13,9365	37327522	32994605	2767680	1565237	192700000
56	ago/05	11,9	17,0439	3,1000	1,1635	10,7365	28756642	30433500	2767680	-4444538	188255462
57	set/05	17,4	17,2958	3,1000	1,1635	16,2365	42085008	29887070	2678400	9519538	192700000
58	out/05	22,9	17,2655	3,1000	1,1635	21,7365	58219042	30829222	2767680	24622139	192700000
59	nov/05	27,4	21,8368	3,1000	1,1635	26,2365	68005008	37734069	2678400	27592539	192700000
60	dez/05	70,8	29,4099	3,1000	1,1635	69,6365	186514402	52514383	2767680	131232338	192700000

61	jan/06	22,6	36,9998	3,1000	1,1635	21,4365	57415522	66066797	2767680	-11418955	181281045
62	fev/06	78,6	34,2557	3,1000	1,1635	77,4365	187334381	55247638	2499840	129586903	192700000
63	mar/06	80,6	29,0338	3,1000	1,1635	79,4365	212762722	51842726	2767680	158152315	192700000
64	abr/06	49,6	27,0596	3,1000	1,1635	48,4365	125547408	46758960	2678400	76110048	192700000
65	mai/06	37,3	19,3206	3,1000	1,1635	36,1365	96788002	34498944	2767680	59521378	192700000
66	jun/06	28,6	19,0623	3,1000	1,1635	27,4365	71115408	32939604	2678400	35497404	192700000
67	jul/06	20,5	18,4782	3,1000	1,1635	19,3365	51790882	32994605	2767680	16028597	192700000
68	ago/06	19,1	17,0439	3,1000	1,1635	17,9365	48041122	30433500	2767680	14839942	192700000
69	set/06	16,3	17,2958	3,1000	1,1635	15,1365	39233808	29887070	2678400	6668338	192700000
70	out/06	20,7	17,2655	3,1000	1,1635	19,5365	52326562	30829222	2767680	18729659	192700000
71	nov/06	9,2	21,8368	3,1000	1,1635	8,0365	20830608	37734069	2678400	-19581861	173118139
72	dez/06	21,8	29,4099	3,1000	1,1635	20,6365	55272802	52514383	2767680	-9262	173108878
73	jan/07	95,1	36,9998	3,1000	1,1635	93,9365	251599522	66066797	2767680	182765045	192700000
74	fev/07	60,6	34,2557	3,1000	1,1635	59,4365	143788781	55247638	2499840	86041303	192700000
75	mar/07	45,6	29,0338	3,1000	1,1635	44,4365	119018722	51842726	2767680	64408315	192700000
76	abr/07	30,5	27,0596	3,1000	1,1635	29,3365	76040208	46758960	2678400	26602848	192700000
77	mai/07	23,2	19,3206	3,1000	1,1635	22,0365	59022562	34498944	2767680	21755938	192700000
78	jun/07	18,7	19,0623	3,1000	1,1635	17,5365	45454608	32939604	2678400	9836604	192700000
79	jul/07	14,5	18,4782	3,1000	1,1635	13,3365	35720482	32994605	2767680	-41803	192658197
80	ago/07	13,1	17,0439	3,1000	1,1635	11,9365	31970722	30433500	2767680	-1230458	191427738
81	set/07	12,5	17,2958	3,1000	1,1635	11,3365	29384208	29887070	2678400	-3181262	188246477
82	out/07	16	17,2655	3,1000	1,1635	14,8365	39738082	30829222	2767680	6141179	192700000
83	nov/07	29,2	21,8368	3,1000	1,1635	28,0365	72670608	37734069	2678400	32258139	192700000
84	dez/07	45,7	29,4099	3,1000	1,1635	44,5365	119286562	52514383	2767680	64004498	192700000
85	jan/08	99,7	36,9998	3,1000	1,1635	98,5365	263920162	66066797	2767680	195085685	192700000
86	fev/08	36,5	34,2557	3,1000	1,1635	35,3365	85486061	55247638	2499840	27738583	192700000
87	mar/08	42,4	29,0338	3,1000	1,1635	41,2365	110447842	51842726	2767680	55837435	192700000
88	abr/08	33	27,0596	3,1000	1,1635	31,8365	82520208	46758960	2678400	33082848	192700000
89	mai/08	23,1	19,3206	3,1000	1,1635	21,9365	58754722	34498944	2767680	21488098	192700000
90	jun/08	23,8	19,0623	3,1000	1,1635	22,6365	58673808	32939604	2678400	23055804	192700000
91	jul/08	17,3	18,4782	3,1000	1,1635	16,1365	43220002	32994605	2767680	7457717	192700000
92	ago/08	12,3	17,0439	3,1000	1,1635	11,1365	29828002	30433500	2767680	-3373178	189326822
93	set/08	9,5	17,2958	3,1000	1,1635	8,3365	21608208	29887070	2678400	-10957262	178369560
94	out/08	18,5	17,2655	3,1000	1,1635	17,3365	46434082	30829222	2767680	12837179	191206739
95	nov/08	6,3	21,8368	3,1000	1,1635	5,1365	13313808	37734069	2678400	-27098661	164108078
96	dez/08	53,1	29,4099	3,1000	1,1635	51,9365	139106722	52514383	2767680	83824658	192700000
97	jan/09	78,5	36,9998	3,1000	1,1635	77,3365	207138082	66066797	2767680	138303605	192700000
98	fev/09	29,2	34,2557	3,1000	1,1635	28,0365	67825901	55247638	2499840	10078423	192700000
99	mar/09	24,2	29,0338	3,1000	1,1635	23,0365	61700962	51842726	2767680	7090555	192700000
100	abr/09	16,5	27,0596	3,1000	1,1635	15,3365	39752208	46758960	2678400	-9685152	183014848
101	mai/09	11	19,3206	3,1000	1,1635	9,8365	26346082	34498944	2767680	-10920542	172094306
102	jun/09	8,7	19,0623	3,1000	1,1635	7,5365	19534608	32939604	2678400	-16083396	156010910
103	jul/09	8,8	18,4782	3,1000	1,1635	7,6365	20453602	32994605	2767680	-15308683	140702226
104	ago/09	4,8	17,0439	3,1000	1,1635	3,6365	9740002	30433500	2767680	-23461178	117241048
105	set/09	5,6	17,2958	3,1000	1,1635	4,4365	11499408	29887070	2678400	-21066062	96174986
106	out/09	3,4	17,2655	3,1000	1,1635	2,2365	5990242	30829222	2767680	-27606661	68568325
107	nov/09	18,3	21,8368	3,1000	1,1635	17,1365	44417808	37734069	2678400	4005339	72573665
108	dez/09	53,7	29,4099	3,1000	1,1635	52,5365	140713762	52514383	2767680	85431698	158005363
109	jan/10	25,6	36,9998	3,1000	1,1635	24,4365	65450722	66066797	2767680	-3383755	154621608
110	fev/10	22,8	34,2557	3,1000	1,1635	21,6365	52343021	55247638	2499840	-5404457	149217151
111	mar/10	35,5	29,0338	3,1000	1,1635	34,3365	91966882	51842726	2767680	37356475	186573626
112	abr/10	21,4	27,0596	3,1000	1,1635	20,2365	52453008	46758960	2678400	3015648	189589274
113	mai/10	19,1	19,3206	3,1000	1,1635	17,9365	48041122	34498944	2767680	10774498	192700000
114	jun/10	15,9	19,0623	3,1000	1,1635	14,7365	38197008	32939604	2678400	2579004	192700000
115	jul/10	12,4	18,4782	3,1000	1,1635	11,2365	30095842	32994605	2767680	-5666443	187033557
116	ago/10	10,1	17,0439	3,1000	1,1635	8,9365	23935522	30433500	2767680	-9265658	177767898
117	set/10	9,1	17,2958	3,1000	1,1635	7,9365	20571408	29887070	2678400	-11994062	165773837
118	out/10	9,4	17,2655	3,1000	1,1635	8,2365	22060642	30829222	2767680	-11536261	154237576
119	nov/10	24,4	21,8368	3,1000	1,1635	23,2365	60229008	37734069	2678400	19816539	174054115
120	dez/10	48,8	29,4099	3,1000	1,1635	47,6365	127589602	52514383	2767680	72307538	192700000

121	jan/11	11,5	36,9998	3,1000	1,1635	10,3365	27685282	66066797	2767680	-41149195	151550805
122	fev/11	50,3	34,2557	3,1000	1,1635	49,1365	118871021	55247638	2499840	61123543	192700000
123	mar/11	31	29,0338	3,1000	1,1635	29,8365	79914082	51842726	2767680	25303675	192700000
124	abr/11	14,6	27,0596	3,1000	1,1635	13,4365	34827408	46758960	2678400	-14609952	178090048
125	mai/11	16	19,3206	3,1000	1,1635	14,8365	39738082	34498944	2767680	2471458	180561506
126	jun/11	12,5	19,0623	3,1000	1,1635	11,3365	29384208	32939604	2678400	-6233796	174327710
127	jul/11	11,3	18,4782	3,1000	1,1635	10,1365	27149602	32994605	2767680	-8612683	165715026
128	ago/11	7,5	17,0439	3,1000	1,1635	6,3365	16971682	30433500	2767680	-16229498	149485528
129	set/11	6,7	17,2958	3,1000	1,1635	5,5365	14350608	29887070	2678400	-18214862	131270666
130	out/11	3,1	17,2655	3,1000	1,1635	1,9365	5186722	30829222	2767680	-28410181	102860485
131	nov/11	18	21,8368	3,1000	1,1635	16,8365	43640208	37734069	2678400	3227739	106088225
132	dez/11	46,5	29,4099	3,1000	1,1635	45,3365	121429282	52514383	2767680	66147218	172235443
133	jan/12	40,6	36,9998	3,1000	1,1635	39,4365	105626722	66066797	2767680	36792245	192700000
134	fev/12	49,3	34,2557	3,1000	1,1635	48,1365	116451821	55247638	2499840	58704343	192700000
135	mar/12	38,6	29,0338	3,1000	1,1635	37,4365	100269922	51842726	2767680	45659515	192700000
136	abr/12	29,1	27,0596	3,1000	1,1635	27,9365	72411408	46758960	2678400	22974048	192700000
137	mai/12	26,2	19,3206	3,1000	1,1635	25,0365	67057762	34498944	2767680	29791138	192700000
138	jun/12	21,3	19,0623	3,1000	1,1635	20,1365	52193808	32939604	2678400	16575804	192700000
139	jul/12	16,3	18,4782	3,1000	1,1635	15,1365	40541602	32994605	2767680	4779317	192700000
140	ago/12	14,6	17,0439	3,1000	1,1635	13,4365	35988322	30433500	2767680	2787142	192700000
141	set/12	11,2	17,2958	3,1000	1,1635	10,0365	26014608	29887070	2678400	-6550862	186149138
142	out/12	12	17,2655	3,1000	1,1635	10,8365	29024482	30829222	2767680	-4572421	181576717
143	nov/12	12,3	21,8368	3,1000	1,1635	11,1365	28865808	37734069	2678400	-11546661	170030057
144	dez/12	43,1	29,4099	3,1000	1,1635	41,9365	112322722	52514383	2767680	57040658	192700000
145	jan/13	45,4	36,9998	3,1000	1,1635	44,2365	118483042	66066797	2767680	49648565	192700000
146	fev/13	47,1	34,2557	3,1000	1,1635	45,9365	111129581	55247638	2499840	53382103	192700000
147	mar/13	41,1	29,0338	3,1000	1,1635	39,9365	106965922	51842726	2767680	52355515	192700000
148	abr/13	21	27,0596	3,1000	1,1635	19,8365	51416208	46758960	2678400	1978848	192700000
149	mai/13	17,3	19,3206	3,1000	1,1635	16,1365	43220002	34498944	2767680	5953378	192700000
150	jun/13	11,5	19,0623	3,1000	1,1635	10,3365	26792208	32939604	2678400	-8825796	183874204
151	jul/13	13,1	18,4782	3,1000	1,1635	11,9365	31970722	32994605	2767680	-3791563	180082641
152	ago/13	11,4	17,0439	3,1000	1,1635	10,2365	27417442	30433500	2767680	-5783738	174298902
153	set/13	14,5	17,2958	3,1000	1,1635	13,3365	34568208	29887070	2678400	2002738	176301641
154	out/13	5,6	17,2655	3,1000	1,1635	4,4365	11882722	30829222	2767680	-21714181	154587460
155	nov/13	42,2	21,8368	3,1000	1,1635	41,0365	106366608	37734069	2678400	65954139	192700000
156	dez/13	38,5	29,4099	3,1000	1,1635	37,3365	100002082	52514383	2767680	44720018	192700000
157	jan/14	116,1	36,9998	3,1000	1,1635	114,9365	307845922	66066797	2767680	239011445	192700000
158	fev/14	50,4	34,2557	3,1000	1,1635	49,2365	119112941	55247638	2499840	61365463	192700000
159	mar/14	33,5	29,0338	3,1000	1,1635	32,3365	86610082	51842726	2767680	31999675	192700000
160	abr/14	16,4	27,0596	3,1000	1,1635	15,2365	39493008	46758960	2678400	-9944352	182755648
161	mai/14	10	19,3206	3,1000	1,1635	8,8365	23667682	34498944	2767680	-13598942	169156706
162	jun/14	5,9	19,0623	3,1000	1,1635	4,7365	12277008	32939604	2678400	-23340996	145815710
163	jul/14	7,3	18,4782	3,1000	1,1635	6,1365	16436002	32994605	2767680	-19326283	126489426
164	ago/14	5,3	17,0439	3,1000	1,1635	4,1365	11079202	30433500	2767680	-22121978	104367448
165	set/14	7,7	17,2958	3,1000	1,1635	6,5365	16942608	29887070	2678400	-15622862	88744586
166	out/14	13,8	17,2655	3,1000	1,1635	12,6365	33845602	30829222	2767680	248699	88993285
167	nov/14	27,1	21,8368	3,1000	1,1635	25,9365	67227408	37734069	2678400	26814939	115808225
168	dez/14	37,2	29,4099	3,1000	1,1635	36,0365	96520162	52514383	2767680	41238098	157046323
169	jan/15	106,5	36,9998	3,1000	1,1635	105,3365	282133282	66066797	2767680	213298805	192700000
170	fev/15	63,2	34,2557	3,1000	1,1635	62,0365	150078701	55247638	2499840	92331223	192700000
171	mar/15	33,1	29,0338	3,1000	1,1635	31,9365	85538722	51842726	2767680	30928315	192700000
172	abr/15	20,1	27,0596	3,1000	1,1635	18,9365	49083408	46758960	2678400	-353952	192346048
173	mai/15	13,6	19,3206	3,1000	1,1635	12,4365	33309922	34498944	2767680	-3956702	188389346
174	jun/15	8,8	19,0623	3,1000	1,1635	7,6365	19793808	32939604	2678400	-15824196	172565150
175	jul/15	9,3	18,4782	3,1000	1,1635	8,1365	21792802	32994605	2767680	-13969483	158595666
176	ago/15	5	17,0439	3,1000	1,1635	3,8365	10275682	30433500	2767680	-22925498	135670168
177	set/15	5	17,2958	3,1000	1,1635	3,8365	9944208	29887070	2678400	-22621262	113048906
178	out/15	1,1	17,2655	3,1000	1,1635	-0,0635	-170078	30829222	2767680	-33766981	79281925
179	nov/15	15	21,8368	3,1000	1,1635	13,8365	35864208	37734069	2678400	-4548261	74733665
180	dez/15	32,6	29,4099	3,1000	1,1635	31,4365	84199522	52514383	2767680	28917458	103651123

181	jan/16	78,6	36,9998	3,1000	1,1635	77,4365	207405922	66066797	2767680	138571445	192700000
182	fev/16	63,9	34,2557	3,1000	1,1635	62,7365	151772141	55247638	2499840	94024663	192700000
183	mar/16	50,6	29,0338	3,1000	1,1635	49,4365	132410722	51842726	2767680	77800315	192700000
184	abr/16	36	27,0596	3,1000	1,1635	34,8365	90296208	46758960	2678400	40858848	192700000
185	mai/16	27,8	19,3206	3,1000	1,1635	26,6365	71343202	34498944	2767680	34076578	192700000
186	jun/16	22,8	19,0623	3,1000	1,1635	21,6365	56081808	32939604	2678400	20463804	192700000
187	jul/16	16,7	18,4782	3,1000	1,1635	15,5365	41612962	32994605	2767680	5850677	192700000
188	ago/16	15,7	17,0439	3,1000	1,1635	14,5365	38934562	30433500	2767680	5733382	192700000
189	set/16	20,2	17,2958	3,1000	1,1635	19,0365	49342608	29887070	2678400	16777138	192700000
190	out/16	18	17,2655	3,1000	1,1635	16,8365	45094882	30829222	2767680	11497979	192700000
191	nov/16	37,3	21,8368	3,1000	1,1635	36,1365	93665808	37734069	2678400	53253339	192700000
192	dez/16	38,7	29,4099	3,1000	1,1635	37,5365	100537762	52514383	2767680	45255698	192700000
193	jan/17	64,6	36,9998	3,1000	1,1635	63,4365	169908322	66066797	2767680	101073845	192700000
194	fev/17	32,9	34,2557	3,1000	1,1635	31,7365	76776941	55247638	2499840	19029463	192700000
195	mar/17	32,9	29,0338	3,1000	1,1635	31,7365	85003042	51842726	2767680	30392635	192700000
196	abr/17	21,6	27,0596	3,1000	1,1635	20,4365	52971408	46758960	2678400	3534048	192700000
197	mai/17	15,4	19,3206	3,1000	1,1635	14,2365	38131042	34498944	2767680	864418	192700000
198	jun/17	15,9	19,0623	3,1000	1,1635	14,7365	38197008	32939604	2678400	2579004	192700000
199	jul/17	13,9	18,4782	3,1000	1,1635	12,7365	34113442	32994605	2767680	-1648843	191051157
200	ago/17	13,5	17,0439	3,1000	1,1635	12,3365	33042082	30433500	2767680	-159098	190892058
201	set/17	16,2	17,2958	3,1000	1,1635	15,0365	38974608	29887070	2678400	6409138	192700000
202	out/17	16	17,2655	3,1000	1,1635	14,8365	39738082	30829222	2767680	6141179	192700000
203	nov/17	47,1	21,8368	3,1000	1,1635	45,9365	119067408	37734069	2678400	78654939	192700000
204	dez/17	37,6	29,4099	3,1000	1,1635	36,4365	97591522	52514383	2767680	42309458	192700000
205	jan/18	73,2	36,9998	3,1000	1,1635	72,0365	192942562	66066797	2767680	124108085	192700000
206	fev/18	50,9	34,2557	3,1000	1,1635	49,7365	120322541	55247638	2499840	62575063	192700000
207	mar/18	37,1	29,0338	3,1000	1,1635	35,9365	96252322	51842726	2767680	41641915	192700000
208	abr/18	33,5	27,0596	3,1000	1,1635	32,3365	83816208	46758960	2678400	34378848	192700000
209	mai/18	26,8	19,3206	3,1000	1,1635	25,6365	68664802	34498944	2767680	31398178	192700000
210	jun/18	19,3	19,0623	3,1000	1,1635	18,1365	47009808	32939604	2678400	11391804	192700000
211	jul/18	15,1	18,4782	3,1000	1,1635	13,9365	37327522	32994605	2767680	1565237	192700000
212	ago/18	10,4	17,0439	3,1000	1,1635	9,2365	24739042	30433500	2767680	-8462138	184237862
213	set/18	5,6	17,2958	3,1000	1,1635	4,4365	11499408	29887070	2678400	-21066062	163171800
214	out/18	3,3	17,2655	3,1000	1,1635	2,1365	5722402	30829222	2767680	-21066062	135297299
215	nov/18	3,1	21,8368	3,1000	1,1635	1,9365	5019408	37734069	2678400	-35393061	99904238
216	dez/18	44,2	29,4099	3,1000	1,1635	43,0365	115268962	52514383	2767680	59986898	159891137
217	jan/19	82,7	36,9998	3,1000	1,1635	81,5365	218387362	66066797	2767680	149552885	192700000
218	fev/19	58,8	34,2557	3,1000	1,1635	57,6365	139434221	55247638	2499840	81686743	192700000
219	mar/19	40,7	29,0338	3,1000	1,1635	39,5365	105894562	51842726	2767680	51284155	192700000
220	abr/19	24,9	27,0596	3,1000	1,1635	23,7365	61525008	46758960	2678400	12087648	192700000
221	mai/19	16,9	19,3206	3,1000	1,1635	15,7365	42148642	34498944	2767680	4882018	192700000
222	jun/19	11,2	19,0623	3,1000	1,1635	10,0365	26014608	32939604	2678400	-9603396	183096604
223	jul/19	11,9	18,4782	3,1000	1,1635	10,7365	28756642	32994605	2767680	-7005643	176090961
224	ago/19	8,3	17,0439	3,1000	1,1635	7,1365	19114402	30433500	2767680	-14086778	162004182
225	set/19	12,2	17,2958	3,1000	1,1635	11,0365	28606608	29887070	2678400	-3958862	158045321
226	out/19	9	17,2655	3,1000	1,1635	7,8365	20989282	30829222	2767680	-12607621	145437700
227	nov/19	19,9	21,8368	3,1000	1,1635	18,7365	48565008	37734069	2678400	8152539	153590239
228	dez/19	52,6	29,4099	3,1000	1,1635	51,4365	137767522	52514383	2767680	82485458	192700000
229	jan/20	42,7	36,9998	3,1000	1,1635	41,5365	111251362	66066797	2767680	42416885	192700000
230	fev/20	40,9	34,2557	3,1000	1,1635	39,7365	96130541	55247638	2499840	38383063	192700000
231	mar/20	27,4	29,0338	3,1000	1,1635	26,2365	70271842	51842726	2767680	15661435	192700000
232	abr/20	16,7	27,0596	3,1000	1,1635	15,5365	40270608	46758960	2678400	-9166752	183533248
233	mai/20	8,7	19,3206	3,1000	1,1635	7,5365	20185762	34498944	2767680	-17080862	166452386
234	jun/20	3,9	19,0623	3,1000	1,1635	2,7365	7093008	32939604	2678400	-28524996	137927390
235	jul/20	5,9	18,4782	3,1000	1,1635	4,7365	12686242	32994605	2767680	-23076043	114851346
236	ago/20	7,3	17,0439	3,1000	1,1635	6,1365	16436002	30433500	2767680	-16765178	98086168
237	set/20	12,5	17,2958	3,1000	1,1635	11,3365	29384208	29887070	2678400	-3181262	94904906
238	out/20	14,8	17,2655	3,1000	1,1635	13,6365	36524002	30829222	2767680	2927099	97832005
239	nov/20	41,3	21,8368	3,1000	1,1635	40,1365	104033808	37734069	2678400	63621339	161453345
240	dez/20	63,5	29,4099	3,1000	1,1635	62,3365	166962082	52514383	2767680	111680018	192700000

241	jan/21	109,7	36,9998	3,1000	1,1635	108,5365	290704162	66066797	2767680	221869685	192700000
242	fev/21	56,6	34,2557	3,1000	1,1635	55,4365	134111981	55247638	2499840	76364503	192700000
243	mar/21	31,5	29,0338	3,1000	1,1635	30,3365	81253282	51842726	2767680	26642875	192700000
244	abr/21	21,8	27,0596	3,1000	1,1635	20,6365	53489808	46758960	2678400	4052448	192700000
245	mai/21	18,7	19,3206	3,1000	1,1635	17,5365	46969762	34498944	2767680	9703138	192700000
246	jun/21	12	19,0623	3,1000	1,1635	10,8365	28088208	32939604	2678400	-7529796	185170204
247	jul/21	12,2	18,4782	3,1000	1,1635	11,0365	29560162	32994605	2767680	-6202123	178968081
248	ago/21	5,9	17,0439	3,1000	1,1635	4,7365	12686242	30433500	2767680	-20514938	158453142
249	set/21	4,3	17,2958	3,1000	1,1635	3,1365	8129808	29887070	2678400	-24435662	134017481
250	out/21	1,4	17,2655	3,1000	1,1635	0,2365	633442	30829222	2767680	-32963461	101054020
251	nov/21	8,5	21,8368	3,1000	1,1635	7,3365	19016208	37734069	2678400	-21396261	79657759
252	dez/21	46	29,4099	3,1000	1,1635	44,8365	120090082	52514383	2767680	64808018	144465778
253	jan/22	139	36,9998	3,1000	1,1635	137,8365	369181282	66066797	2767680	300346805	192700000
254	fev/22	69,2	34,2557	3,1000	1,1635	68,0365	164593901	55247638	2499840	106846423	192700000
255	mar/22	41,3	29,0338	3,1000	1,1635	40,1365	107501602	51842726	2767680	52891195	192700000
256	abr/22	29,7	27,0596	3,1000	1,1635	28,5365	73966608	46758960	2678400	24529248	192700000
257	mai/22	25,5	19,3206	3,1000	1,1635	24,3365	65182882	34498944	2767680	27916258	192700000
258	jun/22	21,6	19,0623	3,1000	1,1635	20,4365	52971408	32939604	2678400	17353404	192700000
259	jul/22	15,2	18,4782	3,1000	1,1635	14,0365	37595362	32994605	2767680	1833077	192700000
260	ago/22	11,7	17,0439	3,1000	1,1635	10,5365	28220962	30433500	2767680	-4980218	187719782
261	set/22	11,3	17,2958	3,1000	1,1635	10,1365	26273808	29887070	2678400	-6291662	181428120
262	out/22	16,2	17,2655	3,1000	1,1635	15,0365	40273762	30829222	2767680	6676859	188104979
263	nov/22	17,7	21,8368	3,1000	1,1635	16,5365	42862608	37734069	2678400	2450139	190555118
264	dez/22	59,5	29,4099	3,1000	1,1635	58,3365	156248482	52514383	2767680	100966418	192700000
265	jan/23	93,2	36,9998	3,1000	1,1635	92,0365	246510562	66066797	2767680	177676085	192700000
266	fev/23	43,8	34,2557	3,1000	1,1635	42,6365	103146221	55247638	2499840	45398743	192700000
267	mar/23	43,8	29,0338	3,1000	1,1635	42,6365	114197602	51842726	2767680	59587195	192700000
268	abr/23	31,3	27,0596	3,1000	1,1635	30,1365	78113808	46758960	2678400	28676448	192700000
269	mai/23	25,4	19,3206	3,1000	1,1635	24,2365	64915042	34498944	2767680	27648418	192700000
270	jun/23	19,5	19,0623	3,1000	1,1635	18,3365	47528208	32939604	2678400	11910204	192700000
271	jul/23	13,7	18,4782	3,1000	1,1635	12,5365	33577762	32994605	2767680	-2184523	190515477
272	ago/23	12,1	17,0439	3,1000	1,1635	10,9365	29292322	30433500	2767680	-3908858	186606618
273	set/23	13,2	17,2958	3,1000	1,1635	12,0365	31198608	29887070	2678400	-1366862	185239757
274	out/23	18,8	17,2655	3,1000	1,1635	17,6365	47237602	30829222	2767680	13640699	192700000
275	nov/23	25,8	21,8368	3,1000	1,1635	24,6365	63857808	37734069	2678400	23445339	192700000
276	dez/23	36,7	29,4099	3,1000	1,1635	35,5365	95180962	52514383	2767680	39898898	192700000
277	jan/24	54,7	36,9998	3,1000	1,1635	53,5365	143392162	66066797	2767680	74557685	192700000
278	fev/24	63,6	34,2557	3,1000	1,1635	62,4365	151046381	55247638	2499840	93298903	192700000
279	mar/24	34,2	29,0338	3,1000	1,1635	33,0365	88484962	51842726	2767680	33874555	192700000
280	abr/24	20,4	27,0596	3,1000	1,1635	19,2365	49861008	46758960	2678400	423648	192700000
281	mai/24	17,8	19,3206	3,1000	1,1635	16,6365	44559202	34498944	2767680	7292578	192700000
282	jun/24	12,2	19,0623	3,1000	1,1635	11,0365	28606608	32939604	2678400	-7011396	185688604
283	jul/24	11,6	18,4782	3,1000	1,1635	10,4365	27953122	32994605	2767680	-7809163	177879441
284	ago/24	7,8	17,0439	3,1000	1,1635	6,6365	17775202	30433500	2767680	-15425978	162453462
285	set/24	7,1	17,2958	3,1000	1,1635	5,9365	15387408	29887070	2678400	-17178062	145275401
286	out/24	14	17,2655	3,1000	1,1635	12,8365	34381282	30829222	2767680	784379	146059780
287	nov/24	5,9	21,8368	3,1000	1,1635	4,7365	12277008	37734069	2678400	-28135461	117924319
288	dez/24	43,7	29,4099	3,1000	1,1635	42,5365	113929762	52514383	2767680	58647698	176572018
289	jan/25	36,3	36,9998	3,1000	1,1635	35,1365	94109602	66066797	2767680	25275125	192700000
290	fev/25	29,3	34,2557	3,1000	1,1635	28,1365	68067821	55247638	2499840	10320343	192700000
291	mar/25	33,4	29,0338	3,1000	1,1635	32,2365	86342242	51842726	2767680	31731835	192700000
292	abr/25	19,2	27,0596	3,1000	1,1635	18,0365	46750608	46758960	2678400	-2686752	190013248
293	mai/25	18,3	19,3206	3,1000	1,1635	17,1365	45898402	34498944	2767680	8631778	192700000
294	jun/25	14,4	19,0623	3,1000	1,1635	13,2365	34309008	32939604	2678400	-1308996	191391004
295	jul/25	10,9	18,4782	3,1000	1,1635	9,7365	26078242	32994605	2767680	-9684043	181706961
296	ago/25	7,3	17,0439	3,1000	1,1635	6,1365	16436002	30433500	2767680	-16765178	164941782
297	set/25	8,2	17,2958	3,1000	1,1635	7,0365	18238608	29887070	2678400	-14326862	150614921
298	out/25	13	17,2655	3,1000	1,1635	11,8365	31702882	30829222	2767680	-1894021	148720900
299	nov/25	13,3	21,8368	3,1000	1,1635	12,1365	31457808	37734069	2678400	-8954661	139766239
300	dez/25	70	29,4099	3,1000	1,1635	68,8365	184371682	52514383	2767680	129089618	192700000

301	jan/26	60,1	36,9998	3,1000	1,1635	58,9365	157855522	66066797	2767680	89021045	192700000
302	fev/26	37,8	34,2557	3,1000	1,1635	36,6365	88631021	55247638	2499840	30883543	192700000
303	mar/26	40,2	29,0338	3,1000	1,1635	39,0365	104555362	51842726	2767680	49944955	192700000
304	abr/26	36,6	27,0596	3,1000	1,1635	35,4365	91851408	46758960	2678400	42414048	192700000
305	mai/26	34,1	19,3206	3,1000	1,1635	32,9365	88217122	34498944	2767680	50950498	192700000
306	jun/26	30,4	19,0623	3,1000	1,1635	29,2365	75781008	32939604	2678400	40163004	192700000
307	jul/26	23	18,4782	3,1000	1,1635	21,8365	58486882	32994605	2767680	22724597	192700000
308	ago/26	20,1	17,0439	3,1000	1,1635	18,9365	50719522	30433500	2767680	17518342	192700000
309	set/26	19,9	17,2958	3,1000	1,1635	18,7365	48565008	29887070	2678400	15999538	192700000
310	out/26	16,9	17,2655	3,1000	1,1635	15,7365	42148642	30829222	2767680	8551739	192700000
311	nov/26	29,4	21,8368	3,1000	1,1635	28,2365	73189008	37734069	2678400	32776539	192700000
312	dez/26	66,8	29,4099	3,1000	1,1635	65,6365	175800802	52514383	2767680	120518738	192700000
313	jan/27	16,1	36,9998	3,1000	1,1635	14,9365	40005922	66066797	2767680	-28828555	163871445
314	fev/27	28,4	34,2557	3,1000	1,1635	27,2365	65890541	55247638	2499840	8143063	172014508
315	mar/27	46,9	29,0338	3,1000	1,1635	45,7365	122500642	51842726	2767680	67890235	192700000
316	abr/27	34,1	27,0596	3,1000	1,1635	32,9365	85371408	46758960	2678400	35934048	192700000
317	mai/27	21,9	19,3206	3,1000	1,1635	20,7365	55540642	34498944	2767680	18274018	192700000
318	jun/27	21,1	19,0623	3,1000	1,1635	19,9365	51675408	32939604	2678400	16057404	192700000
319	jul/27	16,2	18,4782	3,1000	1,1635	15,0365	40273762	32994605	2767680	4511477	192700000
320	ago/27	12,6	17,0439	3,1000	1,1635	11,4365	30631522	30433500	2767680	-2569658	190130342
321	set/27	13,8	17,2958	3,1000	1,1635	12,6365	32753808	29887070	2678400	188338	190318680
322	out/27	16,2	17,2655	3,1000	1,1635	15,0365	40273762	30829222	2767680	6676859	192700000
323	nov/27	23,3	21,8368	3,1000	1,1635	22,1365	57377808	37734069	2678400	16965339	192700000
324	dez/27	45,5	29,4099	3,1000	1,1635	44,3365	118750882	52514383	2767680	63468818	192700000
325	jan/28	52,4	36,9998	3,1000	1,1635	51,2365	137231842	66066797	2767680	68397365	192700000
326	fev/28	44	34,2557	3,1000	1,1635	42,8365	103630061	55247638	2499840	45882583	192700000
327	mar/28	34,1	29,0338	3,1000	1,1635	32,9365	88217122	51842726	2767680	33606715	192700000
328	abr/28	24	27,0596	3,1000	1,1635	22,8365	59192208	46758960	2678400	9754848	192700000
329	mai/28	18,4	19,3206	3,1000	1,1635	17,2365	46166242	34498944	2767680	8899618	192700000
330	jun/28	16,4	19,0623	3,1000	1,1635	15,2365	39493008	32939604	2678400	3875004	192700000
331	jul/28	13	18,4782	3,1000	1,1635	11,8365	31702882	32994605	2767680	-4059403	188640597
332	ago/28	9,1	17,0439	3,1000	1,1635	7,9365	21257122	30433500	2767680	-11944058	176696538
333	set/28	6,5	17,2958	3,1000	1,1635	5,3365	13832208	29887070	2678400	-18733262	157963277
334	out/28	8,9	17,2655	3,1000	1,1635	7,7365	20721442	30829222	2767680	-12875461	145087816
335	nov/28	21,5	21,8368	3,1000	1,1635	20,3365	52712208	37734069	2678400	12299739	157387555
336	dez/28	51	29,4099	3,1000	1,1635	49,8365	133482082	52514383	2767680	78200018	192700000
337	jan/29	148,8	36,9998	3,1000	1,1635	147,6365	395429602	66066797	2767680	326595125	192700000
338	fev/29	107,6	34,2557	3,1000	1,1635	106,4365	257491181	55247638	2499840	199743703	192700000
339	mar/29	57,6	29,0338	3,1000	1,1635	56,4365	151159522	51842726	2767680	96549115	192700000
340	abr/29	36,9	27,0596	3,1000	1,1635	35,7365	92629008	46758960	2678400	43191648	192700000
341	mai/29	23,6	19,3206	3,1000	1,1635	22,4365	60093922	34498944	2767680	22827298	192700000
342	jun/29	21,8	19,0623	3,1000	1,1635	20,6365	53489808	32939604	2678400	18771804	192700000
343	jul/29	18	18,4782	3,1000	1,1635	16,8365	45094882	32994605	2767680	9332597	192700000
344	ago/29	15,2	17,0439	3,1000	1,1635	14,0365	37595362	30433500	2767680	4394182	192700000
345	set/29	13,4	17,2958	3,1000	1,1635	12,2365	31717008	29887070	2678400	-848462	191851538
346	out/29	19,2	17,2655	3,1000	1,1635	18,0365	48308962	30829222	2767680	14712059	192700000
347	nov/29	19	21,8368	3,1000	1,1635	17,8365	46232208	37734069	2678400	5819739	192700000
348	dez/29	44,5	29,4099	3,1000	1,1635	43,3365	116072482	52514383	2767680	60790418	192700000
349	jan/30	118,8	36,9998	3,1000	1,1635	117,6365	315077602	66066797	2767680	246243125	192700000
350	fev/30	56,7	34,2557	3,1000	1,1635	55,5365	134353901	55247638	2499840	76606423	192700000
351	mar/30	35,4	29,0338	3,1000	1,1635	34,2365	91699042	51842726	2767680	37088635	192700000
352	abr/30	20,4	27,0596	3,1000	1,1635	19,2365	49861008	46758960	2678400	423648	192700000
353	mai/30	13,5	19,3206	3,1000	1,1635	12,3365	33042082	34498944	2767680	-4224542	188475458
354	jun/30	9,2	19,0623	3,1000	1,1635	8,0365	20830608	32939604	2678400	-14787396	173688062
355	jul/30	10,3	18,4782	3,1000	1,1635	9,1365	24471202	32994605	2767680	-11291083	162396978
356	ago/30	7,5	17,0439	3,1000	1,1635	6,3365	16971682	30433500	2767680	-16229498	146167480
357	set/30	11,5	17,2958	3,1000	1,1635	10,3365	26792208	29887070	2678400	-5773262	140394218
358	out/30	12,1	17,2655	3,1000	1,1635	10,9365	29292322	30829222	2767680	-4304581	136089637
359	nov/30	27,8	21,8368	3,1000	1,1635	26,6365	69041808	37734069	2678400	28629339	164718977
360	dez/30	57,3	29,4099	3,1000	1,1635	56,1365	150356002	52514383	2767680	95073938	192700000