UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

JOÃOZITO CABRAL AMORIM JÚNIOR

DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA OUTORGA DE CAPTAÇÃO - CRITÉRIOS ANUAL E MENSAL PARA DEFINIÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS DE REFERÊNCIA

VITÓRIA
2014

JOÃOZITO CABRAL AMORIM JÚNIOR

DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA OUTORGA DE CAPTAÇÃO - CRITÉRIOS ANUAL E MENSAL PARA DEFINIÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS DE REFERÊNCIA

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal do Estado do Espírito Santo. Área de concentração: Recursos Hídricos.
Orientador: Prof. Ph.D. Antônio Sérgio Ferreira Mendonça.

VITÓRIA
2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Tecnológica,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Amorim Júnior, Joãozito Cabral, 1979-
A524d Disponibilidade hídrica para outorga de captação : critérios anual e mensal para definição de vazões mínimas de referência / Joãozito Cabral Amorim Júnior. – 2014.
180 f. : il.

Orientador: Antônio Sérgio Ferreira Mendonça.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Hidrologia. 2. Curva de permanência de vazão. 3. Vazão fluvial. 4. Vazão de referência. 5. Outorga de recursos hídricos. I. Mendonça, Antônio Sérgio Ferreira. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 628

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

"Disponibilidade Hídrica para Outorga de Captação – Critérios Anual e Mensal para Definição de Vazões Mínimas de Referência".

JOÃOZITO CABRAL AMORIM JÚNIOR

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antonio Sergio Ferreira Mendonça
Orientador – DEA/CT/UFES

Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis
Examinador Interno – DEA/CT/UFES

Profa. Dra. Jussara Cabral Cruz
Examinadora Externa – UFSM

Coordenadora do PPGEA: Profa. Dra. Regina de Pinho Keller

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Vitória, ES, 10 de setembro de 2014.

Aos meus pais, fontes incondicionais de amor e exemplos de vida...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo Amor incondicional ao longo da minha caminhada;

Aos meus pais, Esse Joãozito e Sônia (in memoriam), pelo exemplo de vida, à tia Damares, pela acolhida de sempre, indispensável à minha adaptação em Vitória.

À minha filha Laís, pela compreensão nos momentos que estive distante para concluir esta etapa; Aos meus irmãos; E a toda minha família;

À minha amada Sheena, pelo companheirismo e compreensão. Por ser ouvinte das minhas alegrias e frustrações ao longo desta jornada.

Ao professor Antônio Sérgio, pela amizade, por todos os conhecimentos compartilhados, pela atenção, tempo e dedicação disponibilizados no acompanhamento deste trabalho;

Aos amigos Carlos Alberto e Rafaeli, que estiveram sempre presentes desde a primeira aula do mestrado e dividiram comigo algumas frustrações, alegrias e trocas de ideias;

Aos amigos Edgar Lima, Mauro Machado, André Sefione e Helena Alves pelo incentivo e ideias compartilhadas;

Ao amigo Thiago Terra pela ajuda na tradução do resumo, foi de grande valia, e aos amigos de quem estive distante neste período, pela compreensão;

À Rose, pela amizade e por nos ajudar em todos os momentos, sempre dedicada e atenciosa com todos;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma maneira para a concretização desta dissertação, minha sincera gratidão e carinho.

"Todo aquele que se dedica ao estudo da ciência chega a convencer-se de que nas leis do Universo se manifesta um Espírito sumamente superior ao do homem, e perante o qual nós, com os nossos poderes limitados, devemos humilhar-nos.".

Albert Einstein

RESUMO

Órgãos de controle de recursos hídricos brasileiros geralmente adotam valores de vazões máximas outorgáveis constantes ao longo do ano, correspondentes a percentagens de vazões mínimas de referência, Q_{90}, Q_{95} ou $Q_{7,10}$, calculadas a partir de registros de vazões diárias de longo período. Esta adoção de vazões outorgáveis constantes não considera a real existência de sazonalidade na disponibilidade de água em mananciais ao longo do ano. Neste trabalho buscou-se analisar e comparar vazões máximas outorgáveis variáveis ao longo do ano, com adoção de vazões de referência Q_{90} e Q_{95} calculadas para cada mês do ano, com aquelas calculadas a partir de vazões de referência constantes, válidas para todos os meses do ano, conforme critério atualmente utilizado no Brasil. Neste sentido, foram consideradas informações fluviométricas relativas a estações localizadas em todas as regiões geográficas brasileiras e do estado do Espírito Santo. Verificou-se a ocorrência de diferentes características de sazonalidade para as diferentes estações fluviométricas, com destaque para aquelas localizadas na Região Sul do Brasil. Concluiu-se que a substituição do critério anual, atualmente adotado em análises de solicitação de outorgas de captação de água no Brasil, por critério mensal, resultaria em grandes ganhos em disponibilidade de água para usuários. Desta forma, a utilização de critérios de outorga baseados em vazões mensais potencializaria o suprimento de demandas, por permitir maior uso desse recurso nos períodos do ano nos quais geralmente existem maiores disponibilidades hídricas. Recomenda-se aprofundamento de análise de consequências positivas e negativas da substituição do critério anual por mensal quanto a aspectos sociais, econômicos e ambientais. Recomenda-se também a adoção, na medida do possível, de critérios e vazões de referências semelhantes por diferentes estados brasileiros, considerando que estas atualmente podem ser muito diferentes, dependendo do estado da federação no qual é solicitada outorga, sem que exista embasamento hidrológico para estas diferenças.

Palavras-chaves: Hidrologia, Curva de permanência, Vazão de referência, Outorga, Vazão máxima outorgável.

ABSTRACT

Brazilian water resources control agencies generally adopt in water resources use grant analysis processes constant maximum water use flow valuesthroughout the year, corresponding to percentages of minimum reference flows, Q_{90}, Q_{95} or $Q_{7,10}$, calculated from long period daily flow records. This adoption of constant flows does not consider there al existence of season alityin water availability in water sheds. This work analyses and compare maximum use flow grant values varying throughout the year, with adoption of Q_{90} and Q_{95} reference flows calculated for each month of the year, with those calculated from constant reference flow rates for all months of the year, according to the criteria currently used in Brazil. There were considered water discharges information for gauging stations located in all Brazilian and Espírito Santo state geographical regions. There was observed the occurrence of different seasonal characteristics for different gauging stations records, especially for those located in southern Brazil. It was concluded that the replacement of the annual criteria, currently adopted for water use grants request analysis, for the monthly criteria would result in large gains in water availability for users. Thus, the use of criteria based on monthly flows would largely increase the supply of demands by all owing greater water resources use in months of the year in which there are generally higher water availability. Analysis of positive and negative social, economic and environmental consequences of replacing annual criteria for monthly ones is suggested. It is recommended the adoption, if possible, of similar reference flow rates and grant analysis criteria in different Brazilian states since there is no hydrologic basis for the present differences.

Key words: Hydrology, River discharges permanence curves, Reference flows, Water use grants, Seasonal water use grants, Maximum water flow grants.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC - Acre

AD - Área de Drenagem

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal

AL - Alagoas

ANA - Agência Nacional de Águas

AM - Amazonas

AP - Amapá

BA - Bahia

CE - Ceará

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CNA - Comissão Nacional de Águas

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

DF - Distrito Federal

DGA - Diretoria Geral da Água

ES - Espírito Santo

GO - Goiás

HIDROWEB - Sistema de Informações Hidrológicas

IEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IN - Instrução Normativa

MA - Maranhão

MG - Minas Gerais

MS - Mato Grosso do Sul

MT - Mato Grosso

PA - Pará

PB - Paraíba

PE - Pernambuco

PI - Piauí

PR - Paraná

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

$Q_{90\ esp,\ -}$ Vazão específica de referência

$Q_{7,10}$ - Vazão mínima de sete dias consecutivos com tempo de retorno de dez anos

Q_{90} - Vazão de permanência

Q_{95} - Vazão de permanência

RJ - Rio de Janeiro

RO - Rondônia

RR - Roraima

RS - Rio Grande do Sul

SC - Santa Catarina

SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina

SE - Sergipe

SERLA - Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas

SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SP - São Paulo

TO - Tocantins

UF - Unidade da Federação

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Estações escolhidas com no mínimo 20 anos de dados para cada região e estado 46

Quadro 4.2 - Estações fluviométricas selecionadas para as Regiões Norte e Nordeste e períodos de registros 48

Quadro 4.3 - Estações fluviométricas selecionadas para as Regiões Centro-Oeste e Sul e períodos de registros 49

Quadro 4.4 - Estações fluviométricas selecionadas para a Região Sudeste e períodos de registros 50

Quadro 4.5 - Estações fluviométricas selecionadas para o estado do Espírito Santo e períodos de registros 51

Quadro 4.6 - Limites máximos de vazões de outorga 52

Quadro 5.1 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Norte 64

Quadro 5.2 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Nordeste 65

Quadro 5.3 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sudeste 66

Quadro 5.4 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sul 66

Quadro 5.5 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Centro-Oeste 67

Quadro 5.6 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas no Espírito Santo 68

Quadro 5.7 - Vazões mínimas médias (Q90 e Q95) mensais padronizadas para as estações consideradas nas regiões de estudo (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste). 70

Quadro 5.8 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Norte 72

Quadro 5.9 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Nordeste 74

Quadro 5.10 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Sudeste 75

Quadro 5.11 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Sul .. 76

Quadro 5.12 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Centro-Oeste 77

Quadro 5.13 - Estimativas das vazões mínimas de referência específicas ($Q_{90\ esp}$) para diferentes estações fluviométricas situadas no estado do Espírito Santo 79

Quadro 5.14 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Norte 82

Quadro 5.15 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Nordeste 90

Quadro 5.16 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Sudeste 98

Quadro 5.17 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Sul 107

Quadro 5.18 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Centro-Oeste 116

Quadro 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelo órgão estadual para o estado do Espírito Santo - Região Sudeste 125

Quadro 5.20 - Visão geral dos volumes máximos outorgáveis anuais e mensais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais para as regiões em estudo 145

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Regime pluvial com breve período de seca 30

Figura 3.2 - Regime pluvial perene 30

Figura 3.3 - Regime fortemente torrencial perene 31

Figura 3.4 - Representação esquemática do fluviograma e respectiva curva de permanência 32

Figura 5.1 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Norte 64

Figura 5.2 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Nordeste 65

Figura 5.3 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sudeste 66

Figura 5.4 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sul 67

Figura 5.5 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Centro-Oeste 68

Figura 5.6 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas para o Espírito Santo 69

Figura 5.7 - Vazões mínimas médias (Q_{90} e Q_{95}) mensais padronizadas para as estações consideradas nas regiões de estudo (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste) 70

Figura 5.8 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Norte 73

Figura 5.9 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Nordeste 74

Figura 5.10 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Sudeste 75

Figura 5.11 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Sul 76

Figura 5.12 - Médias das vazões de referência específicas mensais padronizadas, considerando as estações selecionadas, para cada região 77

Figura 5.13 - Vazões específicas mínimas de referência $Q_{90\ esp}$ anuais para diferentes estações fluviométricas localizadas no estado do Espírito Santo 80

Figura 5.14 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Foz do Abreu, no Acre 84

Figura 5.15 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Santo Antônio do Içá, no Amazonas 84

Figura 5.16 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Humaitá, no Amazonas..... 85

Figura 5.17 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Serra do Navio, no Amapá..... 85

Figura 5.18 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Vila Capoeira, no Pará..... 86

Figura 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Alegria, no Pará 86

Figura 5.20 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Pacajás, no Pará (Valores dispostos em escala logarítmica) 87

Figura 5.21 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Caracaraí, em Roraima..... 87

Figura 5.22 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Rio Branco, em Rondônia..... 88

Figura 5.23 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Jacaré, em Tocantins..... 88

Figura 5.24 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Atalaia, em Alagoas..... 92

Figura 5.25 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iaçu, Bahia..... 93

Figura 5.26 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico São Sebastião do Passe, Bahia..... 93

Figura 5.27 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Barra Nova, Ceará 94

Figura 5.28 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Alto Parnaíba, Maranhão 94

Figura 5.29 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Várzea Grande, Paraíba 95

Figura 5.30 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Engenho Itapissirica, Pernambuco 95

Figura 5.31 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Veneza, Piauí 96

Figura 5.32 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Japaratuba, Sergipe 96

Figura 5.33 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Santa Rosa de Lima, Sergipe 97

Figura 5.34 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Raul Soares, em Minas Gerais 101

Figura 5.35 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Nova-Jusante, em Minas Gerais 102

Figura 5.36 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Governador Valadares, em Minas Gerais 102

Figura 5.37 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Glicério, Rio de Janeiro 103

Figura 5.38 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iporanga, em São Paulo 103

Figura 5.39 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em

percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Pindamonhangaba, São Paulo..... 104

Figura 5.40 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Jacaré-Açu, São Paulo 104

Figura 5.41 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rive, Espírito Santo 105

Figura 5.42 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Matilde, Espírito Santo..... 105

Figura 5.43 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Jucuruaba, Espírito Santo 106

Figura 5.44 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Preta, Paraná 109

Figura 5.45 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Andirá, Paraná..... 110

Figura 5.46 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Tamanduá, Paraná 110

Figura 5.47 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Tibagi, Paraná 111

Figura 5.48 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Passo São Lourenço, Rio Grande do Sul..... 111

Figura 5.49 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Pardo, Rio Grande do Sul .. 112

Figura 5.50 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Campo Bom, Rio Grande do Sul..... 112

Figura 5.51 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Linha Jataí, Santa Catarina 113

Figura 5.52 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Alta do Sul, Santa Catarina 113

Figura 5.53 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Bonito, Santa Catarina 114

Figura 5.54 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Torto-Granja, em Brasília..... 118

Figura 5.55 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Paranã, em Goiás..... 119

Figura 5.56 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ribeirão das Antas, em Goiás..... 119

Figura 5.57 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ribeirão das Caldas, em Goiás..... 120

Figura 5.58 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico São José do Sucuriú, em Mato Grosso do Sul 120

Figura 5.59 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Água Clara, em Mato Grosso do Sul 121

Figura 5.60 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Delfino Costa, em Mato Grosso do Sul..... 121

Figura 5.61 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Torixoréu, Mato Grosso 122

Figura 5.62 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Lacerda, Mato Grosso..... 122

Figura 5.63 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Acorizal, Mato Grosso..... 123

Figura 5.64 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda São Mateus 130

Figura 5.65 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda São João da Cachoeira Grande 131

Figura 5.66 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Barra do Rio Preto 131

Figura 5.67 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Córrego da Boa Esperança 132

Figura 5.68 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Boca da Vala 132

Figura 5.69 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Laranja da Terra 133

Figura 5.70 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Baixo Guandu 133

Figura 5.71 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda São Mateus 134

Figura 5.72 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Jusante Córrego da Piaba 134

Figura 5.73 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte do Pancas 135

Figura 5.74 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Barra de São Gabriel 135

Figura 5.75 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Córrego do Galo 136

Figura 5.76 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Jucuruaba 136

Figura 5.77 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Matilde 137

Figura 5.78 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Pau D'Alho 137
Figura 5.79 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iconha Montante 138
Figura 5.80 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iúna 138
Figura 5.81 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ibitirama 139
Figura 5.82 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rive 139
Figura 5.83 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Castelo 140
Figura 5.84 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Dores do Rio Preto 140
Figura 5.85 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Guaçuí 141
Figura 5.86 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico São José do Calçado 141
Figura 5.87 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Itabapoana 142
Figura 5.88 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Mimoso do Sul 142
Figura 5.89 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Afonso Cláudio - Montante 143

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 22

2. OBJETIVOS 25

2.1 OBJETIVO GERAL 25

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 25

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 26

3.1 CONCEITOS BÁSICOS 26

3.1.1 Vazões mínimas de referência 26

3.1.1.1 Vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$) 27

3.1.1.2 Curva de permanência 28

3.1.2 Vazão específica média de longo período 33

3.2 MÉTODOS PROBABILÍSTICOS 34

3.3 DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA 36

3.4 CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA 39

3.5 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS 40

3.6 IMPORTÂNCIA DA VAZÃO DE OUTORGA SAZONAL CONSIDERANDO AS VARIAÇÕES TEMPORAIS E ESPACIAIS DAS VAZÕES 42

4. MATERIAIS E MÉTODOS 45

4.1 REGIÕES DE ESTUDO 45

4.2 DADOS FLUVIOMÉTRICOS: COLETA, ANÁLISE, SELEÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS 45

4.2.1 Dados fluviométricos 46

4.2.2 Critérios de outorga nos estados brasileiros 52

4.3 PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA 54

4.3.1 Vazão mínima de longo período ($Q_{7,10}$) 54

a. Distribuição Log-Normal a dois parâmetros 55

b. Distribuição Log-Normal a três parâmetros 56

c. Distribuição Pearson tipo III 56

d. Distribuição Log-Pearson tipo III 56

e. Distribuição Weibull 57

4.3.2 Vazão de permanência de longo período 57

4.3.3 Vazão média de longo período 59

4.3.4 Vazão específica mensal 60

4.4 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE OUTORGA 60

4.5 COMPARAÇÃO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA (Q_{90}, Q_{95} E $Q_{7,10}$) ENTRE AS REGIÕES DE ESTUDO PARA OS TOTAIS DE EXTRAÇÃO ANUAL 61

4.6 VAZÕES ESPECÍFICAS PADRONIZADAS PARA ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS EM DIFERENTES REGIÕES 61

4.7 GANHO ENTRE AS VAZÕES DE REFERÊNCIA ANUAIS E MENSAIS CONSIDERANDO CRITÉRIOS DE OUTORGA RELATIVOS A CADA ESTADO 62

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 64

5.1 COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA (Q_{90}, Q_{95} E $Q_{7,10}$), MENSAIS E ANUAIS, ESTIMADAS PARA AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NAS DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS 64

5.2 VAZÕES ESPECÍFICAS PADRONIZADAS EM DIFERENTES REGIÕES 72

5.3 VAZÕES MÍNIMAS DE REFERÊNCIA ESPECÍFICAS PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO 79

5.4 VAZÕES MÁXIMAS OUTORGÁVEIS E GANHOS EM DISPONIBILIDADE DE ÁGUA PARA USUÁRIOS 81

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 152

6.1CONCLUSÕES 152

6.2RECOMENDAÇÕES 153

7. REFERÊNCIAS 155

APÊNDICE A 166

APÊNDICE B 175

1. INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos no Brasil é relativamente recente. Pode-se observar que os maiores avanços na área só se tornaram possíveis após a Constituição Federal de 1988 e o lançamento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) através da Lei n.º 9.433/97. A partir da implementação dos instrumentos de gerenciamento, passou a ocorrer de forma mais incisiva, uma vez que seus objetivos e regras de funcionamento foram estabelecidos.

A outorga de direito de uso das águas constitui um dos principais instrumentos da PNRH, por motivo dos demais se articularem através dela. Tal articulação entre os instrumentos de gestão é comentada no art. 13, da Lei Federal n.º 9.433/97.

Na análise de pedidos de outorga, deve-se sempre procurar garantir que as captações e lançamentos não comprometam os usos mais restritivos, considerados pelo *enquadramento dos corpos d'água.*

Os parâmetros e as quantidades de água expressos no ato de outorga determinam os valores a serem computados no cálculo de cobrança pelo uso do recurso hídrico. Além disso, as informações referentes às demandas de água da bacia e a situação quantitativa e qualitativa dos corpos d'água devem estar reunidas e constituídas em *Sistema de Informações de Recursos Hídricos,* fundamental para análise dos pedidos de outorga e verificação de disponibilidade hídrica.

Entretanto, a prática brasileira mostra que há uma considerável distância a ser vencida entre a implantação do sistema de gerenciamento (legislação, comitê de bacias, órgão gestores e instrumentos) e seu adequado funcionamento. Espera-se que o instrumento de outorga passe a ser aplicado de maneira mais eficiente quanto ao cumprimento de seus objetivos e respeitando as características hidrológicas e a dinâmica socioeconômica da bacia hidrográfica.

Por questões práticas consideram-se, para fins de outorga, referências baseadas exclusivamente em métodos hidrológicos escolhidas empiricamente, como a vazão

mínima de sete dias consecutivos com tempo de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$), ou vazões de permanência (Q_{90} e Q_{95}), fixando-se tetos de uso sem análise mais cuidadosa acerca das limitações inerentes aos critérios adotados.

Neste sentido, há estados que já possuem bacias com disponibilidade hídrica considerada preocupante e até crítica, algumas em consequência da natural escassez da água, outras por apresentarem elevada concentração populacional e intensa utilização do recurso hídrico. Existe indefinição sobre as adequadas práticas de gestão nestas bacias, seja quanto à postura frente a novas outorgas, seja quanto aos critérios de racionamento a serem aplicados, limitando-se a legislação a enumerar os usos prioritários.

Dentre os estudos necessários a respeito do panorama da aplicação do instrumento de outorga atual,se incluem aqueles relacionados com critérios para definição de vazões máximas outorgáveis. A adoção de limites muito restritivos quanto às vazões máximas outorgáveis pode causar consequências socioeconômicas negativas para a população e usuários de água nas bacias hidrográficas.

Diversos autores (PRUSCKI et al., 2007; BOF, 2010; SILVA, 2012) apontam que o uso de vazões na análise de solicitações de outorga estimadas – considerando todo o período de análise para caracterizar a disponibilidade hídrica – restringe muito significativamente o uso da água a um valor não evidenciado na maior parte do ano em regiões com grande variabilidade sazonal de vazões.

Assim, através da curva de permanência mensal haverá um aumento do potencial de vazão considerado pela sazonalidade do regime hidrológico, como ressaltado por Kelman (1997), Cruz (2001) e Silva (2012).

O presente trabalho se justifica por analisar aspectos relacionados com a consideração da sazonalidade nas vazões mínimas na definição de vazões máximas outorgáveis, na busca de alternativas de maior utilização da disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas. Neste sentido, o trabalho visa fornecer subsídios para tomadas de decisão por parte de órgãos gestores a respeito de definição de regras

de outorga, considerando ser de interesse dos Estados e da União que a água seja utilizada de uma forma justa e racional, minimizando os riscos ambientais decorrentes do uso da água e aumentando os benefícios econômicos e sociais associados a esse uso.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Contribuir para o processo de gestão dos recursos hídricos através de diferentes critérios para definição da disponibilidade hídrica, mais especificamente, com relação aos aspectos vazões mínimas de referência e vazões máximas outorgáveis, objetivando o desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar e analisar as diferenças entre os diferentes critérios de definição de disponibilidade hídrica ($Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}) com base na sazonalidade;

- Comparar vazões máximas permissíveis para outorga, considerando critérios usados por órgãos de controle de recursos hídricos, a partir de bases de dados anuais e mensais; e

- Analisar, para diferentes possíveis seções de captação em cursos d'água, ganhos em disponibilidade de água para usuários advindos da substituição das vazões mínimas de referência anuais pelas mensais, nas análises de solicitação de outorga de captação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONCEITOS BÁSICOS

3.1.1 Vazões mínimas de referência

Segundo Smakhtin (2001) e Oliveira, Pruski e Nunes (2013), conhecer o comportamento das vazões mínimas é importante para o planejamento de abastecimento de água, para o projeto de armazenamento de reservatórios, assim como para a manutenção da quantidade e qualidade da água para irrigação, recreação e conservação da vida selvagem.

Dentre os fatores naturais que influenciam no regime de vazões mínimas, destacam-se: a capacidade de infiltração do solo; as características hidráulicas dos aquíferos; as taxas de evapotranspiração das bacias; a distribuição dos tipos de vegetação, a topografia; e o clima. Os ganhos e perdas naturais na vazão são significativamente alterados pela ação antrópica, seja pela captação de água subterrânea, drenagem artificial, desflorestamento, entre uma variedade de outros efeitos que podem influenciar a oferta de água.

Neste sentido, um fator que influencia no regime de vazões mínimas é a regularização de vazões, ocasionando grandes projetos, ou seja, barragens, que interferem no regime fluvial dos cursos d'água e sobre o meio ambiente (TUCCI, 2002).

No geral, são utilizadas as vazões mínimas como referência ($Q_{7,10}$) ou vazões de permanência ($Q_{p\%}$), em que *p* é a porcentagem da vazão que é igualada ou superada. Cada estado fixa um percentual da vazão de referência, como a máxima vazão outorgável para usos consuntivos. A parcela que sobra desempenha a função de vazão remanescente para a ecologia aquática e conservação ambiental.

Então, tornou-se comum estabelecer um teto para derivações de uso consuntivo com base em valores das vazões de referência. Estes valores estão em legislações de vários estados brasileiros, como critérios de estabelecimento da vazão máxima outorgável.

3.1.1.1 Vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$)

Segundo Tucci (2002), a vazão mínima com sete dias de duração geralmente é utilizada como indicador da disponibilidade hídrica natural dos cursos de água. A vantagem principal do uso deste valor é a de não sofrer tanta influência de erros operacionais e de intervenções humanas, e de ser mais minuciosa que a vazão mínima mensal.

Com base no estudo de Mendes (2007), critério de vazão de referência é associado a uma situação crítica do manancial. Caracterizado pela estimativa da vazão mínima de sete dias, é realizado calculando-se a média dos sete menores valores diários consecutivos de vazão, para cada ano de uma série histórica com período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Segundo Ono (2006), fixou-se a duração de sete dias para análise, sendo que a escolha deste intervalo de tempo se dá por conta das variações de consumo dos dias úteis e dos finais de semana, possibilitando a operação dos reservatórios absorverem o impacto das variações intra-semanais. Já o período de retorno de 10 anos foi escolhido por ser considerado um risco adequado à localidade em estudo, ou seja, julgou-se aceitável que em todo ano houvesse 10% de chance da vazão ficar abaixo do valor mínimo exigido para o suprimento urbano.

Neste sentido, pode-se observar que a adoção da ($Q_{7,10}$) como vazão de referência, apesar de ser tradicionalmente utilizada em dimensionamento de projetos, tais como: irrigação, captação de abastecimento público, diluição de efluentes, dentre outros. É um critério que, para fins de alocação de água, não leva em conta os

aspectos ambientais, que refletem a necessidade dos ecossistemas aquáticos, muito menos aspectos socioeconômicos da bacia hidrográfica (MENDES, 2007).

Como a $Q_{7,10}$ reflete uma situação de escassez severa e restrita aos 7 dias mais críticos de um ano cuja probabilidade desta ocorrência é de 10%, as desvantagens ao se adotar esta vazão como referência apontam para limitação excessiva dos recursos hídricos.

Desta forma, a constatação de que a vazão dos rios supera o valor máximo outorgável desperta nos usuários a sensação de desperdício de água. E ainda, manter fixo ao longo do ano um valor calculado para condições de estiagem restringe um maior uso dos recursos hídricos em grande parte do ano (MENDES, 2006).

3.1.1.2 Curva de permanência

As vazões de permanência – ou curva de permanência – são o complemento da função de distribuição de vazões diárias, mensais, anuais, ou de qualquer outro intervalo de tempo e representam, de modo gráfico, a relação entre a magnitude e frequência com que essas vazões são igualadas ou superadas em um dado período de tempo (JEHNG-JUNG; BAU, 1996; SÁ, 2011).

A curva de permanência ou de duração é uma função bastante usado em estudos hidrelétricos, de navegação, qualidade de água, dentre outros. É obtida a partir da frequência de ocorrência das vazões em determinado curso de água, retratando a porcentagem de tempo que um determinado valor de vazão ou nível de água foi igualado ou superado durante um período de observações (TUCCI, 2002).

De acordo com Euclydes et al. (2001), além dos resultados diretos que fornecem para o estudo do aproveitamento das disponibilidades do curso de água, as curvas de permanência também auxiliam a comparação entre bacias hidrográficas,

evidenciando os efeitos do relevo, da vegetação, do uso do solo, da precipitação e da distribuição de vazões.

Foster (1934, apud VOGEL; FENESSEY, 1995) atribuiu o uso mais antigo da curva de permanência a Clemens Herschel, por volta de 1880. Vogel e Fennessey (1995) fornecem um breve histórico sobre o uso da curva de permanência e discorrem sobre o amplo uso da mesma durante a primeira metade do século passado. Referem-se também ao pequeno número de artigos sobre curvas de permanência após o advento da tecnologia computacional.

A presença de declividades fortes nas curvas de permanência denota fluxo altamente variável, com predominância de escoamento direto, enquanto declividades menores revelam a presença de armazenamento de água na superfície ou no aquífero da bacia, que tende a equalizar as vazões. A declividade da parte inferior da curva de permanência fornece informações quanto às características hidrogeológicas do aquífero da bacia, em relação à sua capacidade de armazenamento. Declividade menor indica maior capacidade de armazenamento e declividade maior indica menor capacidade de armazenamento da bacia (SEARCY, 1959).

Em seu estudo, Franchini e Ferraresi (1988), analisaram as informações sobre as características dos cursos d'água, por meio da curva de permanência, conforme ilustrado na Figura 3.1, a qual exemplifica o comportamento de um curso d'água de regime pluvial, com breve período de seca. Já a Figura 3.2 representa um curso d'água de regime pluvial perene, enquanto a Figura 3.3 representa um regime fortemente torrencial perene.

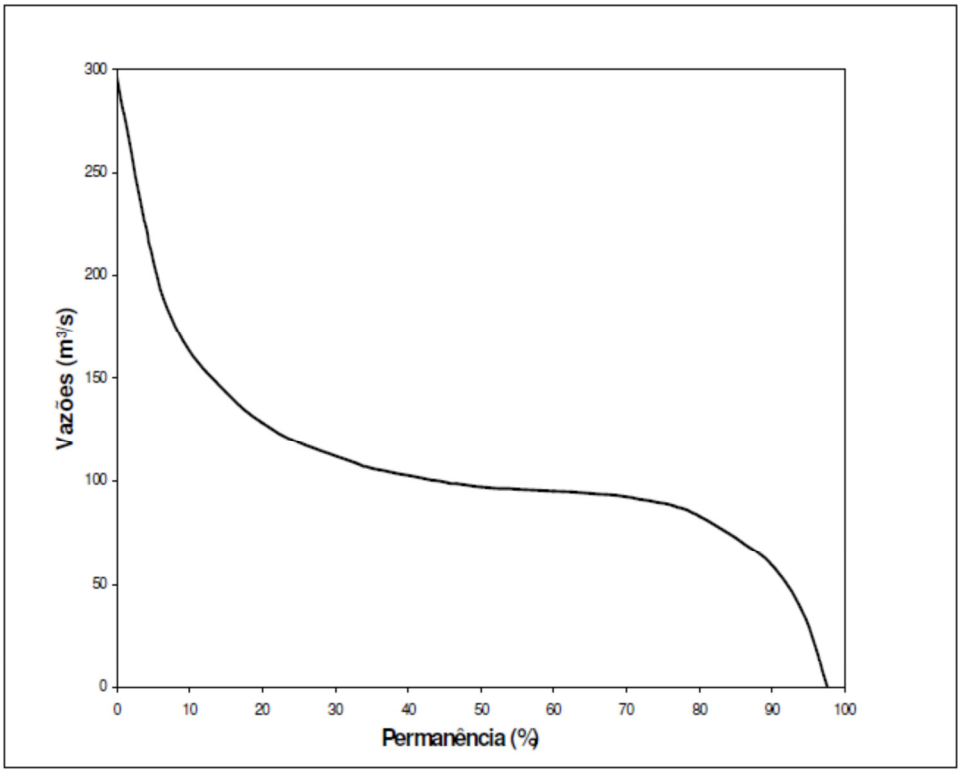

Figura 3.1 - Regime pluvial com breve período de seca
Fonte: Franchini e Ferraresi (1988).

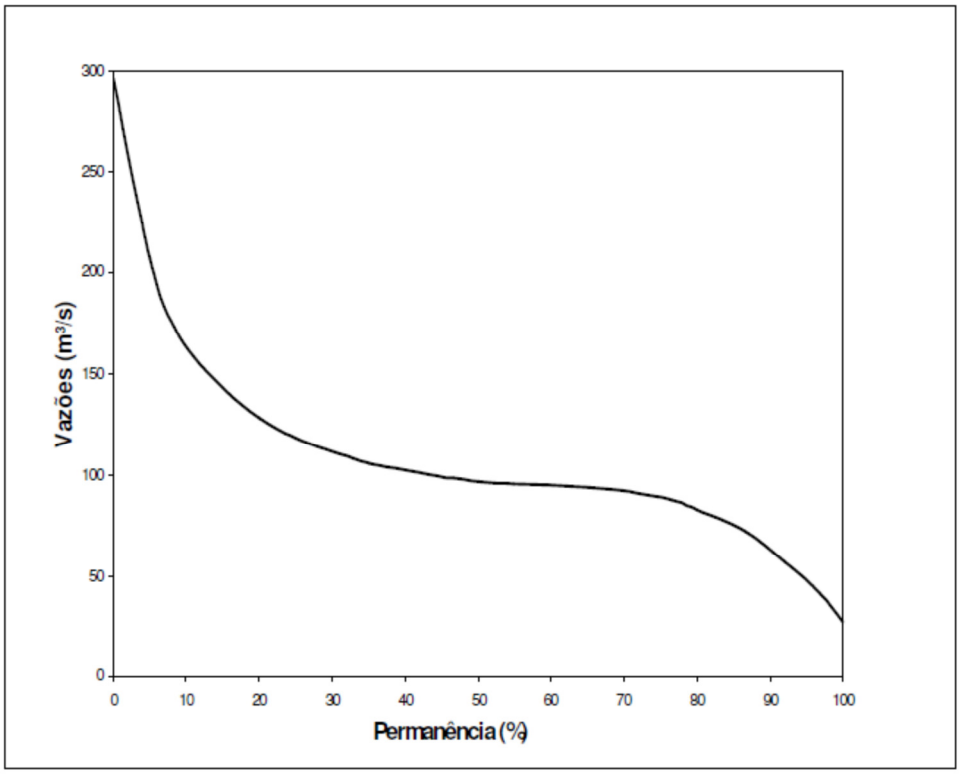

Figura 3.2 - Regime pluvial perene
Fonte: Franchini e Ferraresi (1988).

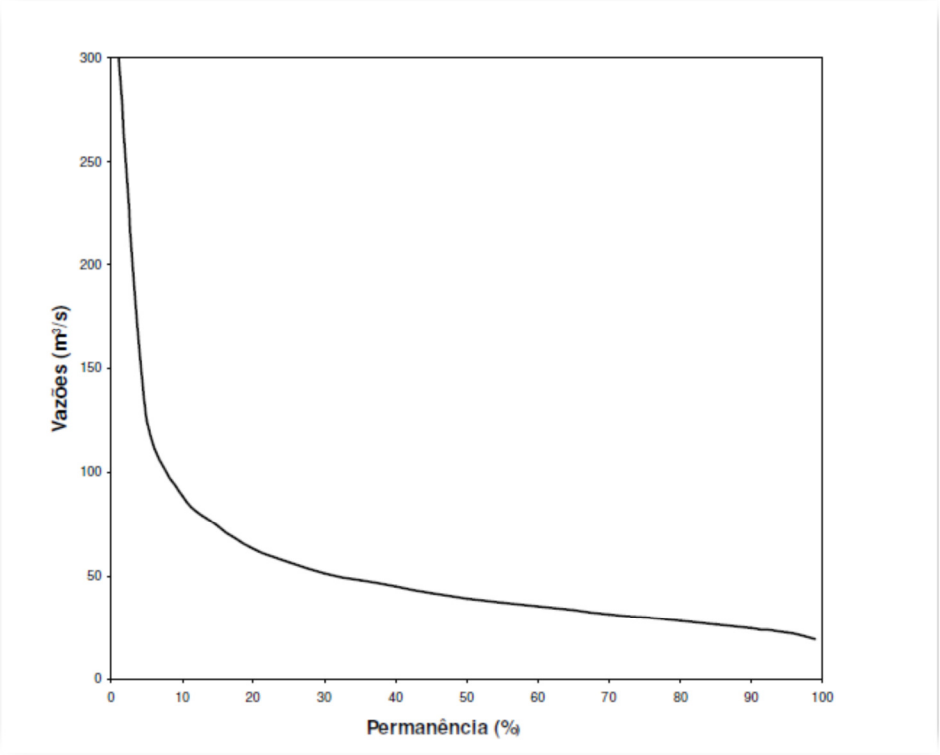

Figura 3.3 - Regime fortemente torrencial perene
Fonte: Franchini e Ferraresi (1988).

Desta forma, segundo Vogel e Fennessey (1995), a curva de permanência pode ser uma ferramenta útil em vários estudos hidrológicos:

> [...] as curvas de permanência são aplicadas a uma variedade de problemas em recursos hídricos, são fáceis de usar, explicar e entender e, como dispositivos gráficos, expressam uma riqueza de informações hidrológicas. Seu uso difundido é em parte devido ao fato de que as curvas de permanência podem fornecer informações hidrológicas complexas para detentores do poder de decisão que podem não ter experiência em hidrologia. Curvas de permanência têm longa história em engenharia de recursos hídricos, e inovações recentes que permitem computar períodos de retorno médios e intervalos de confiança para as curvas de permanência fornecem flexibilidade adicional à sua aplicação. As curvas de permanência são atraentes porque tendem a simplificar problemas de recursos hídricos e permitem fáceis explicações para eles; porém, sua limitação primária é que tendem a simplificá-los demasiadamente (VOGEL; FENNESSEY, 1995).

A Figura 3.4 apresenta, de forma esquemática, a relação entre fluviograma e curva de permanência. Considerando cada vazão, tem-se que a área sob a reta horizontal, correspondente a esta vazão, representa volumes iguais em cada gráfico. A curva de permanência sintetiza a variabilidade das vazões, caracterizando a base de comportamento das variações das vazões mínimas e máximas para a sustentabilidade de sistemas aquáticos.

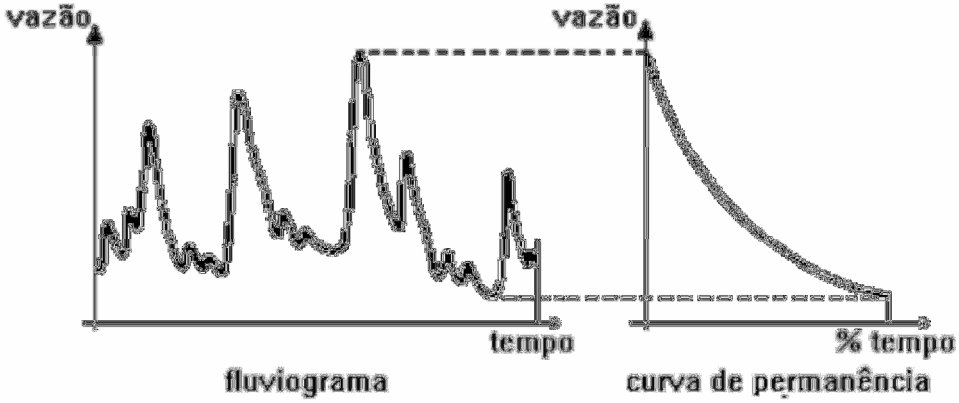

Figura 3.4 - Representação esquemática do fluviograma e respectiva curva de permanência
Fonte: Quimpo e McNally (1983, apud CRUZ, 2001).

Neste sentido, de acordo com Tucci (2004), a curva de permanência de vazão depende de como a demanda será solicitada ao sistema fluvial. Na irrigação, geralmente, a demanda somente é necessária em alguns meses do ano. No abastecimento de água, a vazão é solicitada durante todo o ano, aumentando no verão.

Assim, as vazões de permanência usualmente empregadas como referência na legislação brasileira são, Q_{95} que indica um valor igualado ou superado em 95% do tempo, e a Q_{90} que indica um valor igualado ou superado em 90% do tempo, ou um risco de 5% e 10% de não ocorrerem respectivamente.

As vazões de permanência também servem como referencial de vários estados brasileiros para demandas consuntivas, tais como, (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público e processamento industrial).

Os estados que adotam a vazão $Q_{7,10}$ como referência e também os que tomam a vazão de permanência (Q_{90} e Q_{95}) como base de vazão outorgável não apresentam nas leis de sua autoria uma justificativa que leve à escolha dos respectivos percentuais, e nem mesmo às parcelas destes percentuais.

Em sua simplicidade de descrição do regime hidrológico, a curva de permanência apresenta alguns inconvenientes na utilização como critério de outorga. Em primeiro plano, as vazões relacionadas a cada permanência são as mesmas para todo o ano, não levando em conta a sazonalidade, fator importante para avaliação da disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas, principalmente aquelas com conflitos de uso, este aspecto também é válido para vazão $Q_{7,10}$.

Desta forma, Cruz (2001), Ono (2006), Mendes (2007), e Sá (2011) propõem como alternativa o cálculo de curvas de permanências mensais, construídas com dados diários de cada mês.

3.1.2 Vazão específica de longo período

Segundo Ermenegildo et al. (2012), a vazão específica média de longa duração serve como índice comparativo entre bacias e caracteriza o seu potencial hídrico, sendo obtida pela divisão dos dados de vazão média anual pela área de drenagem da estação fluviométrica considerada.

Segundo Pruski et al. (2004), o estudo desse índice possibilita, de forma fácil e rápida, a estimativa da vazão que passa por diferentes locais ao longo do curso d'água, a partir de sua área de drenagem (km^2). O mesmo autor ressalta que as informações obtidas não substituem aquelas gerais com dados medidos no local.

Desta forma, considerando a necessidade e a falta de dados de campo e o uso cada vez mais frequente de ferramentas de geoprocessamento, as estimativas desses índices podem fornecer uma ideia ampla da vazão disponível ao longo de todo curso d'água.

Os valores das vazões específicas variam de acordo com os tamanhos das áreas das bacias de contribuição e, de um modo geral, apresentam um comportamento não linear (TUCCI, 2002).

Assim, As vazões específicas, são obtidas através da razão entre as vazões médias ou vazões de referências, pelas áreas das bacias hidrográficas de interesse.

3.2 MÉTODOS PROBABILÍSTICOS

A relação entre a magnitude e a frequência de ocorrência de vazões baixas fornece informações sobre a disponibilidade geral de água. Essa relação é obtida normalmente a partir da aplicação de uma distribuição teórica de probabilidade aos dados observados (PILON, 1990).

De acordo com Smakhtin (2001), os registros de vazões disponíveis são normalmente insuficientes para uma quantificação confiável da frequência de vazões mínimas. Desta forma, diferentes tipos de distribuições teóricas de probabilidade são utilizados para extrapolar para além dos limites do que é observado nos registros históricos, e para aumentar a eficiência da estimativa de vazões mínimas.

As distribuições “verdadeiras” de probabilidade de vazões mínimas são desconhecidas, o que exige uma identificação de uma distribuição razoável e seus parâmetros. O procedimento inclui a utilização de várias distribuições teóricas para avaliar os valores de vazão mínima a fim de decidir, com base em testes estatísticos, qual se enquadra melhor aos dados. Entre as funções de distribuição de probabilidade mais referidas na literatura, no tocante às vazões mínimas, destacam-se: Weibull, Gumbel, Pearson tipo III e distribuições Log-Normal.

As distribuições de probabilidade aplicadas aos eventos extremos em hidrologia são detalhadas no estudo de Kite (1978). Durrans e Tomic (1996) concluíram que a distribuição Log-Pearson III foi a que melhor se ajustou aos dados de vazões mínimas para 128 estações fluviométricas, localizadas no estado norte-americano do Alabama.

Segundo Baena (2002), para a bacia do Rio Paraíba do Sul, a distribuição probabilística Log-Normal a três parâmetros foi a que melhor se ajustou aos dados de vazões mínimas de todas as estações fluviométricas nas quatro regiões homogêneas identificadas. A distribuição escolhida havia sido comparada às de Gumbel, Log-Normal a dois parâmetros, Pearson III, Log-Pearson III e Weibull.

Euclydes et al. (2001), em trabalho envolvendo vazões mínimas, testaram as distribuições Log-Normal a três parâmetros, Pearson III, Log-Pearson III e Weibull, sendo selecionada a distribuição Log-Normal a três parâmetros para representar as vazões mínimas.

3.3 DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA

Um sistema hídrico, como a bacia hidrográfica, tem como saída uma vazão que varia temporalmente. Além disso, a vazão varia espacialmente dentro de uma mesma bacia (CRUZ; SILVEIRA, 2007). A disponibilidade hídrica pode ser entendida como o total desta vazão, à medida que parte é utilizada pela sociedade para o seu desenvolvimento e parte é mantida na bacia para conservação da integridade ecológica e ambiental, bem como para atender a usos que não necessitam da extração ou captação do corpo hídrico, como navegação, lazer e recreação.

A disponibilidade hídrica é a informação básica de apoio à decisão sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, a qual, conforme o artigo 11, da Lei Federal n.º 9.433/1997, objetiva "[...] assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água" (BRASIL, 1997).

Segundo o artigo 7º, inciso III, da mesma Lei, a outorga deve estar vinculada a estudos referentes ao "balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais" (BRASIL, 1997).

A disponibilidade hídrica para outorga está vinculada a certa garantia, compatível com a responsabilidade intrínseca do poder outorgante, frente aos direitos concedidos aos usuários junto à outorga (TUCCI, 2001; CRUZ; SILVEIRA, 2007). Além disso, a disponibilidade não se refere apenas à quantidade de água, mas às condições relativas aos parâmetros qualitativos, que podem indicar maior ou menor capacidade de diluição de poluentes.

Desta forma, muito embora possa haver uma vazão ou volume razoável para suprir as necessidades dos usuários, essa água pode estar comprometida quanto à qualidade. Com isso, dependendo do uso, essa quantidade não pode ser utilizada e nem mesmo captada, sem que as condições de qualidade do manancial se agravem a níveis incompatíveis com a sustentabilidade do corpo hídrico.

A demanda é dependente de uma série de fatores demográficos, econômicos, tecnológicos, sociais, políticos e de desenvolvimento regional. Em uma bacia que irá iniciar o processo de outorga, o primeiro passo é a realização de um cadastro detalhado sobre os usuários da água (CRUZ, 2001; CRUZ; SILVEIRA, 2007).

Ainda em relação à demanda, três tipos de problemas aparecem: o primeiro refere-se a falhas nos registros históricos de declarações de usuários sobre as quantidades utilizadas em alguns anos; o segundo, a declarações incorretas na quantidade realmente derivada pelos usuários. Este segundo problema deve-se ao fato de que, segundo a legislação local, caso o usuário não utilize a água a que tem direito, está sujeito a perder sua licença de uso. Já o terceiro problema provém de declarações não detalhadas das quantidades sazonais de uso da água e sim apenas de volumes anuais totais. Além disso, os valores futuros são também incertos (TNRCC, 1997, apud CRUZ, 2001).

De acordo com Silva (1998, apud CRUZ, 2001), com a outorga, o usuário tem seu direito garantido ao uso da água,

> '[...] desde que condicionado à disponibilidade hídrica [...] uma vez concedida, a outorga de direito de uso da água protege o usuário contra o uso predatório de outros usuários que não possuam outorga. Em situações de escassez, seja para captação, seja para diluição de efluentes, os não-outorgados deverão ser reprimidos para garantir a utilização da água e, consequentemente, os investimentos daqueles que obedeceram ao procedimento legal'.

Neste sentido, conforme Kelman (1997, apud SETTI et. al., 2001), na medida em que garante um recurso escasso, a outorga tem valor econômico para os usuários, e

> '[...] um grande complicador no processo de emissão de outorgas tem origem no fato de que o conceito de disponibilidade hídrica admite diferentes formulações, porque a vazão fluvial é uma variável aleatória, e não uma constante'.

Existem usos considerados não-consuntivos, como para a geração de energia hidrelétrica, os quais, através de um reservatório, podem não alterar de forma significativa o volume do escoamento, mas poderão atuar fortemente sobre o

hidrograma ou a variabilidade das vazões no tempo (AZEVEDO et al., 2003; FIOREZE; OLIVEIRA, 2010).

Para o equacionamento da outorga, necessita-se de duas grandezas principais: a disponibilidade hídrica e a demanda, as quais possuem incertezas. As disponibilidades hídricas são calculadas a partir de dados fluviométricos, que são fontes de informação para estabelecer a probabilidade de cada vazão. Assim, pode-se afirmar que uma parcela da incerteza, contida na disponibilidade hídrica, é oriunda da demanda, outra variável do processo (CRUZ, 2001; SÁ, 2011).

Neste sentido, o agravamento e a complexidade da crise da água decorrem de problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, e de um processo de gestão ainda setorial e de resposta a crises e problemas sem atitude preditiva e abordagem sistêmica (FRANTZ, 2009).

Cruz (2001) afirma que, em fontes escassas de demanda, como é o caso da realidade brasileira, os valores levantados pelos órgãos ambientais constituem amostras iniciais unidas dos dados, ou seja, demanda presente quase totalmente sem amostras de longo período. Por esta razão, os cálculos estatísticos para reconstituição da produção hídrica constituem uma tarefa repleta de incertezas.

A incerteza referente à disponibilidade hídrica aumenta quanto maior for à heterogeneidade sazonal. Assim, 95% de permanência de vazões de base anual representam um erro redundante, isto é, no caso de ocorrência de 5% de déficit sempre na mesma época do ano e em períodos críticos, por exemplo, na floração de culturas, e em locais de veraneio nos quais a população pode se multiplicar por muitas vezes (MENDES, 2007).

Quanto às vazões mínimas ($Q_{7,10}$), ou suas proporções, há subestimação destinada à proteção ambiental. Esse fato se agrava em rios intermitentes do semiárido, em que a $Q_{7,10}$ de base anual é zero. No entanto, no período úmido, os ecossistemas ficam sincronizados, com seus ciclos consumindo água. Assim se a água do rio for usada em período úmido, supondo que a Região Nordeste tivesse em todos os seus

estados a regra de 80% da $Q_{7,10}$, que é zero em várias bacias, assim estariam condenados os ecossistemas aquáticos à extinção, uma vez que já estão adaptados ao regime de sazonalidade extrema (MENDES, 2007).

3.4 CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

O conflito é uma divergência natural, decorrente do convívio de pessoas ou de grupos que diferem em atitudes, crenças, valores ou necessidades. Conflitos podem ocorrer por diferenças de personalidade ou rivalidades passadas. Uma das causas de conflito está na tentativa de negociação antes do momento oportuno, ou antes das informações necessárias estarem disponíveis (GLEICK, 2013; HOBAN, 2013).

Neste sentido, a distribuição e o uso desiguais dos recursos hídricos podem provocar disputas e aumentar a importância da água como objetivo estratégico, ou causar degradação da fonte de água de outros usuários.

O Brasil está em uma situação privilegiada com relação à disponibilidade hídrica global. No entanto, cerca de 70% da água doce do País encontram-se na região Amazônica, enquanto os outros 30% são distribuídos entre 95% da população que habita o restante do território nacional (SETTI et al., 2001).

Tal situação favorece o surgimento de problemas de escassez hídrica, causados, fundamentalmente, pela combinação de um grande crescimento populacional em centros urbanos e a degradação da qualidade das águas, consequências dos desordenados processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola.

Em suas dimensões continentais, encontram-se no Brasil casos distintos de problemas de escassez de água, gerados pela crescente demanda pelo recurso. Entretanto, é nas regiões Nordeste e Sudeste que esses problemas ocorrem de forma mais intensa. Muitos dos casos de conflitos em torno da água estão relacionados ao setor agrícola, responsável pelo consumo de expressiva parcela do total da água usada pelo homem (GETIRANA, 2005).

Com frequência têm se verificado experiências relacionadas à busca de alternativas para a melhor gestão e utilização dos recursos hídricos. Embora isto seja notório, em muitas regiões o conflito pelo uso dos recursos hídricos tem se agravado e tornado ainda mais evidente o quadro de deficiência, ou até mesmo de insuficiência da disponibilidade de recursos hídricos, tanto sob o ponto de vista quantitativo como qualitativo (CRUZ; TUCCI, 2008).

O aumento da demanda pela produção de alimentos e de biocombustíveis tem um forte impacto na disponibilidade de água, sobretudo nos aspectos quantitativos, enquanto o crescimento industrial e a demanda de minérios trazem um impacto mais relevante nos aspectos qualitativos. Tais processos, em uma abordagem inicial, seriam adversos, podendo constituir, entretanto, principalmente no caso do Brasil, um grande impulso para o desenvolvimento do setor do agronegócio. Para isto, é necessário o investimento no desenvolvimento de ações que permitam uma análise mais criteriosa da disponibilidade de uso da água (DULAC et al., 2012).

3.5 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Em 1934, foi publicado o Decreto-Lei n.º 24.643, de 10 de julho de 1934, conhecido como Código de Águas e, a partir de então, o Governo Federal do Brasil tem legislado sobre o uso da água. O artigo 43 deste decreto define como passíveis de outorga as águas públicas (BRASIL, 1934).

Essa legislação passou por alguns ajustes em 1988, conforme o inciso XIX, do artigo 21, da Constituição Federal, que determina a competência da União de instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso (BRASIL, 1988).

Em 8 de janeiro de 1997, foi aprovada e sancionada a Lei n.º 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A Política Nacional de Recursos Hídricos trouxe mudanças quanto à gestão de um bem público (a água, no caso). Dentre as mudanças, destaca-se a descentralização da gestão, que deixa de estar ligada exclusivamente ao poder público e passa à responsabilidade mista, compartilhada entre representantes de instituições privadas na nova jurisdição política, constituída pelos comitês de bacias hidrográficas (SILVEIRA et al., 1998; FRANTZ, 2009; FIOREZE; OLIVEIRA, 2010; VEIGA; BECHARA; MAGRINI, 2013).

No entanto, a simples existência de um comitê não implica solução às situações de conflito nem assegura que haja melhor equidade na utilização de bens públicos.

Para que ocorra a anulação de situações de conflito com garantia de gestão compartilhada de um bem comum, torna-se indispensável o desenvolvimento de mecanismos permanentes de participação e negociação no âmbito dos comitês entre setores usuários. Aliadas a estas estruturas institucionais, pesquisas e técnicas computacionais de suporte à decisão são de grande importância e devem ser aplicadas a tais problemas, de forma que propiciem soluções harmônicas para todos os envolvidos (GETIRANA, 2005; VEIGA; MAGRINI, 2013).

Quando um sistema de gerenciamento não é mais adequado para atender às necessidades das populações – devido a mudanças no uso da terra, aumento da população ou variabilidade climática, por exemplo–, torna-se necessário o planejamento de um novo sistema que seja revisado sistema atual, que seja adaptado às novas condições. O processo de planejamento conduz à decisão para um novo sistema capaz de direcionar a gestão de forma otimizada (PLATE, 2002; DULAC et al., 2012).

Na formulação de um sistema de outorga adequado à gestão dos recursos hídricos conforme a legislação vigente é necessária à definição das vazões de referência para a concessão de outorga, de forma a auxiliar nas tomadas de decisão. Essas vazões devem estar associadas aos riscos de suas ocorrências.

Quando são utilizados pequenos valores de vazão como referência, se obtêm maiores garantias de que não haverá falhas de atendimento às demandas. Porém, na maior parte do tempo, uma vazão considerável não será utilizada, o que desperta em muitos usuários reivindicações no sentido de ampliar as vazões outorgadas (FIOREZE; OLIVEIRA, 2010).

A bacia hidrográfica é considerada a unidade de planejamento de recursos hídricos, mas cada Estado e a União utilizam, nos rios de sua dominialidade, critérios de outorga específicos, e às vezes, até mais de um critério.

Bof, Pruski e Souza (2009) compararam as vazões máximas de outorga permissíveis pela União (70% da Q_{95}) e pelo estado de Minas Gerais (30% da $Q_{7,10}$) em um estudo de caso que focaliza a bacia do Paraopeba, situada em Minas Gerais. Os autores constataram que o critério baseado na utilização de 70% da Q_{95}, é, em geral, bem superior ao dobro da vazão permissível para outorga nesse estado, uma vez que a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos é bem inferior à vazão associada à permanência de 95%, específico para este estudo.

3.6 IMPORTÂNCIA DA VAZÃO DE OUTORGA SAZONAL CONSIDERANDO AS VARIAÇÕES TEMPORAIS E ESPACIAIS DAS VAZÕES

Mendes (2007) argumenta favorável a consideração da sazonalidade mensal ou mesmo semestral das vazões para determinação de limite máximo outorgável. O autor sugere utilização de curva de permanência mensal e a definição de garantias de satisfação mensal para cada usuário, de acordo com as prioridades argumentadas no plano de recursos hídricos da bacia, no sentido de aumentar a disponibilidade hídrica para captação durante os meses úmidos, incentivando a reservação para utilização em meses secos.

A vazão de outorga sazonal é obtida com base na variabilidade do regime hidrológico intra-anual, quantificando as vazões mês a mês. Desta forma, permite-se que diversos usuários disponham melhor dos recursos hídricos, possibilitando que uns usem a água nos momentos em que outros não estão usando ou usando em meses que possui mais disponibilidade hídrica.

Na Região Sudeste, as vazões mínimas no período de dezembro a abril são expressivamente maiores do que as que ocorrem no período de maio a novembro. Entre os meses de novembro e dezembro há um acréscimo expressivo nas vazões mínimas. Esta decorre do início do período chuvoso, momento em que o solo ainda se encontra muito seco, devido ao longo período de estiagem, e as chuvas ocorridas em novembro ocasionam o aumento da umidade do solo nas camadas mais superficiais, não impactando diretamente o nível da água do lençol freático. Consequentemente, não promovem grandes mudanças nas vazões mínimas. Portanto, existe uma defasagem entre o início do período de chuvas e o início do aumento da contribuição advinda do escoamento subterrâneo.

Em muitos locais o regime de chuvas é responsável pela variação expressiva da disponibilidade hídrica durante o ano. Um exemplo é o caso da bacia do Paraopeba (MG), Bof, Pruski e Souza (2009) em que os autores observaram que as vazões mínimas no período de dezembro a abril são expressivamente maiores do que as que ocorrem entre maio e novembro.

Cruz (2001), ao avaliar as disponibilidades hídricas para outorga, definidas por curvas de permanência que consideram a sazonalidade das vazões na bacia do Rio Guaíba, no Rio Grande do Sul, verificou que foram expressivas as diferenças de vazões outorgáveis entre os diversos meses.

A autora ressalta a importância da adoção de valores mensais para a concessão de outorga. Este critério permite ao usuário planejar o quanto irá gastar de água em cada mês, de modo a otimizar seu uso, bem como ter a possibilidade de projetar o armazenamento da água excedente dos meses mais úmidos para a utilização em meses mais secos.

Oliveira, Pruski e Nunes (2013) analisaram a variabilidade hidrológica intra-anual na bacia de Blue River (Oklahoma) e constataram que no período úmido (outubro a abril) as vazões são consideravelmente maiores do que aquelas observadas no período seco (maio a setembro). Dependendo da região de estudo, o aumento ou decréscimo do regime de vazões é influenciado pelas variabilidades climáticas, principalmente pelas variações intra-anuais do clima.

Os regimes hidrológicos no Brasil possuem uma variedade muito grande, sendo que boa parte das regiões apresenta sazonalidade nas vazões naturais. Ou seja, existem épocas específicas no ano em que as vazões são mais baixas, normalmente de julho a outubro, enquanto os meses de verão têm vazões mais altas (ANA, 2013).

ANA (2013) considera natural que a vazão de referência deva refletir esta característica, permitindo uma demanda maior nos meses mais úmidos e restringindo nos meses mais secos. Neste sentido, a ANA adota vazões Q_{95} mensais, ao invés da Q_{95} anual para casos específicos.

Desta forma, no Rio Javaés (MT/TO), por exemplo, a abordagem sazonal de vazões outorgáveis permite um uso mais intensivo de irrigação de arroz por inundação nos meses de novembro a abril, com restrições nos meses de julho a outubro. Por estas razões, sempre que possível a Agência Nacional de Águas (ANA) procura adotar vazões sazonais, como a Q_{95} de cada mês, como vazão de referência (ANA, 2013);

Sendo assim, a adoção de vazões sazonais é importante, pois está ligada ao tempo de não atendimento ao qual o usuário pode estar submetido. Pela própria definição da curva de permanência, a garantia de 90 ou 95% representa um risco de 5 ou 10% do tempo de falha no abastecimento.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de explicitar da melhor forma os materiais e métodos utilizados na realização deste trabalho de pesquisa, é que este tópico foi organizado. Os subtópicos expõem informações referentes à: regiões onde se localizam as estações fluviométricas pesquisadas; coleta, seleção e tratamento dos dados; critérios de outorga nos estados brasileiros; procedimentos de cálculo das vazões; aplicação de critérios de outorga; análise estatística dos dados; comparação das vazões máximas permissíveis para outorga estimadas por diferentes critérios.

4.1 REGIÕES DE ESTUDO

As estimativas de vazões de projeto foram realizadas com a utilização de registros de medições fluviométricas de longo prazo para bacias de pequeno, médio e grande porte, localizadas em diferentes regiões hidrográficas do Brasil e do estado do Espírito Santo.

Para o presente estudo foram selecionadas estações fluviométricas instaladas em bacias hidrográficas, as quais apresentam áreas de drenagem de diversos tamanhos, com séries históricas iguais ou superiores há 20 anos.

A carência de séries históricas de registros fluviométricos constitui um fator limitante para estudos relacionados com concessão de outorga na região e demais estudos relacionados com o conhecimento de vazões mínimas.

4.2 DADOS FLUVIOMÉTRICOS: COLETA, ANÁLISE, SELEÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados de vazão utilizados foram obtidos através de Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB), disponibilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

4.2.1 Dados fluviométricos

Para a realização do presente estudo, foram selecionadas 10 estações fluviométricas em cada região brasileira – Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste – e que tivessem mais de 20 anos de registros, das dez estações consideradas na região Sudeste, 3 destas são instaladas no Espírito Santo. No estado do Espírito Santo foram consideradas todas as estações fluviométricas, de acordo com requisitos já descritos anteriormente neste parágrafo.

O Quadro 4.1 apresenta as quantidades das estações selecionadas em cada estado.

REGIÃO	ESTADO	QUANTIDADE DE ESTAÇÕES
Sudeste	Espírito Santo	26
	Rio de Janeiro	3
	São Paulo	3
	Minas Gerais	4
Nordeste	Bahia	2
	Sergipe	2
	Paraíba	2
	Ceará	2
	Piauí	2
Centro-Oeste	Mato Grosso	3
	Goiás	3
	Distrito Federal	2
	Mato Grosso do Sul	2
Norte	Pará	3
	Amazonas	3
	Tocantins	2
	Amapá	2
Sul	Paraná	4
	Santa Catarina	3
	Rio Grande do Sul	3
TOTAL	20	76

Quadro 4.1 - Estações escolhidas com no mínimo 20 anos de dados para cada região e estado
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para a seleção das estações fluviométricas, procurou-se selecionar aleatoriamente estações com diferentes áreas de drenagem – pequenas, médias e grandes bacias (51 a 1.130.000 Km² de área de drenagem). Foi realizada consulta ao Inventário de Estações Fluviométricas da ANA para identificação das estações fluviométricas, satisfazendo os critérios de seleção.

No estado do Espírito Santo, foram identificadas 189 estações fluviométricas. Deste total, 148 estações não possuíam dados suficientes, e por este motivo, o estudo teve como ponto de partida a pré-seleção de 41 estações.

Dentre estas 41 estações preliminarmente escolhidas no estado, 26 apresentaram períodos de disponibilidade de dados superior há 20 anos, para definição de período-base que buscasse atender às exigências de quantidade de informação necessária ao estudo. A presença de reservatórios a montante da estação Santa Leopoldina (57130000), cujas operações exercem influência sobre suas vazões, indicou a exclusão deste posto.

Foram desconsiderados os registros correspondentes aos anos que apresentam falta de algum dado diário. Mesmo com a diversidade dos inícios de anos hidrológicos para as bacias dos postos, decidiu-se considerar o ano de calendário civil nas análises realizadas, com o propósito de manter a uniformidade.

As estações localizadas no estado do Espírito Santo escolhidas para compor a região Sudeste teve como parâmetro de escolha a relevância no ponto de vista de abastecimento público. Nas páginas seguintes, encontram-se os Quadros 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5, elaborados para mostrarem as estações fluviométricas selecionadas em todas as regiões do estudo. Os dados contemplam: o nome; o código da estação; o respectivo estado; o curso d'água; entidade; latitude; longitude; a área de drenagem; o período do registro.

Região	Código	Nome da estação	Curso d'água	UF	Entidade	Latitude	Longitude	A.D.*(km²)	Período
NORTE	12360000	Foz do Abreu	Rio Juruá	Acre	ANA	-9:24:35	-72:42:57	7.690	1982 / 2010
	11500000	Santo Antônio do Içá	Rio Solimões/Amazonas	Amazonas	ANA	-3:6:38	-67:55:53	1.130.000	1973 / 2011
	15630000	Humaitá	Rio Madeira	Amazonas	ANA	-7:30:10	-63:1:6	1.090.000	1967 / 2007
	30300000	Serra do Navio	Rio Amapari	Amapá	ANA	-00:54:02	-52:0:36	10.800	1972 / 2005
	14710000	Caracaraí	Rio Branco	Roraima	ANA	-01:49:17	-61:7:25	126.000	1967 / 2007
	15431000	Fazenda Rio Branco	Rio Branco	Rondônia	ANA	-9:53:13	-62:59:5	988	1979 / 2005
	31490000	Vila Capoeira	Rio Guama	Pará	ANA	-1:52:1	-47:3:17	3.440	1977 / 2007
	29100000	Fazenda Alegria	Rio Itacaiúnas	Pará	ANA	-5:29:12	-49:13:17	37.500	1969 / 2007
	19985000	Pacajás	Rio Pacajás	Pará	ANA	-3:51:14	-50:38:10	2.682	1981 / 2005
	23230000	Jacaré	Rio Vermelho	Tocantins	ANA	-7:57:48	-47:15:40	4.100	1984 / 2007
NORDESTE	34020000	Alto Parnaíba	Rio Parnaíba	Maranhão	ANA	-9:6:47	-45:55:34	12.900	1966 / 2007
	34660000	Fazenda Veneza	Rio Parnaíba	Piauí	ANA	-5:34:19	-43:1:27	235.000	1967 / 2007
	35740000	Barra Nova	Rio Pacoti	Ceará	ANA	-4:11:36	-38:46:47	223	1984 / 2006
	50820000	São Sebastião do Passe	Rio Jacuípe	Bahia	ANA	12:30:32	38 29 45	275	1955 / 2002
	51280000	Iaçu	Rio Paraguaçú	Bahia	ANA	-12:45:44	-40:12:49	22.800	1930 / 2006
	39080000	Engenho Itapissirica	Rio Tracunhaem	Pernambuco	ANA	-7:36:47	-35 03 53	1.170	1967 / 2006
	39870000	Atalaia	Rio Paraíba	Alagoas	ANA	-9:30:24	-36:1:22	2.600	1977 / 2007
	50040000	Japaratuba	Rio Japaratuba	Sergipe	ANA	-10:35:22	-36:57:39	735	1969 / 2005
	37220000	Várzea Grande	Rio Piranhas-Açú	Paraíba	ANA	-6:55:9	-38:22:51	1.110	1962 / 2006
	50080000	Santa Rosa de Lima	Rio Sergipe	Sergipe	ANA	-10:39:51	-37:11:25	2.070	1972 / 2005

(*) A.D. - Área de drenagem

Quadro 4.2 - Estações fluviométricas selecionadas para as Regiões Norte e Nordeste e períodos de registros
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Região	Código	Nome da estação	Curso d'água	UF	Entidade	Latitude	Longitude	A.D.*(km²)	Período
CENTRO-OESTE	24200000	Torixoréu	Rio Araguaia	Mato Grosso	ANA	-16:12:2	-52:32:59	18.400	1971 / 2007
	15050000	Ponte e Lacerda	Rio Guaporé	Mato Grosso	ANA	-15:12:55	-59:21:14	2.990	1971 / 2006
	66255000	Acorizal	Rio Cuiabá	Mato Grosso	FURNAS	-15:12:14	-56:22:1	19.700	1965 / 2012
	63002000	São José do Sucuriú	Rio Sucuriú	Mato Grosso do Sul	ANA	-19 57 54	-52 13 10	19.090	1983 / 2005
	63350100	Água Clara	Rio Verde	Mato Grosso do Sul	ANA	-20:26:42	-52:54:6	14.500	1976 / 2006
	63955000	Delfino Costa	Rio Anhandui	Mato Grosso do Sul	ANA	-21:36:35	-53:3:12	13.600	1976 / 2007
	21600000	Ponte Paranã	Rio Paranã	Goiás	ENERPEIXE	-13:25:29	-47:8:16	29.600	1967 / 2007
	60432000	Ribeirão das Antas	Rio das Antas	Goiás	ANA	-16:17:53	-48:48:12	223	1978 / 2006
	60653000	Ribeirão das Caldas	Rio das Caldas	Goiás	ANA	-16:27:29	-48:53:50	51	1978 / 2007
	60477300	Torto - Granja	Ribeirão do Torto	Distrito Federal	CAESB	-15:41:18	-47:55:29	209	1971 / 2006
SUL	64508500	Ponte Preta	Rio Congonhas	Paraná	ANA	-23:10:0	-50:47:0	1050	1975 / 2002
	64370000	Andirá	Rio das Cinzas	Paraná	ANA	-23:4:59	-50:16:59	5620	1931 / 2002
	64242000	Tamanduá	Rio Taguriaiva	Paraná	ANA	-23 58 00	-49:11:23	625,53	1976 / 2004
	64465000	Tibagi	Rio Tibagi	Paraná	ANA	-24 31 36	-50 24 40	8948	1931 / 2005
	74295000	Linha Jataí	Rio Iracema	Santa Catarina	ANA	-27:0:48	-53:17:43	300	1976 / 2005
	71383000	Ponte Alta do Sul	Rio Canoas	Santa Catarina	ANA	-27:29:9	-50:23:30	4610	1956 / 2006
	73300000	Bonito	Rio Irani	Santa Catarina	ANA	-26:56:55	-52:10:57	654	1951 / 2006
	85642000	Passo São Lourenço	Rio Jacuí	Rio Grande do Sul	ANA	-30:0:32	-53:0:54	27300	1981 / 2007
	85900000	Rio Pardo	Rio Jacuí	Rio Grande do Sul	ANA	-29:59:41	-52:22:38	38700	1939 / 2007
	87380000	Campo Bom	Rio dos Sinos	Rio Grande do Sul	ANA	-29:41:31	-51:2:42	2900	1939 / 2007

(*) A.D. - Área de drenagem

Quadro 4.3 - Estações fluviométricas selecionadas para as Regiões Centro-Oeste e Sul e períodos de registros
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Região	Código	Nome da estação	Curso d'água	UF	Entidade	Latitude	Longitude	A.D.*(km²)	Período
SUDESTE	41340000	Ponte Raul Soares	Rio das Velhas	Minas Gerais	ANA	-19:33:35	-43:54:40	4860	1938 / 2007
	56110005	Ponte Nova – Jusante	Rio Piranga	Minas Gerais	ANA	-20:23:2	-42:54:10	6230	1974 / 2005
	56850000	Governador Valadares	Rio Doce	Minas Gerais	ANA	-18:52:59	-41:57:3	40500	1969 / 2006
	58270000	Glicério	Rio Turvo	Rio de Janeiro	ANA	-22:28:37	-44:13:48	407	1967 / 2005
	81350000	Iporanga	Rio Ribeira do Iguape	São Paulo	ANA	-24:35:16	-48:35:50	12500	1941 / 2007
	58183000	Pindamonhangaba	Rio Paraíba do Sul	São Paulo	ANA	-22 54 40	-45 28 13	9576	1939 / 2006
	62760130	Jacaré-açu 1	Ribeirão do Lobo	São Paulo	ANA	-22:9:54	-47:54:7	218	1977 / 2007
	57450000	Rive	Rio Itapemirim	Espírito Santo	ANA	-20:44:49	-41:27:58	2180	1935 / 2005
	57250000	Matilde	Rio Benevente	Espírito Santo	ANA	-20:33:25	-40:48:43	206	1949 / 2005
	57230000	Fazenda Jucuruaba	Rio Jucu	Espírito Santo	ANA	-20:24:54	-40:29:7	1690	1968 / 2005

(*) A.D. - Área de drenagem

Quadro 4.4 - Estações fluviométricas selecionadas para a Região Sudeste e períodos de registros
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Região	Código	Nome da estação	Curso d'água	UF	Entidade	Latitude	Longitude	A.D.*(km²)	Período
SUDESTE	55800005	Fazenda São Mateus	Rio São Mateus / braço norte	Espírito Santo	ANA	-18:7:23	-40:52:59	4170	1963 / 2007
	55850000	São João da Cachoeira Grande	Rio São Mateus / braço norte	Espírito Santo	ANA	-18:33:50	-40:20:10	6930	1963 / 2007
	55895000	Barra do Rio Preto	Rio São Mateus / braço sul	Espírito Santo	ANA	-18:41:37	-40:52:55	2500	1963 / 2007
	55920000	Córrego da Boa Esperança	Rio São Mateus / braço sul	Espírito Santo	ANA	-18:42:2	-40:26:31	4190	1963 / 2006
	55960000	Boca da Vala	Rio São Mateus	Espírito Santo	ANA	-18:39:4	-40:5:20	12000	1974 / 2007
	56990990	Afonso Claudio - Montante	Rio Guandu	Espírito Santo	ANA	-20:4:39	-41:7:27	435	1978 / 2005
	56991500	Laranja da Terra	Rio Guandu	Espírito Santo	ANA	-19:54:4	-41:3:29	1330	1967 / 2005
	56992000	Baixo Guandu	Rio Guandu	Espírito Santo	ANA	-19:31:25	-41:0:51	2130	1941 / 2006
	56993002	Itaguaçu - jusante	Rio Santa Joana	Espírito Santo	ANA	-19:46:45	-40:51:3	481	1976 / 2005
	56993551	Jusante Córrego Piaba	Rio Santa Joana	Espírito Santo	ANA	-19:33:31	-40:43:57	893	1874 / 2005
	56995500	Ponte do Pancas	Rio Pancas	Espírito Santo	ANA	-19:25:22	-40:41:11	920	1965 / 2005
	56997000	Barra de São Gabriel	Rio São José	Espírito Santo	ANA	-19:2:28	-40:32:2	1070	1967 / 2005
	57170000	Córrego do Galo	Rio Jucu - Braço Norte	Espírito Santo	ANA	-20:18:59	-40:39:6	980	1969 / 2005
	57230000	Fazenda Jucuruaba	Rio Jucu	Espírito Santo	ANA	-20:24:54	-40:29:7	1690	1968 / 2005
	57250000	Matilde	Rio Benevente	Espírito Santo	ANA	-20:33:25	-40:48:43	206	1949 / 2005
	57300000	Pau D'Alho	Rio Novo	Espírito Santo	ANA	-20:53:8	-40:56:47	304	1970 / 2005
	57320000	Iconha - montante	Rio Iconha	Espírito Santo	ANA	-20:46:38	-40:49:41	152	1970 / 2005
	57360000	Iúna	Rio Pardo	Espírito Santo	ANA	-20:21:8	-41:31:58	412	1952 / 2005
	57420000	Ibitirama	Rio Braço Norte Direito	Espírito Santo	ANA	-20:32:26	-41:39:56	337	1952 / 2005
	57450000	Rive	Rio Itapemirim	Espírito Santo	ANA	-20:44:49	-41:27:58	2180	1935 / 2005
	57490000	Castelo	Rio Castelo	Espírito Santo	ANA	-20:36:22	-41:11:59	972	1937 / 2005
	57720000	Dores do Rio Preto	Rio Preto	Espírito Santo	ANA	-20:41:11	-41:50:48	222	1948 / 2005
	57740000	Guaçuí	Rio do Veado	Espírito Santo	ANA	-20:46:20	-41:40:52	408	1937 / 2007
	57770000	São José do Calçado	Rio Calçado	Espírito Santo	ANA	-21:1:43	-41:39:7	153	1952 / 2007
	57830000	Ponte do Itabapoana	Rio Itabapoana	Espírito Santo	ANA	-21:12:22	-41:27:50	2720	1930 / 2007
	57880000	Mimoso do Sul	Rio Muqui do Sul	Espírito Santo	ANA	-21:3:54	-41:21:46	365	1969 / 2005

(*) A.D. - Área de drenagem

Quadro 4.5 - Estações fluviométricas selecionadas para o estado do Espírito Santo e períodos de registros

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

4.2.2 Critérios de outorga nos estados brasileiros

Foi realizado levantamento dos critérios de outorga adotados em todos os estados brasileiros, conforme o Quadro 4.6. Os limites máximos outorgáveis foram disponibilizados pelo Caderno de Recursos Hídricos (ANA, 2007).

Foram identificados os critérios de disponibilidade hídrica praticados em diferentes estados brasileiros para fins de vazões máximas outorgáveis. Os critérios de outorga foram divididos em dois grupos: os baseados nas vazões $Q_{7,10}$ e os baseados na curva de permanência, Q_{90} e Q_{95}.

Desta forma, foi realizado levantamento dos critérios de outorga adotados em todos os estados brasileiros. O Quadro 4.6 mostra os limites máximos de outorga para os diferentes estados e seus instrumentos legais referentes ao critério adotado.

REGIÃO	ESTADOS	INSTRUMENTOS LEGAIS	LIMITE MÁXIMO DE OUTORGA
NORTE	Pará	Resolução CERH n.° 010/2010	70% da Q_{95}
	Tocantins	Decreto n.° 2.432/2005	75% da Q_{90}
	Rondônia	Inexistente	30% da $Q_{7,10}$
	Roraima	Decreto n.° 8123-E de 2007	90% da $Q_{7,10}$
NORDESTE	Alagoas	Decreto n.° 06/2001 - Art.12° modificado pelo Decreto n.° 170/2001	90% da Q_{90}
	Bahia	Decreto n.º 6.296/1997; IN 01/2007; Decreto n.º 10.255/2007	80% da Q_{90}
	Ceará	Decreto n.º 23.067/1994	90% da Q_{90}
	Maranhão	Decreto n.º 27.841/2011	80% da Q_{90}
	Paraíba	Decreto n.º 19.260/1997	90% da Q_{90}
	Pernambuco	Resolução n.º 002/2012	Q_{90}, valor outorgado definido a partir de estudo de disponibilidade hídrica.
	Piauí	Decreto n.º 11.341/2004	80% da Q_{95}
	Sergipe	Decreto n.º 18.456/1999	100% da Q_{90}

Quadro 4.6 - Limites máximos de vazões de outorga
Fonte: Agência Nacional de Águas (2007); elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 4.6:

REGIÃO	ESTADOS	INSTRUMENTOS LEGAIS	LIMITE MÁXIMO DE OUTORGA
SUDESTE	Espírito Santo	Instrução Normativa n.º 13/2009	50% da Q_{90}
	Minas Gerais	Portarias do IGAM nº 010/1998 e 007/1999.	30% da $Q_{7,10}$
	Rio de Janeiro	Portaria SERLA n.º 567/2007	50% da $Q_{7,10}$
	São Paulo	Lei n.º 9.034/1994	50% da $Q_{7,10}$
SUL	Paraná	Decreto n.º 4.646/2001	50% da Q_{95} valor outorgado definido a partir de estudos hidrológicos
	Rio Grande do Sul	Resolução CONSEMA nº 100/05	90% da Q_{90} Para as bacias: Sinos, Santa Maria e Gravataí
	Santa Catarina	Portaria SDS n.º 36/2008; Decreto n.º 4.778/2006	50% da Q_{98}
CENTRO OESTE	Distrito Federal	Decreto n.º 22 359/2001 (Resolução ADASA n.º 350/2006 Art. 7°)	90% da $Q_{7,10}$, Q_{90} ou Q média mínima mensal
	Goiás	Resolução n.º 09/2005 e n.º 11/2007 (altera parag. 1º do Art. 12, da Resolução n.º 09/2004 – 70 para 50% da Q_{95})	50% da Q_{95}
	Mato Grosso	Decreto n.º 336/2007 Resolução n.º 062/2013	80% da Q_{90}
FEDERAL	ANA	Lei n.º 9.984/2000	70% da Q_{95}

Quadro 4.6 - Limites máximos de vazões de outorga
Fonte: Agência Nacional de Águas (2007); elaborado pelo pesquisador.

O estado de Rondônia não possui legislação específica de outorga, entretanto, utiliza 30% da $Q_{7,10}$ como critério da vazão de referência (ANA, 2007, pág. 123).

4.3 PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA

Este tópico trata do cálculo das vazões de referência: vazão mínima de longo período; vazão de permanência de longo período; vazão média de longo período; e vazão específica.

4.3.1 Vazão mínima de longo período ($Q_{7,10}$)

A metodologia utilizada para obtenção das vazões mínimas de sete dias, tendo como referência o ano civil, baseou-se na média aritmética das vazões dos sete dias consecutivos, apresentando menor valor de vazão média para o referido período em cada ano da série de dados.

Para estimativa da vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), foram utilizadas as distribuições de densidade de probabilidade com melhores ajustes aos dados. Os modelos probabilísticos testados foram: Log-Normal a dois e três parâmetros, Pearson tipo III, Log-Pearson tipo III e Weibull.

Como foram aplicados cinco tipos de distribuições de densidade de probabilidade, utilizou-se nas análises subsequentes a estimativa que apresentou uma menor amplitude do intervalo de confiança dentre as seis estimativas obtidas pelas distribuições.

Sendo assim, o procedimento foi realizado pelo sistema computacional SisCAH 1.0, que indica automaticamente a distribuição de probabilidade que apresenta o melhor ajuste estatístico associado ao período de retorno utilizado, *erro padrão*.

A seguir são apresentadas as bases teóricas dos modelos probabilísticos. Para tais distribuições, a estimativa da magnitude de um evento com determinado período de retorno é obtida pela Equação (1):

$$M = \mu + \mathrm{k}\sigma \tag{1}$$

Em que: M = magnitude do evento para o período de retorno estabelecido; μ = média dos eventos; k = fator de frequência; e σ = desvio padrão dos eventos.

Esse procedimento foi realizado com o sistema computacional SisCAH 1.0, que seleciona automaticamente a distribuição de probabilidade, apresentando o melhor ajuste estatístico associado ao período de retorno utilizado. A estimativa correspondente ao menor erro padrão dentre as seis estimativas obtidas pelas distribuições.

As funções de densidade de probabilidade, f(x), e as de distribuição acumulada, F(x), das distribuições teóricas testadas são apresentadas a seguir:

a. Distribuição Log-Normal a dois parâmetros

$$\mathrm{f(x)} = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{(lnx-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right]; x > 0 \quad (2)$$

Em que: f(x) = função densidade de probabilidade de uma variável aleatória contínua qualquer; μ_y = parâmetro de posição da distribuição Log-Normal; σ_y^2= parâmetro de escala da distribuição Log-Normal; x = variável aleatória; e Y = ln (x).

A função de distribuição acumulada é dada pela seguinte expressão:

$$\mathrm{F(x)} = \int_{-\infty}^{x}\left\{\frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{(lnx-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right]\right\} \quad (3)$$

ou

$$F(\mathrm{x}) = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx = \int_{0}^{x} f(x)dx = P[X \leq x] \quad (4)$$

Ou seja, a integral da função densidade de probabilidade fornece a probabilidade de que uma variável aleatória normal X, de parâmetros μ_y e σ_y, seja igual ou inferior a um valor dado x.

b. Distribuição Log-Normal a três parâmetros

Esta distribuição difere da anterior pela introdução de um parâmetro de posição x_0, tal que $Y = \ln (x - x_0)$, ou seja:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} exp\left\{-\frac{[ln(x - x_0) - \mu_y]^2}{2\sigma_y^2}\right\} \quad (5)$$

$$f(x) = \int_{x_0}^{x} \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} exp\left\{-\frac{[ln(x - x_0) - \mu_y]^2}{2\sigma_y^2}\right\} dx \quad (6)$$

c. Distribuição Pearson tipo III

$$f(x) = \frac{1}{ax\Gamma(\beta)}\left\{\frac{x - x_0}{\alpha}\right\}^{\beta-1} exp\left\{-\frac{x - x_0}{\alpha}\right\} \quad (7)$$

$$f(x) = \int_{x_0}^{x} \frac{1}{ax\Gamma(\beta)}\left\{\frac{x - x_0}{\alpha}\right\}^{\beta-1} exp\left\{-\frac{x - x_0}{\alpha}\right\} dx \quad (8)$$

Em que: α = parâmetro de escala da distribuição Pearson tipo III; β = parâmetro de forma da distribuição Pearson tipo III; x_0 = parâmetro de posição da distribuição Pearson tipo III; e $\Gamma(.)$ = função Gamma.

d. Distribuição Log-Pearson tipo III

$$f(x) = \frac{1}{a\beta\Gamma(\beta)}\left\{\frac{lnx - x_0}{\alpha}\right\}^{\beta-1} exp\left\{-\frac{lnx - x_0}{\alpha}\right\} \quad (9)$$

$$F(x) = \int_{x_0}^{x} \frac{1}{a\beta\Gamma(\beta)}\left\{\frac{lnx - x_0}{\alpha}\right\}^{\beta-1} exp\left\{-\frac{lnx - x_0}{\alpha}\right\} dx \quad (10)$$

e. Distribuição Weibull

$$f(\mathrm{x}) = \frac{k}{\alpha}\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{k-1} exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{k}\right] \quad (11)$$

$$F(\mathrm{x}) = 1 - exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{k}\right];\ \mathrm{x} > 0 \quad (12)$$

4.3.2 Vazão de permanência de longo período

Para o cálculo das vazões de permanência de longo período foi utilizado o sistema computacional Hidro 1.2, que possui uma série de módulos que permitem realizar diversas análises do comportamento hidrológico em seções específicas da hidrografia. Este sistema utiliza séries históricas de vazões armazenadas no Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB), com dados consistidos, fornecidos gratuitamente pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Justifica-se a utilização da metodologia utilizada pelo sistema Hidro 1.2, a facilidade na obtenção de dados mensais das vazões de permanência. Desta forma, obtendo valores mensalmente utilizados nesse estudo.

Foi realizado o cálculo da curva de permanência com dados diários e a partir da classificação da série analisada em classes de valores que possibilitou a análise de disponibilidade de dados, em cada ano, de todas as séries históricas de vazão utilizadas neste estudo e, para a curva de permanência, possibilitou o cálculo das vazões de permanência mensais, utilizando so sistema computacional Hidro 1.2.

Para facilitar a escolha de um número de classes adequado, o Hidro 1.2 sugere um número mínimo e um número máximo baseado na quantidade de dados da série analisada. O procedimento adotado para obtenção da curva de permanência e, posteriormente, dos valores de Q_{90} e Q_{95}, baseia-se nas classes de frequência e seguiu os seguintes passos:

- Seleção da série de dados de vazões diárias para obtenção da curva;
- Cálculo do número de classe (i) pela Equação (13):

$$\mathrm{i} = [10 + 1{,}33.\ln \mathrm{N}] \quad (13)$$

Em que: i = Número mínimo de classes; N = número de valores da série diária.

- Cálculo dos números máximos de classes I:

$$I=[10 \times \mathrm{Log}_{10}\ N] \quad (14)$$

Em que: I = Número máximo de classes; N = número de valores da série diária.

- Determinação, com base nos dados de vazão da série histórica de cada estação fluviométrica, do número de vazões classificadas em cada intervalo;
- Obtenção da frequência (f_i) associada ao limite inferior de cada intervalo:

$$f_i = \frac{N_{qi}}{NT}\ x\ 100 \quad (15)$$

Em que: N_{qi} = número de vazões de cada intervalo; e NT = número total de vazões.

- Obtenção da curva de permanência, plotando-se na ordenada os limites inferiores dos intervalos de classe de vazão, e, na abscissa, a frequência de ocorrência;
- Obtenção dos valores das vazões associadas a 90% e 95% de permanência no tempo (Q_{90} e Q_{95}). Utilizando o Hidro 1.2, obtiveram-se as Q_{90} e Q_{95} anuais e mensais para cada série histórica analisada, conforme a metodologia descrita.

4.3.3 Vazão média de longo período

As vazões médias de longo período correspondem às médias das vazões médias anuais para toda a série de dados. Estas vazões foram obtidas através do Hidro 1.2., através da Equação (16).

$$\bar{Q} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} Qt \quad (16)$$

Onde: $\bar{Q}$ é a vazão média; Qt é a vazão do intervalo de anos t; e N o número de intervalos t.

4.3.4 Vazão específica mensal

As vazões específicas mensais foram obtidas através da razão entre as vazões de referências mensais, Q_{90}, e as áreas das bacias hidrográficas de interesse. As vazões específicas mensais foram estimadas com o emprego da Equação (17):

$$q_{esp} = \frac{Q_{90}}{A} \tag{17}$$

Onde:
q_{esp} é a vazão específica mensal, L/s/km^2;
Q_{90} é a vazão de referência de longo período mensal, Q_{90}, L/s; e
A é a área de drenagem da estação, km^2.

4.4 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE OUTORGA

Os valores das vazões de referências $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95} foram utilizados nos cálculos de vazões máximas outorgáveis para diferentes estados brasileiros. Estas vazões foram obtidas através dos Sistemas Computacionais SisCAH 1.0 e Hidro1.2, ambos utilizados em cálculos hidrológicos, conforme mencionado anteriormente.

Desta forma, as vazões de permanência (Q_{90} e Q_{95}) e vazões mínimas ($Q_{7,10}$) calculadas foram utilizadas para aplicação dos critérios de outorga e comparação entre valores obtidos para estações localizadas em diferentes regiões de estudo. As vazões médias calculadas foram utilizadas como base para complementação deste estudo, como parâmetro de comparação entre as estações estudadas em todas as regiões, através da vazão específica.

4.5 COMPARAÇÃO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA (Q_{90}, Q_{95} E $Q_{7,10}$) ENTRE AS REGIÕES DE ESTUDO PARA OS TOTAIS DE EXTRAÇÃO ANUAL

Procedeu-se comparação entre as médias das vazões de referência (Q_{90}, Q_{95} ou $Q_{7,10}$) consideradas para cada região brasileira entre as regiões do estudo. Foi realizada análise qualitativa do somatório das vazões de referência, dividindo-se pelo número de estações adotadas em cada região, conforme Equação (18).

Este procedimento foi realizado em cada uma das vazões de referência, tanto em base anual quanto em base mensal, exceto para a $Q_{7,10}$, que só possui o valor anual.

$$\bar{Q}_H = \frac{\sum Q_R}{10\ estações} \tag{18}$$

Onde: $\bar{Q}_H$ = médias das vazões de referência estimadas para postos localizados na região brasileira para cada mês; $\sum Q_R$= soma das vazões de referência (Q_{90}, Q_{95} ou $Q_{7,10}$) para cada mês.

Cabe observar que a metodologia adotada é qualitativa, não objetivando comparação entre vazões de referência gerais relativas às regiões brasileiras.

4.6 VAZÕES ESPECÍFICAS PADRONIZADAS PARA ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS EM DIFERENTES REGIÕES

Procurou-se verificar, de forma preliminar, diferenças entre comportamentos sazonais das vazões outorgáveis mensais relativas aos diferentes estados e regiões brasileiras, a partir de registros das estações fluviométricas consideradas. Assim, considerando as diferenças significativas entre as áreas de drenagem dos postos localizados em cada estado e região, procedeu-se a uma padronização, de forma que todos os valores numéricos do ano variassem entre zero e doze, assim ao realizar o somatório e calcular a média será 1 (um).

Desta forma, foi desenvolvida padronização das vazões específicas mensais para todas as estações, procedendo-se a divisão das vazões específicas correspondentes a cada mês pelas vazões específicas médias anuais, conforme Equação (19).

$$q_{pesp} = \frac{q_{esp}}{q_{espm}} \quad (19)$$

Onde: q_{pesp}: vazão padronizada específica mensal; q_{esp}: vazão média específica de referência mensal; e q_{espm}: a vazão específica média anual.

Este procedimento foi realizado para as séries de vazões correspondentes às estações localizadas nas diferentes regiões brasileiras.

4.7 GANHO ENTRE AS VAZÕES DE REFERÊNCIA ANUAIS E MENSAIS CONSIDERANDO CRITÉRIOS DE OUTORGA RELATIVOS A CADA ESTADO

Após obtenção dos valores das vazões de referências ($Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}), estas foram usadas no cálculo das vazões máximas outorgáveis, estabelecidas segundo critérios estaduais de outorga.

Para cada estação fluviométrica considerada no estudo, foram comparados os valores das vazões de referência, em valores mensais e anuais, de acordo com os critérios adotados nos diferentes estados da federação, mostrados no Quadro 4.6. A partir destas vazões, procedeu-se a análise do comportamento sazonal das estimativas a partir dos valores das magnitudes das vazões outorgáveis calculadas para os diferentes meses do ano.

Foram calculadas as diferenças entre as vazões outorgáveis obtidas de acordo com as regras anual e mensal, para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo.

Análises dos volumes mensais e anuais máximos outorgáveis foi desenvolvida, considerando as séries de vazões correspondentes às diferentes estações fluviométricas analisadas, de acordo com os critérios adotados pelos estados brasileiros específicos.

Para cálculo dos volumes máximos de água mensais permissíveis para a outorga, multiplicaram-se os valores das vazões outorgáveis, em m^3/s, pelos números de segundos dos meses específicos, através da Equação (20).

$$V_{mensal} = (Q_{outorgável\ mensal} \text{ x nd x } 86.400) \text{ x Pr}, \quad (20)$$

Onde:

V_{mensal}: volume máximo de água outorgável;

$Q_{outorgável\ mensal}$: vazão de referência, em m^3/s;

nd: número de dias do mês;

Pr: percentagem correspondente à regra de outorga de cada estado.

Para comparação entre os valores relativos às diferentes estações e estados, foram calculados valores de índice, denominados *ganho de disponibilidade de água para usuários,* em porcentagem, baseados na diferença relativa entre os totais de extração permissíveis, conforme Equação (21).

$$Ganho\ (\%) = \frac{V_{regra\ mensal} - V_{regra\ anual}}{V_{regra\ anual}}\ x\ 100 \quad (21)$$

Onde:

$V_{regra\ mensal}$: volume mensal outorgável segundo a regra mensal, para a seção transversal relativa ao posto fluviométrico específico, em m^3;

$V_{regra\ anual}$: volume mensal outorgável segundo a regra anual para a seção transversal relativa ao posto fluviométrico específico, m^3.

Para as estações fluviométricas localizadas em estados brasileiros que adotam a $Q_{7,10}$ como vazão de referência, devido à impossibilidade de obtenção deste

parâmetro em termos mensais, apenas para exemplificação foi adotada a Q_{95} nas estimativas das vazões e volumes máximos outorgáveis mensalmente.

Para as estações fluviométricas localizadas em estados brasileiros que não dispõem de regras estabelecidas para análise de outorga, foi adotada, também apenas para exemplificação, regra indicada pela ANA, que estabelece a vazão máxima outorgável correspondente a 70% da Q_{95}. Cabe observar que, para os postos de Pacajás (PA) e Várzea Grande (PB), diversas vazões Q_{95} mensais se apresentaram nulas, por corresponderem a cursos d'água intermitentes.

Para o estado de Santa Catariana, foi utilizada como vazão de referência a Q_{95}, ao invés da Q_{98} adotada em seu critério de outorga. Isso se fez necessário pelo fato do sistema computacional Hidro 1.2 não calcular esta vazão (Q_{98}) mensalmente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA (Q_{90}, Q_{95} E $Q_{7,10}$), MENSAIS E ANUAIS, ESTIMADAS PARA AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NAS DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS

Os Quadros 5.1 a 5.6 e as Figuras 5.1 a 5.6 mostram as médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) anuais e mensais e valores das vazões $Q_{7,10}$ (m^3/s) anuais estimadas para as estações consideradas nas regiões brasileiras e, especificamente, no estado do Espírito Santo. Os valores correspondentes às estações individuais, a partir dos quais foram calculadas as médias, são apresentados no Apêndice A.

VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q_{95} mensal	**5690,3**	**6342,7**	**7758,2**	**9288,6**	**8429,2**	**6920,1**	4921,0	3190,2	2283,4	2589,6	3431,7	4555,0
Q_{95} anual	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2	3225,2
Q_{90} mensal	**6192,6**	**6930,8**	**8649,9**	**9914,2**	**9183,1**	**7592,2**	5528,0	3566,6	2759,8	2988,0	4082,7	5054,6
Q_{90} anual	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2	3954,2
$Q_{7,10}$	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8	2155,8

Quadro 5.1 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Norte
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

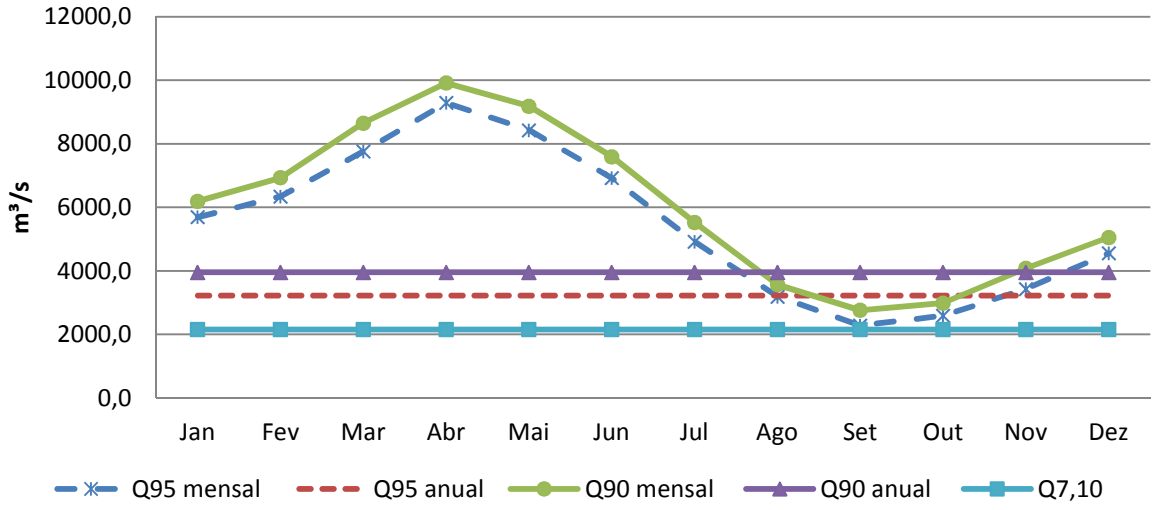

Figura 5.1 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Norte
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As maiores médias das vazões Q_{95} e Q_{90} mensais para as estações localizadas na Região Norte correspondem ao mês de abril: 9.914,2 m³/s e 9.288,6 m³/s respectivamente. As menores médias correspondem ao mês de setembro: 2.759,8 m³/s e 2.283,4 m³/s respectivamente. O semestre que apresentou maiores médias mensais corresponde ao período de janeiro a junho (Quadro 5.1 e Figura 5.1).

VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q_{95} mensal	**41,0**	**45,3**	**49,2**	**44,3**	**38,1**	35,3	33,8	29,6	**28,6**	30,0	36,0	**41,0**
Q_{95} anual	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Q_{90} mensal	**45,9**	**52,1**	**55,7**	**48,6**	**42,1**	37,7	36,8	33,5	**30,8**	33,5	39,0	**43,8**
Q_{90} anual	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1
$Q_{7,10}$	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5

Quadro 5.2 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Nordeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

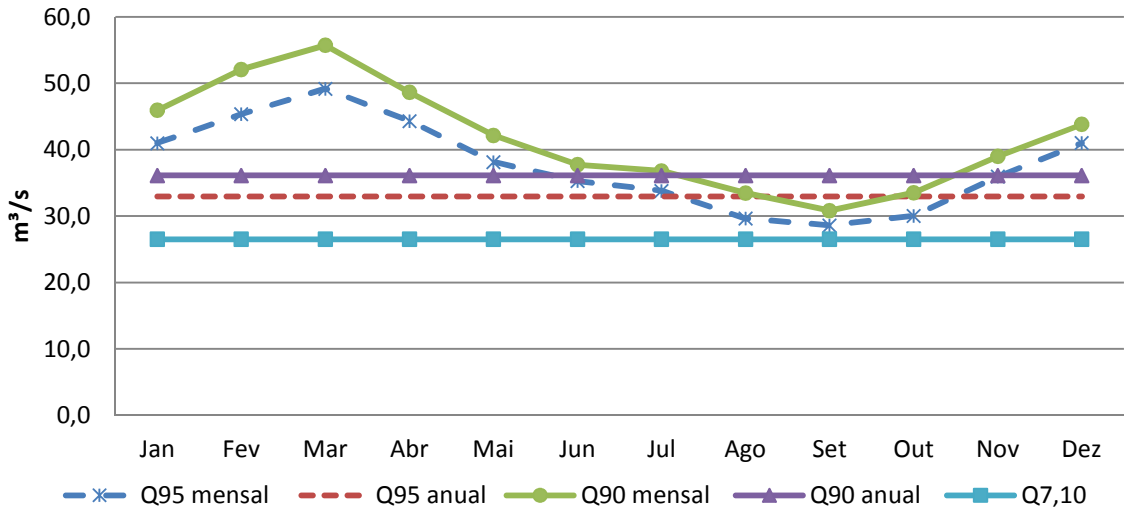

Figura 5.2 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Nordeste
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As maiores médias das vazões Q_{95} e Q_{90} mensais para as estações localizadas na Região Nordeste correspondem ao mês de março 55,7 m³/s e 49,2 m³/s. As menores médias correspondem ao mês de setembro. O semestre que apresentou maiores médias mensais corresponde ao período de dezembro a maio (Quadro 5.2 e Figura 5.2).

VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q_{95} mensal	**67,2**	**64,4**	**63,9**	**57,8**	51,3	48,3	46,5	41,7	40,6	42,1	51,8	**64,3**
Q_{95} anual	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9
Q_{90} mensal	**77,3**	**74,2**	**73,6**	**64,1**	57,8	52,9	50,1	44,9	43,6	46,4	57,1	**77,3**
Q_{90} anual	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3
$Q_{7,10}$	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6

Quadro 5.3 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sudeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

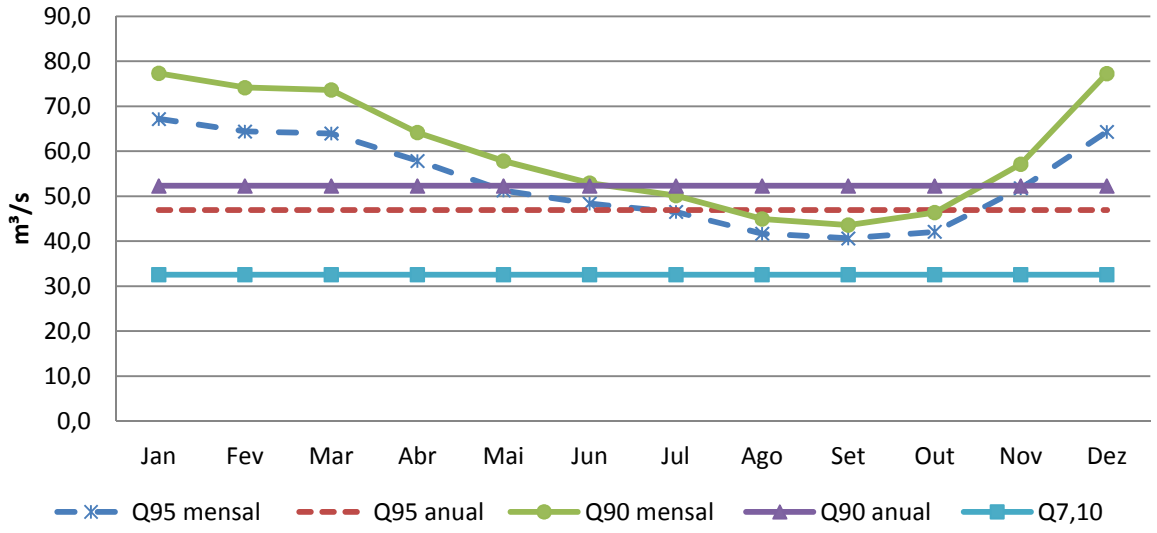

Figura 5.3 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sudeste
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As maiores médias das vazões Q_{95} e Q_{90} mensais para as estações localizadas na Região Sudeste correspondem aos meses de janeiro: 67,2 m^3/s e 77,3 m^3/s, respectivamente. As menores médias correspondem aos meses de setembro: 40,6 m^3/s e 43,6 m^3/s, respectivamente. O semestre que apresentou maiores médias mensais corresponde ao período de novembro a abril (Quadro 5.3 e Figura 5.3).

VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q_{95} mensal	29,7	32,7	30,2	28,9	27,7	37,7	**52,2**	48,3	50,5	49,5	38,6	32,0
Q_{95} anual	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6
Q_{90} mensal	37,6	42,8	37,7	40,0	38,9	50,3	**73,3**	63,0	64,6	68,2	52,4	39,6
Q_{90} anual	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
$Q_{7,10}$	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7

Quadro 5.4 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m^3/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sul
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

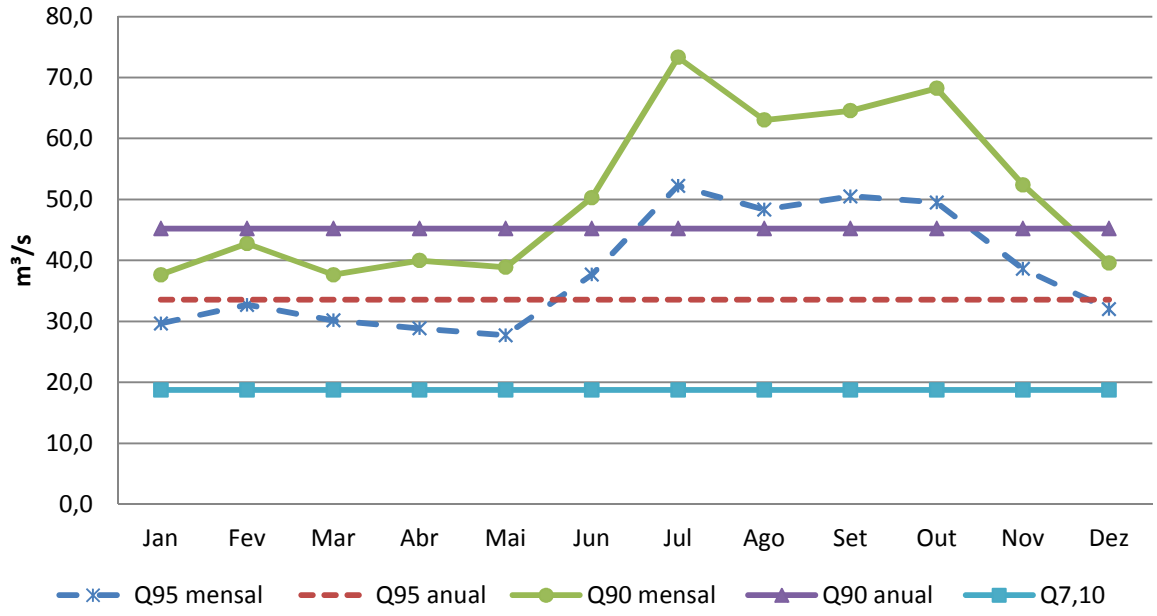

Figura 5.4 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As maiores médias das vazões Q_{95} e Q_{90} mensais para as estações localizadas na Região Sul correspondem ao mês de julho: 52,2 m³/s e 73,3 m³/s respectivamente. As menores médias correspondem ao mês de maio: 27,7 m³/s e 45,2 m³/s respectivamente. O semestre que apresentou maiores médias mensais corresponde ao período de junho a dezembro (Quadro 5.4 e Figura 5.4).

VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q_{95} mensal	**118,8**	**133,1**	**137,2**	**109,0**	**92,7**	80,5	75,0	69,4	**66,2**	71,6	80,3	**93,3**
Q_{95} anual	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3	75,3
Q_{90} mensal	**135,8**	**151,2**	**154,0**	**120,0**	**100,5**	87,5	78,5	72,7	**70,1**	75,9	86,0	**106,3**
Q_{90} anual	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4	81,4
$Q_{7,10}$	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1

Quadro 5.5 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Centro-Oeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

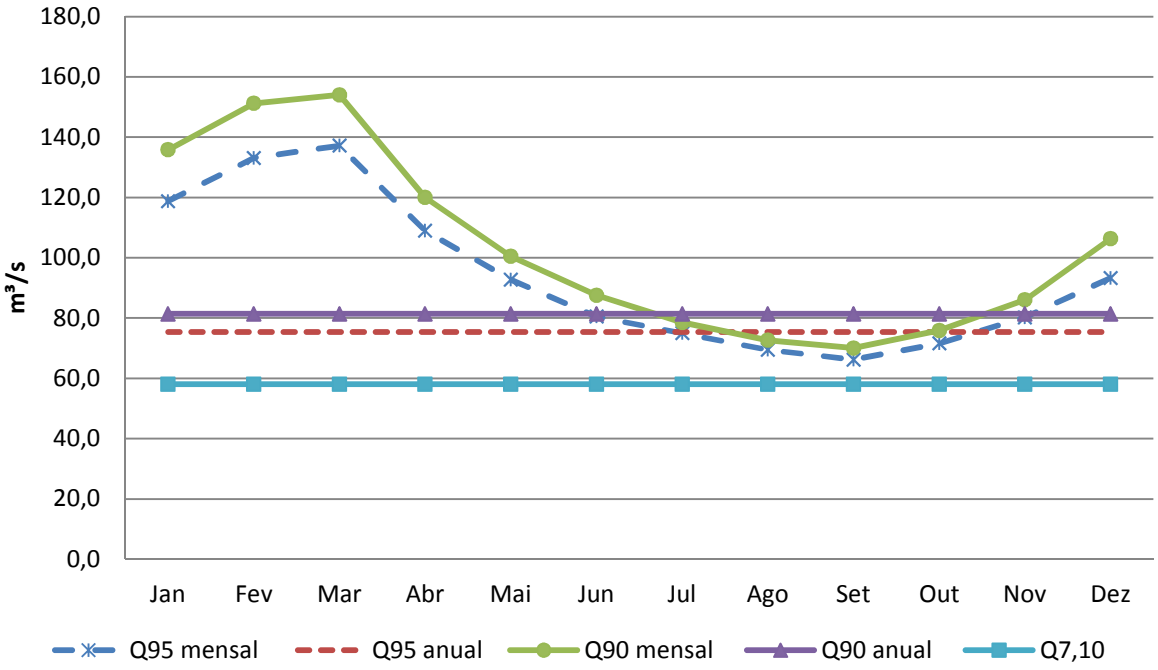

Figura 5.5 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas na Região Centro-Oeste
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As maiores médias das vazões Q_{95} e Q_{90} mensais para as estações localizadas na Região Centro-Oeste correspondem ao mês de março: 137,2 m³/s e 154,0 m³/s, respectivamente. As menores médias correspondem ao mês de setembro: 66,2 m³/s e 70,1 m³/s, respectivamente. O semestre que apresentou maiores médias mensais corresponde ao período novembro a maio (Quadro 5.5 e Figura 5.5).

VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q_{95} mensal	**7,2**	**6,0**	**5,8**	**5,9**	**5,3**	4,6	4,2	3,5	**3,0**	3,3	4,9	**7,5**
Q_{95} anual	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Q_{90} mensal	**9,7**	**7,7**	**7,5**	**7,2**	**6,1**	5,3	4,9	4,1	**3,8**	4,1	5,9	**10,3**
Q_{90} anual	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
$Q_{7,10}$	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

Quadro 5.6 - Médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas no Espírito Santo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

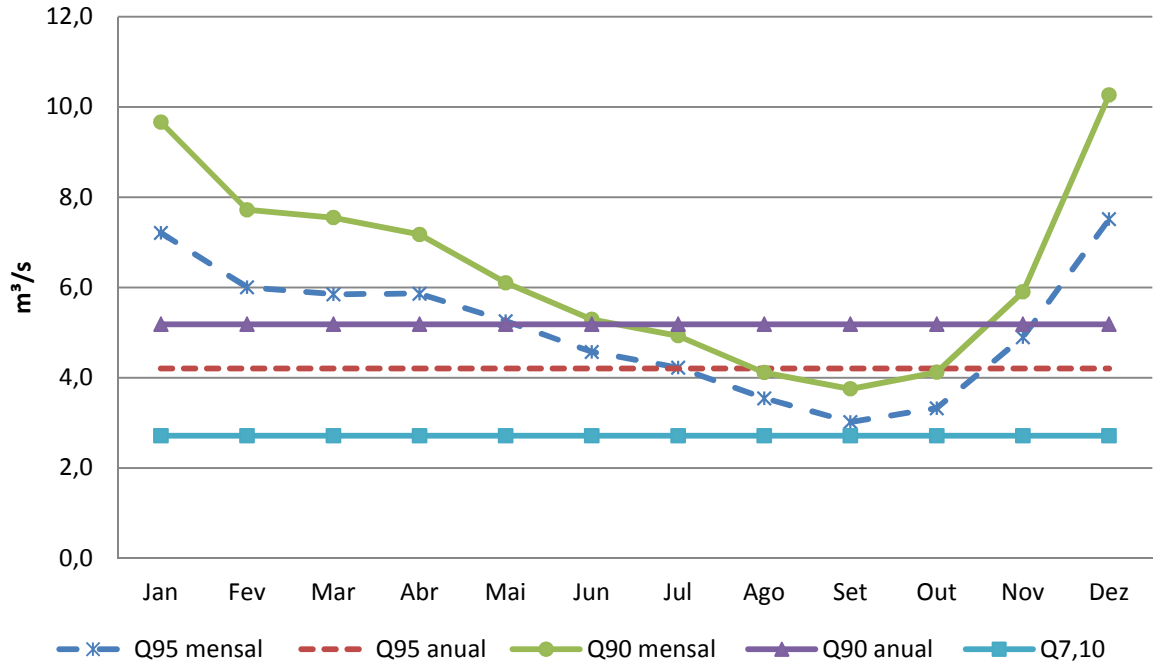

Figura 5.6 - Médias dos valores das vazões mínimas Q_{90} e Q_{95} (m³/s) mensais e anuais e das vazões $Q_{7,10}$ para as estações consideradas para o Espírito Santo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As maiores médias das vazões Q_{95} e Q_{90} mensais para as estações localizadas no Espírito Santo correspondem ao mês de dezembro: 7,5 m³/s e 10,3 m³/s, respectivamente. As menores médias correspondem ao mês de outubro: 3,0 m³/s e 3,8 m³/s, respectivamente. O semestre que apresentou maiores médias mensais corresponde ao período de novembro a maio (Quadro 5.6 e Figura 5.6).

Ao comparar a $Q_{7,10}$ com os valores da Q_{90} e Q_{95} mensais evidencia-se que o valor mínimo das mesmas nunca chega ao valor da $Q_{7,10}$, exceto na Região Norte, em que foi observada a Q_{95} no mês de outubro muito próxima da $Q_{7,10}$ (observando-se os números, vê-se que os valores são próximos mas não idênticos).

Para o estado do Espírito Santo, as diferenças foram grandes, sendo que a maioria dos meses apresentou as Q_{90} e Q_{95} mensais acima dos valores da Q_{90} e Q_{95} anuais. Os meses em que a Q_{90} e a Q_{95} mensais foram maiores do que a Q_{90} e Q_{95} anuais são de novembro a julho. No mês de setembro, o valor da Q_{90} se aproxima bastante da $Q_{7,10}$, mas não chega a ser o mesmo.

O Quadro 5.7 e a Figura 5.7 mostram as médias dos valores das vazões Q_{90} e Q_{95} mensais padronizadas estimadas para as estações consideradas nas regiões brasileiras e, especificamente, no estado do Espírito Santo.

Para melhor visualização da sazonalidade, foi realizada padronização das vazões mínimas médias mensais.

REGIÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Centro Oeste	Q_{95}	**1,3**	**1,4**	**1,5**	**1,2**	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
	Q_{90}	**1,3**	**1,5**	**1,5**	**1,2**	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0
Nordeste	Q_{95}	**1,1**	**1,2**	**1,3**	**1,2**	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0	**1,1**	1,0
	Q_{90}	**1,1**	**1,3**	**1,3**	**1,2**	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	**1,1**	1,0
Sudeste	Q_{95}	**1,3**	**1,2**	**1,2**	**1,1**	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0	**1,2**	1,0
	Q_{90}	**1,3**	**1,2**	**1,2**	**1,1**	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	**1,3**	1,0
Sul	Q_{95}	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	1,0	**1,4**	**1,3**	**1,3**	**1,3**	1,0	0,8	1,0
	Q_{90}	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	**1,4**	**1,2**	**1,3**	**1,3**	1,0	0,8	1,0
Norte	Q_{95}	1,0	**1,2**	**1,4**	**1,7**	**1,5**	**1,3**	0,9	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
	Q_{90}	1,0	**1,1**	**1,4**	**1,6**	**1,5**	**1,3**	0,9	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0
ES	Q_{95}	**1,4**	**1,2**	**1,1**	**1,1**	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7	1,0	**1,5**	1,0
	Q_{90}	**1,5**	**1,2**	**1,2**	**1,1**	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,9	**1,6**	1,0

Quadro 5.7 - Vazões mínimas médias (Q_{90} e Q_{95}) mensais padronizadas para as estações consideradas nas regiões de estudo (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste).
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

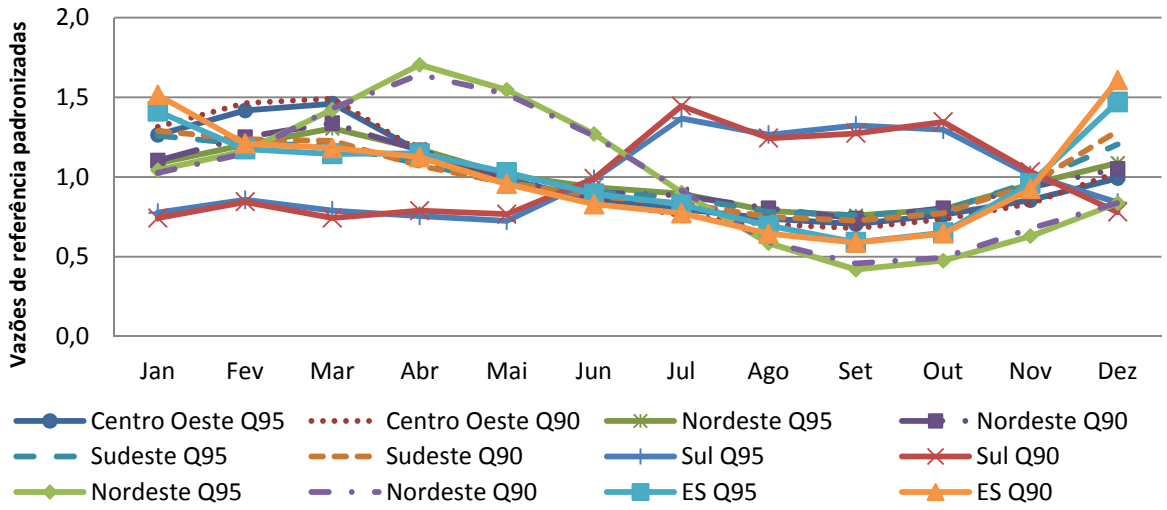

Figura 5.7 - Vazões mínimas médias (Q_{90} e Q_{95}) mensais padronizadas para as estações consideradas nas regiões de estudo (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste)
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As médias de valores das vazões mínimas de referência padronizadas mensais Q_{90} e Q_{95} calculadas, para as estações localizadas nas diferentes regiões brasileiras, como esperado, apresentaram significativas variações sazonais. As médias padronizadas relativas às estações localizadas na Região Sul apresentaram sazonalidade mais significativamente distinta das demais, com o semestre de julho a dezembro, apresentando maiores valores, com pico no mês de julho, conforme Figura 5.7.

Verifica-se que para a Região Norte nota-se grande variabilidade, confirmado a partir da Figura 5.7 com valores padronizados, com o semestre de fevereiro a junho. Já para as outras regiões houveram variações parecidas, com valores acentuados entre os meses de janeiro a abril.

Tal análise pode também ser estendida para uma abordagem relativa à qualidade da água, à medida que, em muitos casos, pelas características do tipo de empreendimento e sua sazonalidade, principalmente aqueles industriais, no caso de efluentes domésticos, com exceção da região Sul as maiores demandas e produção de esgotos ocorrem no verão, já o a produção de esgotos industriais tende a se aproximar da média, o agrícola vai depender do tipo de cultura utilizada, safra e produto utilizado.

Cabe observar que estes valores não são representativos das respectivas regiões como um todo, apenas para as estações fluviométricas consideradas nesse estudo.

5.2 VAZÕES ESPECÍFICAS PADRONIZADAS EM DIFERENTES REGIÕES

Os Quadros 5.8 a 5.12 e as Figuras 5.8 a 5.12 mostram valores de vazões de referência específicas médias padronizadas para todas as estações fluviométricas consideradas, para cada região brasileira, utilizando a Q_{90} como vazão de referência. Os valores das vazões específicas, para cada posto fluviométrico específico, são apresentados no Apêndice B.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
12360000	Foz do Abreu	1,78	**2,38**	2,75	2,11	0,65	0,39	0,16	0,07	0,08	0,18	0,49	0,95	1,00
11500000	Santo Antônio do Içá	0,96	0,94	1,18	1,54	**1,59**	1,36	1,01	0,65	0,51	0,57	0,78	0,90	1,00
15630000	Humaitá	1,26	1,78	**2,19**	2,01	1,40	0,91	0,51	0,32	0,25	0,26	0,42	0,70	1,00
30300000	Serra do Navio	0,57	0,97	1,26	1,60	**1,96**	1,66	1,32	1,04	0,67	0,37	0,29	0,31	1,00
14710000	Caracaraí	0,43	0,33	0,27	0,31	0,76	2,00	**2,70**	2,11	1,22	0,78	0,58	0,51	1,00
15431000	Fazenda Rio Branco	1,25	2,09	**2,77**	2,25	1,41	0,74	0,34	0,17	0,14	0,14	0,21	0,49	1,00
31490000	Vila Capoeira	0,45	1,00	1,63	**2,59**	1,90	1,35	0,87	0,68	0,53	0,36	0,32	0,31	1,00
29100000	Fazenda Alegria	0,88	1,93	3,16	**3,24**	1,21	0,52	0,27	0,14	0,10	0,12	0,18	0,26	1,00
19985000	Pacajás	0,40	1,46	3,65	**3,79**	2,06	0,45	0,18	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
23230000	Jacaré	1,26	1,38	**1,61**	1,35	1,07	0,82	0,72	0,64	0,63	0,68	0,80	1,03	1,00

Quadro 5.8 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Norte
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

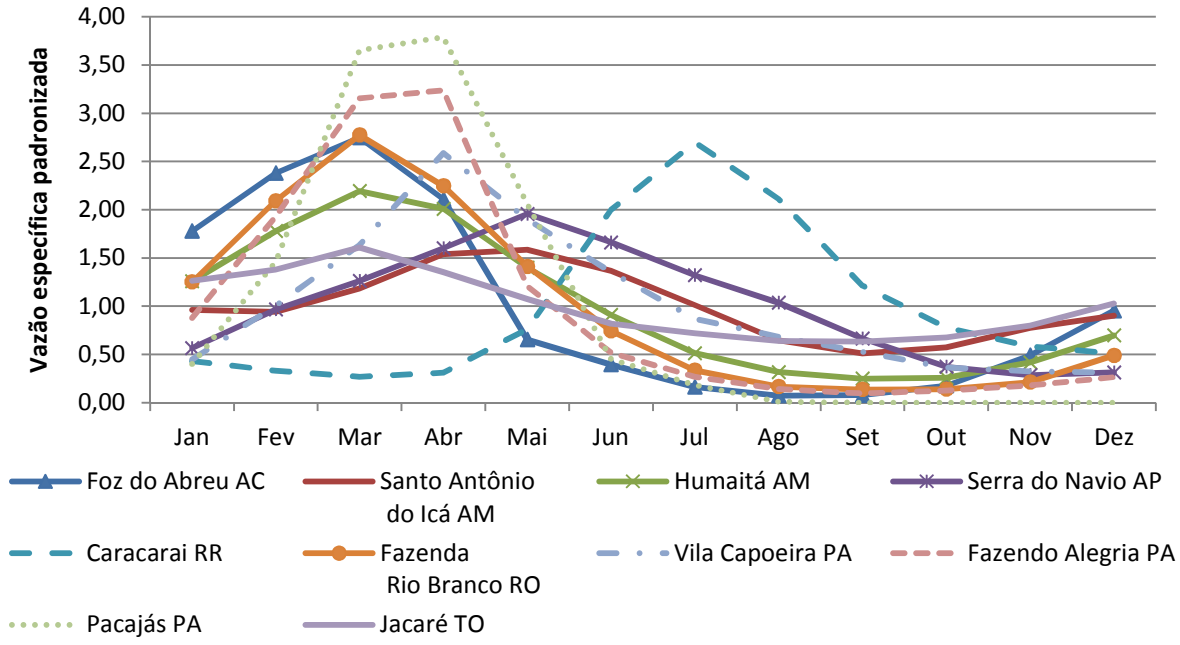

Figura 5.8 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Norte
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Conforme apresentado no Quadro 5.8 e na Figura 5.8, constatou-se que as vazões de referência mensais padronizadas obtidas para a estação Caracaraí, localizada em Roraima, apresentaram sazonalidade significativamente diferente das correspondentes às demais, com maiores valores ocorrendo entre maio e setembro, com pico no mês de julho. Este valor é mais acentuado pelo fato de ser o período de chuvas na região (Abril a setembro).

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
34020000	Alto Parnaíba	1,13	1,26	1,26	1,16	1,02	0,92	0,86	0,82	0,78	0,81	0,93	1,05	1,00
34660000	Fazenda Veneza	1,11	1,28	**1,39**	1,18	1,00	0,88	0,84	0,77	0,72	0,81	0,96	1,06	1,00
35740000	Barra Nova	0,75	0,29	0,91	**1,29**	**1,29**	0,91	0,85	1,09	0,92	1,52	1,09	1,09	1,00
50820000	São Sebastião do Passe	0,07	0,10	0,07	0,55	1,72	**3,14**	3,07	1,62	0,74	0,49	0,30	0,13	1,00
51280000	Iaçu	1,38	0,95	1,01	1,28	1,08	1,12	**1,19**	1,02	0,67	0,49	0,54	1,27	1,00
39080000	Engenho Itapissirica	0,51	0,55	0,54	0,74	1,21	1,81	**2,37**	1,80	1,11	0,64	0,46	0,27	1,00
39870000	Atalaia	0,28	0,26	0,33	0,59	1,19	1,69	**2,64**	2,06	1,33	0,86	0,51	0,28	1,00
50040000	Japaratuba	0,46	0,50	0,49	0,55	1,04	1,77	**1,98**	1,90	1,28	0,85	0,66	0,52	1,00
37220000	Várzea Grande	0,73	0,58	**2,80**	1,96	1,17	0,19	0,19	0,24	0,62	0,47	1,43	1,62	1,00
50080000	Santa Rosa de Lima	0,17	0,12	0,08	0,64	1,03	2,07	**2,76**	2,28	1,49	0,73	0,38	0,23	1,00

Quadro 5.9 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Nordeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

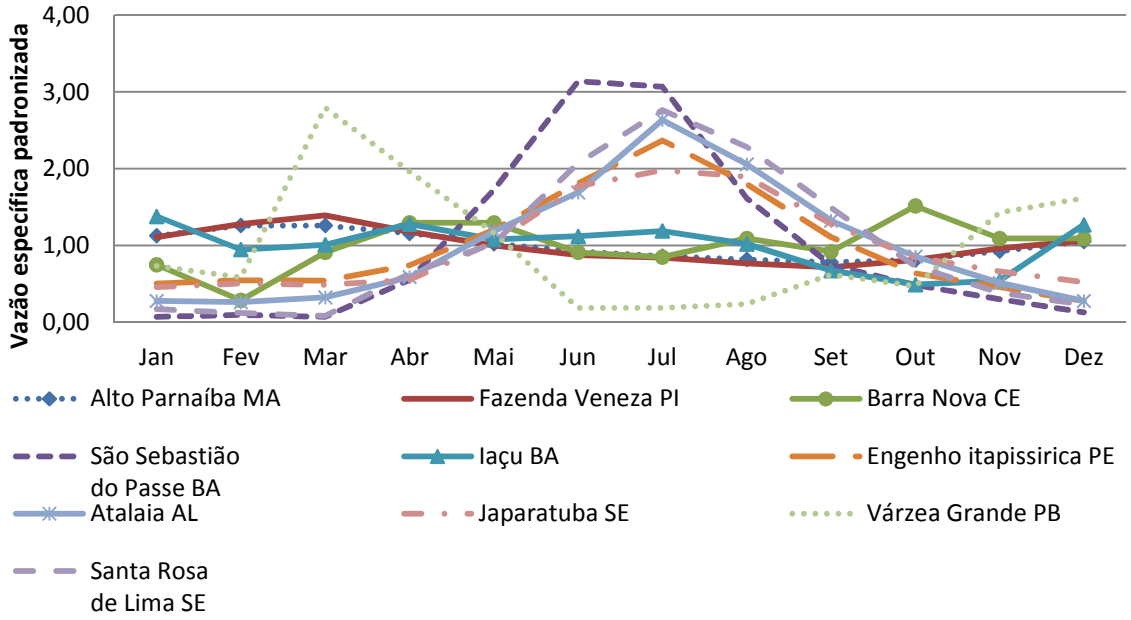

Figura 5.9 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Nordeste
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Para a Região Nordeste, mostrada no Quadro 5.9 e Figura 5.9, ocorre uma variabilidade na padronização, e isso é devido ao fato de a Região Nordeste possuir um regime hidrológico heterogêneo. Pode-se observar que as estações localizadas na Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco possuem um regime sazonal parecidos, entre maio e setembro, já a estação localizada na Paraíba possui dois regimes

hidrológicos, fevereiro a maio e outubro a dezembro. As estações localizadas no Maranhão e Piauí possuem regime hidrológico homogêneo durante todo ano.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
41340000	Ponte Raul Soares	**1,40**	1,32	1,28	1,12	0,97	0,87	0,78	0,71	0,68	0,74	0,91	1,23	1,00
56110005	Ponte Nova – Jusante	**1,48**	1,47	1,30	1,13	0,94	0,80	0,76	0,66	0,63	0,67	0,86	1,32	1,00
56850000	Governador Valadares	1,38	1,21	1,21	1,03	0,93	0,83	0,80	0,72	0,69	0,74	0,99	**1,48**	1,00
58270000	Glicério	1,26	1,20	**1,32**	1,30	1,14	1,00	0,94	0,80	0,68	0,62	0,73	1,02	1,00
81350000	Iporanga	1,05	1,25	**1,31**	1,08	0,96	0,96	0,90	0,83	0,85	0,90	0,96	0,94	1,00
58183000	Pindamo-nhangaba	1,07	**1,15**	**1,15**	1,09	1,07	1,04	0,96	0,85	0,81	0,84	0,95	1,02	1,00
62760130	Jacaré-Açu 1	**1,45**	1,41	1,17	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,80	0,80	0,80	0,92	1,00
57450000	Rive	**1,47**	1,35	1,28	1,24	0,99	0,85	0,77	0,63	0,59	0,61	0,83	1,40	1,00
57250000	Matilde	**1,28**	1,14	1,12	1,14	1,05	0,90	0,86	0,84	0,80	0,80	0,93	1,14	1,00
57230000	Fazenda Jucuruaba	1,16	1,10	1,08	1,10	1,05	0,92	0,87	0,78	0,76	0,82	0,97	**1,39**	1,00

Quadro 5.10 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Sudeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

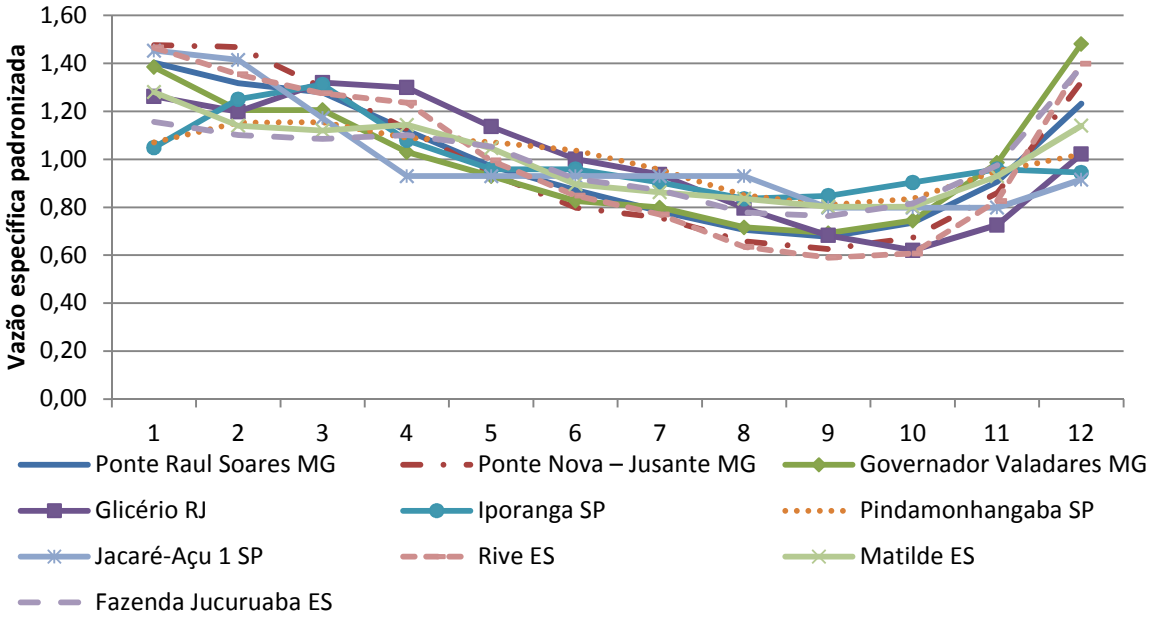

Figura 5.10 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Sudeste
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

No Quadro 5.10 e na Figura 5.10, observa-se, para a Região Sudeste, que os valores padronizados possuem homogeneidade em todas as estações. Pois, o período de chuvas coincide em toda região sudeste, dezembro a março.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
64508500	Ponte Preta	1,13	1,24	**1,31**	0,96	0,86	0,95	0,83	0,89	0,89	0,95	0,86	1,13	1,00
64370000	Andirá	1,31	1,42	**1,48**	1,04	0,94	0,99	0,84	0,73	0,73	0,75	0,84	0,94	1,00
64242000	Tamanduá	1,04	**1,15**	1,17	0,98	1,01	0,98	1,01	0,96	0,89	0,91	0,98	0,93	1,00
64465000	Tibagi	1,11	**1,28**	1,21	1,01	0,91	0,96	0,84	0,81	0,89	1,01	1,05	0,93	1,00
74295000	Linha Jataí	0,73	0,75	0,63	0,42	0,64	1,14	1,36	1,36	1,05	**1,70**	1,47	0,75	1,00
71383000	Ponte Alta do Sul	1,03	1,19	0,96	0,84	0,63	0,76	0,88	0,84	1,07	**1,53**	1,29	0,98	1,00
73300000	Bonito	0,87	0,92	0,84	0,76	0,71	0,82	1,21	0,94	0,88	**1,75**	1,34	0,95	1,00
85642000	Passo São Lourenço	0,78	0,97	0,74	0,91	0,89	0,99	**1,38**	1,12	1,09	1,18	1,10	0,86	1,00
85900000	Rio Pardo	0,47	0,42	0,47	0,52	0,56	1,03	**1,90**	1,68	1,73	1,71	0,93	0,58	1,00
87380000	Campo Bom	0,50	0,62	0,59	0,63	0,69	1,33	1,60	1,39	**1,70**	1,56	0,87	0,53	1,00

Quadro 5.11 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Sul
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

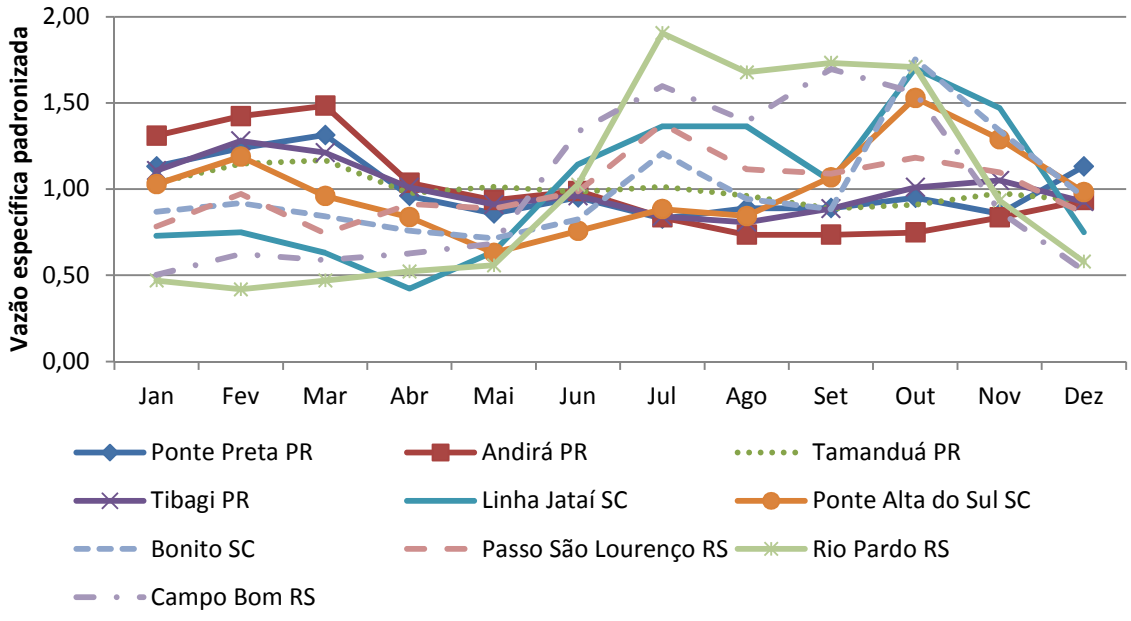

Figura 5.11 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

No Quadro 5.11 e na Figura 5.11, observa-se que a estação Ponte Alta do Sul (SC) tem uma tendência diferenciada no mês de fevereiro. Para as outras estações fluviométricas desta região os valores padronizados possuem homogeneidade durante todo o ano.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
24200000	Torixoréu	1,63	1,80	**1,84**	1,28	0,91	0,68	0,56	0,50	0,46	0,55	0,70	1,09	1,00
15050000	Ponte e Lacerda	1,06	1,19	1,29	**1,33**	1,10	0,96	0,86	0,79	0,79	0,78	0,87	0,98	1,00
66255000	Acorizal	1,37	**2,05**	1,88	1,23	0,82	0,63	0,55	0,48	0,49	0,63	0,79	1,08	1,00
63002000	São José do Sucuriú	1,17	1,22	1,26	1,08	1,05	0,98	0,90	0,84	0,82	0,85	0,88	0,95	1,00
63350100	Água Clara	1,13	1,17	**1,18**	1,05	1,03	0,99	0,93	0,91	0,88	0,88	0,89	0,96	1,00
63955000	Delfino Costa	1,17	**1,21**	1,19	1,04	1,05	0,99	0,92	0,85	0,81	0,87	0,91	0,97	1,00
21600000	Ponte Paranã	**1,56**	1,48	1,74	1,26	0,91	0,74	0,63	0,56	0,53	0,57	0,83	1,20	1,00
60432000	Ribeirão das Antas	1,36	1,38	**1,59**	1,38	1,07	0,95	0,74	0,64	0,53	0,56	0,69	1,11	1,00
60653000	Ribeirão das Caldas	1,17	1,53	**1,92**	1,73	1,24	0,99	0,75	0,49	0,38	0,35	0,64	0,82	1,00
60477300	Torto - Granja	1,32	1,39	1,49	**1,55**	1,02	0,82	0,73	0,56	0,49	0,69	0,89	1,06	1,00

Quadro 5.12 - Vazões específicas de referência médias padronizadas para as estações fluviométricas consideradas nos estados da Região Centro-Oeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

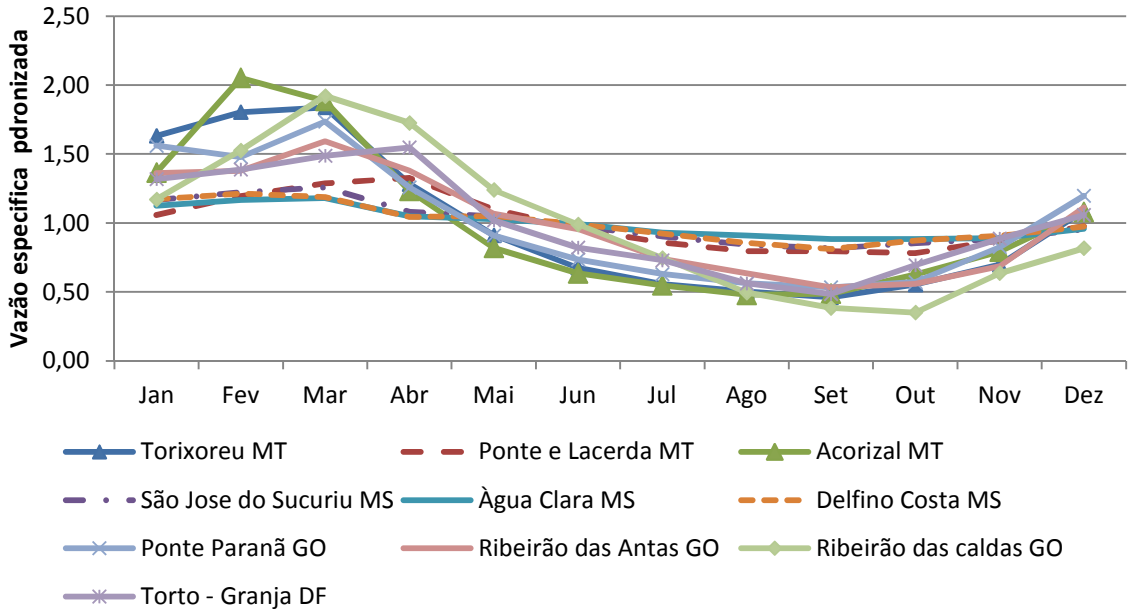

Figura 5.12 - Vazões específicas de referência médias padronizadas, considerando as estações para os estados da Região Centro-Oeste
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

De acordo com o Quadro 5.12 e Figura 5.12, há homogeneidade em todas as estações, sendo assim, esta tendência favorece que o regime hidrológico desta região seja bastante definido.

5.3 VAZÕES MÍNIMAS DE REFERÊNCIA ESPECÍFICAS PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

O Quadro 5.13 e a Figura 5.13 mostram estimativas de vazões mínimas específicas de referência $Q_{90esp,}$ obtidas a partir dos registros de estações fluviométricas localizadas no estado do Espírito Santo.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	RIO	AD* (km²)	Q_{90esp} (L/s/km²)
55800005	Fazenda São Mateus	Rio São Mateus / Braço Norte	4.170	**0,9**
55850000	São João da Cachoeira Grande	Rio São Mateus / Braço Norte	6.930	**1,1**
55920000	Córrego da Boa Esperança	Rio São Mateus / Braço Sul	4.190	**1,8**
55895000	Barra do Rio Preto	Rio São Mateus / Braço Sul	2.500	**1,9**
55960000	Boca da Vala	Rio São Mateus	12.000	**2,0**
56991500	Laranja da Terra	Rio Guandu	1.330	2,3
56993002	Itaguaçu - Jusante	Rio Santa Joana	481	2,4
56997000	Barra de São Gabriel	Rio São José	1.070	3,4
56995500	Ponte do Pancas	Rio Pancas	920	3,4
56992000	Baixo Guandu	Rio Guandu	2.130	4,0
57250000	Matilde	Rio Benevente	206	4,7
56990990	Afonso Cláudio - Montante	Rio Guandu	435	5,0
56993551	Jusante Córrego da Piaba	Rio Santa Joana	893	5,6
57720000	Dores do Rio Preto	Rio Preto	222	5,8
57320000	Iconha - Montante	Rio Iconha	152	7,3
57770000	São José do Calçado	Rio Calçado	153	7,5
57170000	Córrego do Galo	Rio Jucu - Braço Norte	980	7,5
57300000	Pau D'Alho	Rio Novo	304	7,9
57880000	Mimoso do Sul	Rio Muqui do Sul	365	8,2
57360000	Iúna	Rio Pardo	412	8,3
57420000	Ibitirama	Rio Braço Norte Direito	337	8,8
57230000	Fazenda Jucuruaba	Rio Jucu	1.690	9,8
57830000	Ponte do Itabapoana	Rio Itabapoana	2.720	**11,5**
57740000	Guaçuí	Rio do Veado	408	**11,5**
57450000	Rive	Rio Itapemirim	2.180	**11,8**
57490000	Castelo	Rio Castelo	972	**14,5**
(*) Área de Drenagem				

Quadro 5.13 - Estimativas das vazões mínimas de referência específicas ($Q_{90\ esp}$) para diferentes estações fluviométricas situadas no estado do Espírito Santo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

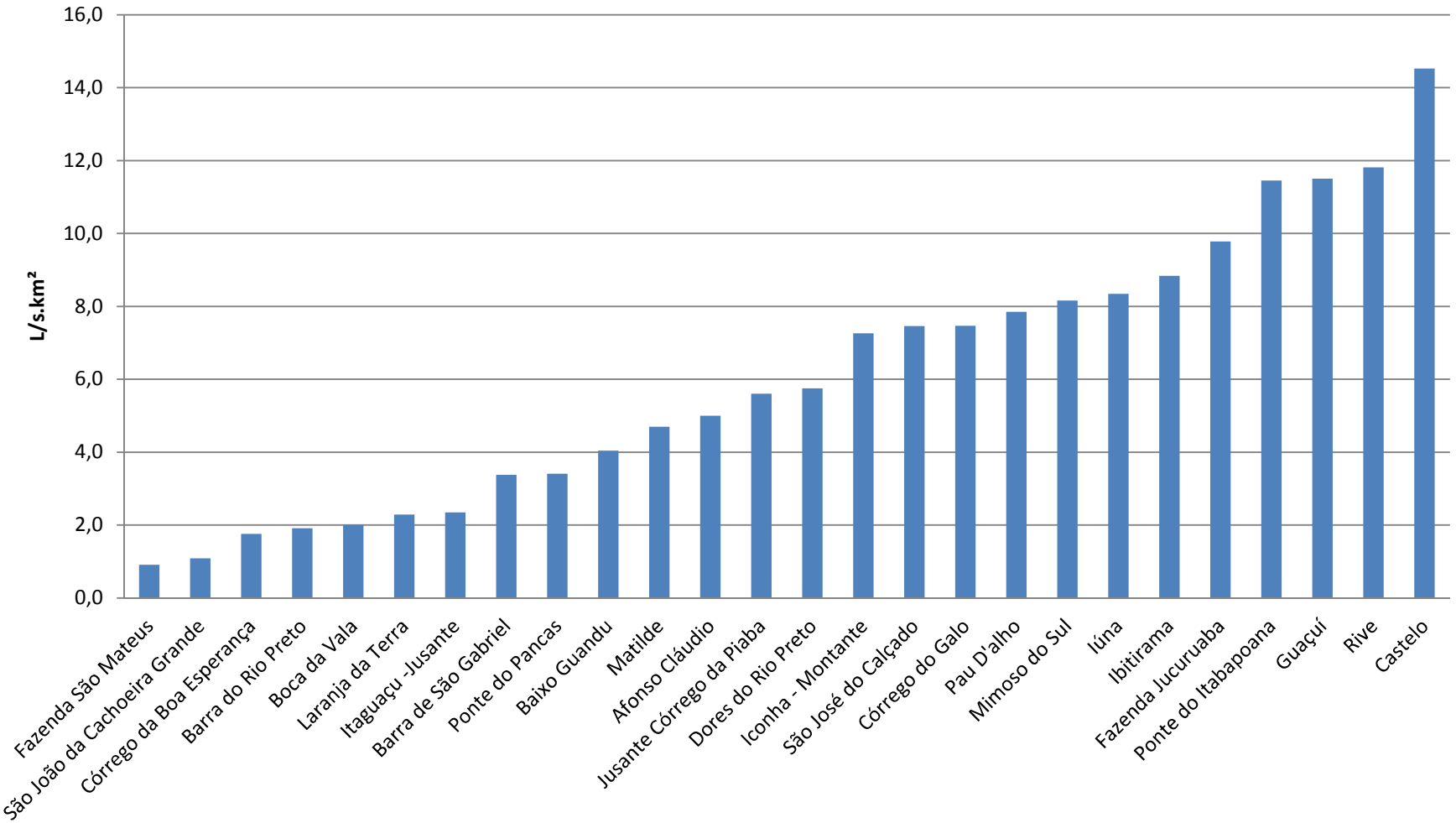

Figura 5.13 - Vazões específicas mínimas de referência $Q_{90\ esp}$ anuais para diferentes estações fluviométricas localizadas no estado do Espírito Santo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Os valores de vazões mínimas de referência específicas $Q_{90\ esp}$ estimadas para diferentes bacias de postos fluviométricos operados no estado do Espírito Santo apresentam grande amplitude. O valor relativo ao posto Castelo, no Rio Castelo, em sub-bacia do Rio Itapemirim, no sul do estado do Espírito Santo, 14,5 L/s/km^2, corresponde a aproximadamente 16 (dezesseis) vezes ao posto Fazenda São Mateus, em sub-bacia do Rio São Mateus, no norte do estado do Espírito Santo, 0,9 L/s/km^2.

As menores vazões específicas correspondem às estações Fazenda São Mateus (0,9 L/s/km²), São João da Cachoeira Grande (1,1 L/s/km²), Córrego da Boa Esperança (1,8 L/s/km²), Barra do Rio Preto (1,9 L/s/km²) e Boca da Vala (2,0 L/s/km²), todas localizadas na bacia do Rio São Mateus, no norte do estado do Espírito Santo.

Cabe observar que a bacia do Rio São Mateus é a localizada mais ao norte do Espírito Santo, apresentando postos fluviométricos com registros fluviométricos de longo período. A bacia do Rio Itaúnas, no extremo norte, e contígua à do São Mateus, não dispõe de estações fluviométricas com registros confiáveis.

Todos os postos fluviométricos que apresentam vazões específicas mínimas de referência, $Q_{90\ esp}$, superiores a 4,7 L/s/km^2, correspondem a bacias localizadas no sul do estado, parcial ou totalmente situadas na região serrana.

5.4 VAZÕES MÁXIMAS OUTORGÁVEIS E GANHOS EM DISPONIBILIDADE DE ÁGUA PARA USUÁRIOS

O Quadro 5.14 mostra valores de vazões de referência anuais e mensais, volumes outorgáveis de acordo com as regras anual e mensal e ganhos em disponibilidade de água para usuários, pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas as estações fluviométricas consideradas na Região Norte.

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12360000	Foz do Abreu (**)	AC	Q_{95}	5,26	48,8	74	90,6	62,3	19,2	8,99	4,14	1,16	0,883	4,67	7,36	22,7
			Volume anual	1,16E+08	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06	9,54E+06
			Volume mensal	6,28E+08	9,15E+07	1,25E+08	1,70E+08	1,13E+08	3,60E+07	1,63E+07	7,76E+06	2,17E+06	1,60E+06	8,76E+06	1,34E+07	4,26E+07
			Ganho (%)	441,0	858,7	1213,1	**1679,8**	1084,4	277,2	70,9	-18,7	-77,2	-83,2	-8,3	39,9	345,9
11500000	Santo Antônio do Içá (**)	AM	Q_{95}	27073	38397	36672	44008	62567	64893	54501	39788	25293	18068	21377	27959	35518
			Volume anual	5,98E+11	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10	4,91E+10
			Volume mensal	**8,63E+11**	7,20E+10	6,21E+10	8,25E+10	1,14E+11	1,22E+11	9,89E+10	7,46E+10	4,74E+10	3,28E+10	4,01E+10	5,07E+10	6,66E+10
			Ganho (%)	44,4	46,6	26,4	68,0	131,1	**147,7**	101,3	51,9	-3,5	-33,3	-18,4	3,3	35,6
15630000	Humaitá (**)	AM	Q_{95}	4565	17707	25800	32283	28940	18072	12371	6798	4207	3414	3709	5638	9304
			Volume anual	1,01E+11	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09	8,28E+09
			Volume mensal	3,08E+11	3,32E+10	4,37E+10	6,05E+10	5,25E+10	3,39E+10	2,24E+10	1,27E+10	7,89E+09	6,19E+09	6,95E+09	1,02E+10	1,74E+10
			Ganho (%)	205,3	300,8	427,5	**630,8**	534,0	309,1	171,0	53,9	-4,8	-25,2	-16,0	23,5	110,6
30300000	Serra do Navio (**)	AP	Q_{95}	76,8	83,6	134	204	252	326	265	231	180	113	63,8	46,2	49,3
			Volume anual	1,70E+09	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08	1,39E+08
			Volume mensal	3,59E+09	1,57E+08	2,27E+08	3,82E+08	4,57E+08	6,11E+08	4,81E+08	4,33E+08	3,37E+08	2,05E+08	1,20E+08	8,38E+07	9,24E+07
			Ganho (%)	111,6	12,5	62,8	174,5	228,1	**338,6**	245,1	210,8	142,2	47,1	-14,2	-39,8	-33,7
31490000	Vila Capoeira	PA	Q_{95}	17,9	17,6	39,1	46	94,4	75	47,2	36,3	25,4	20,2	13,8	11	13
			Volume anual	3,95E+08	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07	3,25E+07
			Volume mensal	8,06E+08	3,30E+07	6,62E+07	8,62E+07	1,71E+08	1,41E+08	8,56E+07	6,81E+07	4,76E+07	3,67E+07	2,59E+07	2,00E+07	2,44E+07
			Ganho (%)	103,9	1,6	103,9	165,5	**427,4**	333,0	163,7	109,6	46,6	12,8	-20,3	-38,5	-25,0
29100000	Fazenda Alegria	PA	Q_{95}	31	108	257	453	459	156	72,2	39,9	22,7	17,2	17,2	23,5	39,1
			Volume anual	6,84E+08	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07	5,62E+07
			Volume mensal	3,04E+09	2,02E+08	4,35E+08	8,49E+08	8,33E+08	2,92E+08	1,31E+08	7,48E+07	4,26E+07	3,12E+07	3,22E+07	4,26E+07	7,33E+07
			Ganho (%)	344,2	260,0	673,8	**1410,0**	1380,6	420,0	132,9	33,0	-24,3	-44,5	-42,7	-24,2	30,3

Quadro 5.14 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Norte
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.14:

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
19985000	Pacajás	PA	Q_{95}	0,070	1,45	36,1	99,2	101	19,5	4,58	0,247	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Volume anual	1,55E+06	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05	1,27E+05
			Volume mensal	4,78E+08	2,72E+06	6,11E+07	1,86E+08	1,83E+08	3,66E+07	8,31E+06	4,63E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
			Ganho (%)	**30860,9**	2040,5	48033,3	**146338,1**	144185,7	28685,7	6442,9	264,6	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
14710000	Caracaraí (*)	RR	Q_{95}	449	470	334	301	324	667	1885	2276	2142	1172	679	594	553
			$Q_{7,10}$	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
			Volume anual	5,82E+09	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08	4,78E+08
			Volume mensal	2,71E+10	1,13E+09	7,27E+08	7,26E+08	7,56E+08	1,61E+09	4,40E+09	5,49E+09	5,16E+09	2,73E+09	1,64E+09	1,39E+09	1,33E+09
			Ganho (%)	365,5	136,9	52,1	51,7	58,0	236,2	819,5	**1047,3**	979,7	471,7	242,3	189,8	178,7
15431000	Fazenda Rio Branco (*)	RO	Q_{95}	2,34	15,4	22,1	31,8	28,6	17,8	9,56	4,2	2,22	1,83	1,8	2,64	5,75
			$Q_{7,10}$	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
			Volume anual	1,39E+07	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06	1,14E+06
			Volume mensal	1,13E+08	1,24E+07	1,60E+07	2,56E+07	2,22E+07	1,43E+07	7,43E+06	3,37E+06	1,78E+06	1,42E+06	1,45E+06	2,05E+06	4,62E+06
			Ganho (%)	**709,9**	982,5	1303,2	**2135,4**	1845,6	1151,2	550,3	195,2	56,1	24,5	26,5	79,6	304,2
23230000	Jacaré	TO	Q_{90}	33,3	59	64,4	75,1	63,2	50,1	38,2	33,5	29,9	29,5	31,6	37,3	48
			Volume anual	7,88E+08	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07	6,47E+07
			Volume mensal	1,10E+09	1,19E+08	1,17E+08	1,51E+08	1,23E+08	1,01E+08	7,43E+07	6,73E+07	6,01E+07	5,73E+07	6,35E+07	7,25E+07	9,64E+07
			Ganho (%)	39,8	83,1	80,5	**133,0**	89,8	55,5	14,7	4,0	-7,2	-11,4	-1,9	12,0	48,9

(*) Estados com regra considerando as vazões $Q_{7,10}$ e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais
(**) Estados sem regra de outorga e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.

Quadro 5.14 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Norte

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para as estações localizadas na Região Norte, a maioria (oito em dez) apresentou maiores estimativas de ganhos para o mês de março. Os maiores ganhos mensais correspondem ao mês de março, para a estação fluviométrica Pacajás, com 146.338,1%. Que também possui o maior ganho total anual correspondeu à estação Pacajás, com 30860,9%. As Figuras 5.15 a 5.24 mostram gráficos relativos às 10 (dez) estações fluviométricas consideradas na Região Norte.

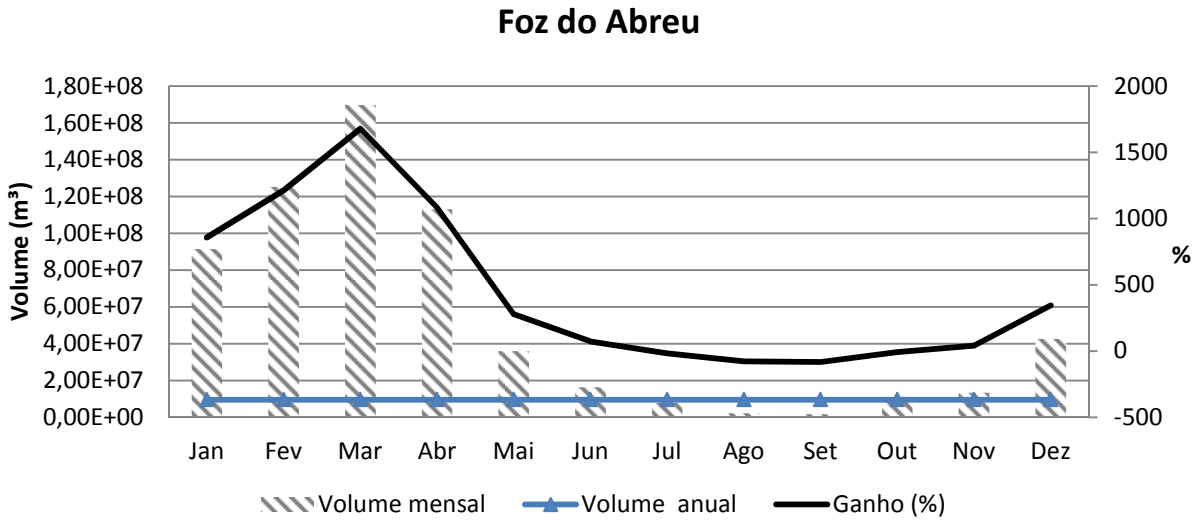

Figura 5.14 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Foz do Abreu, no Acre
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

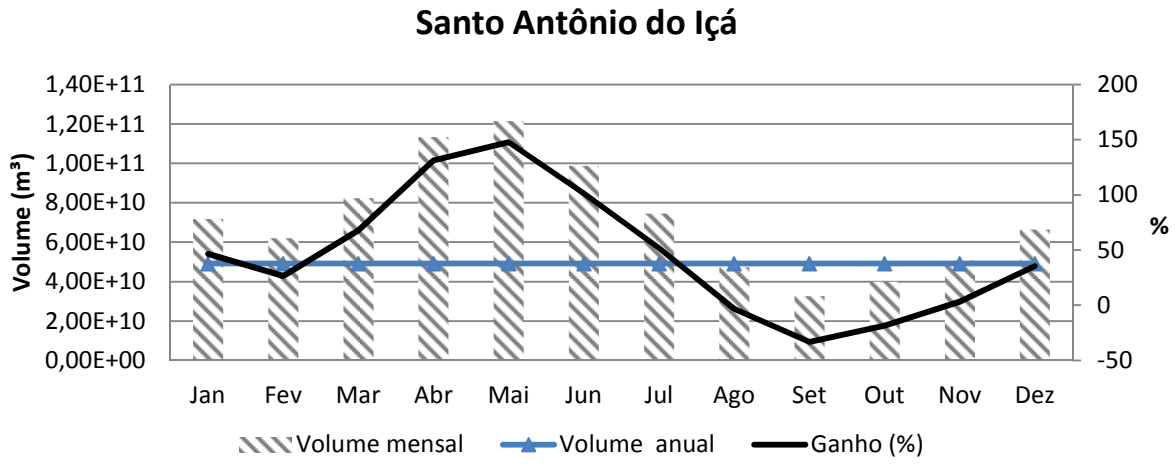

Figura 5.15 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Santo Antônio do Içá, no Amazonas
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

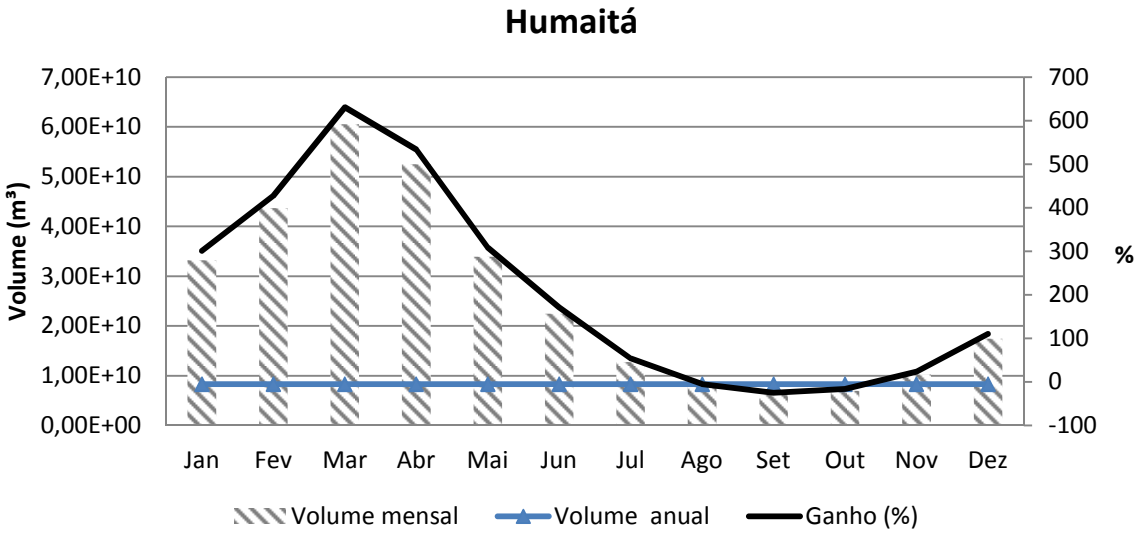

Figura 5.16 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Humaitá, no Amazonas
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

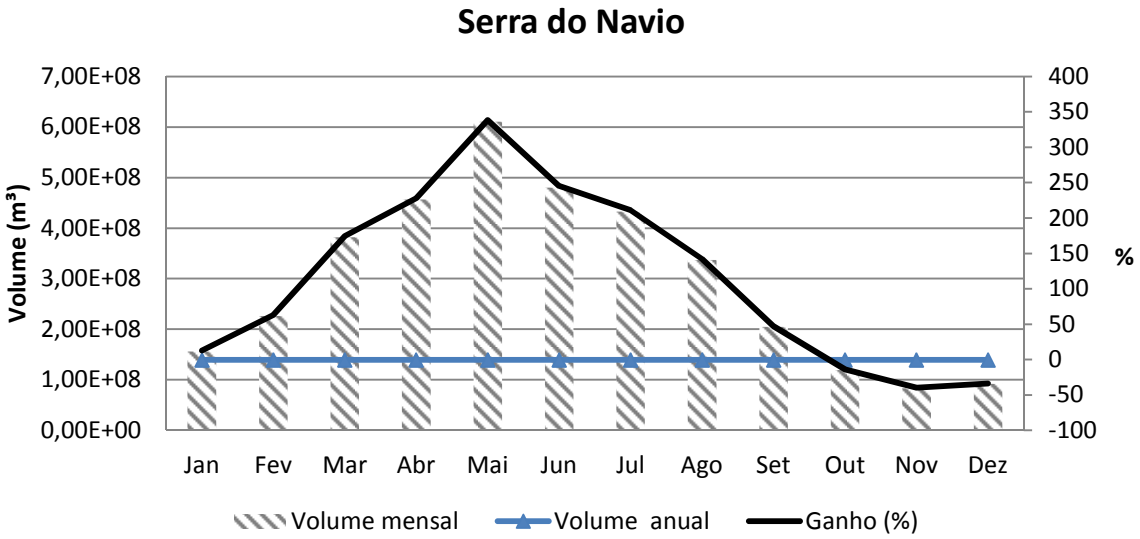

Figura 5.17 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Serra do Navio, no Amapá
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

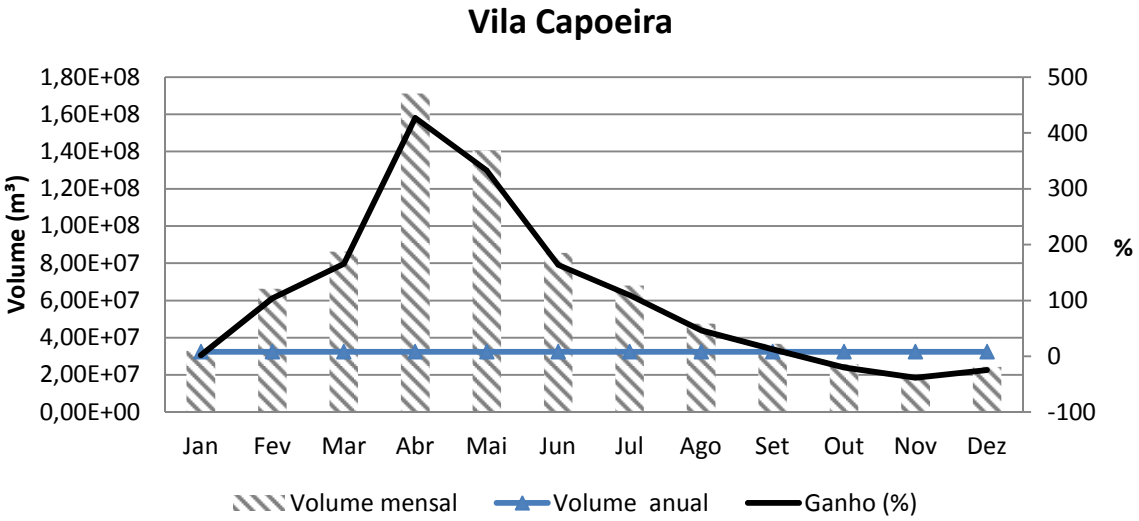

Figura 5.18 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Vila Capoeira, no Pará
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

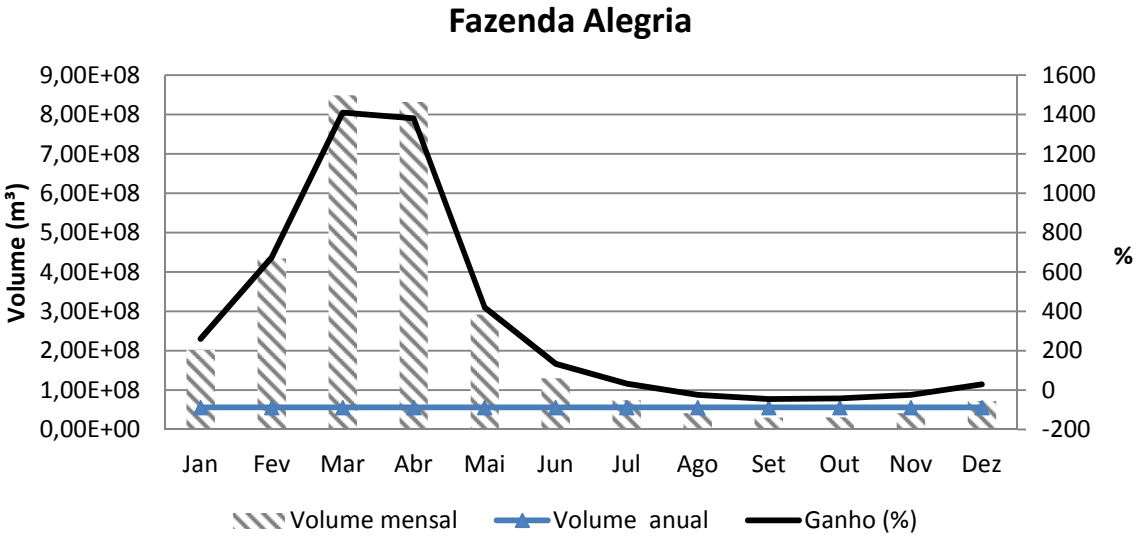

Figura 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Alegria, no Pará
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

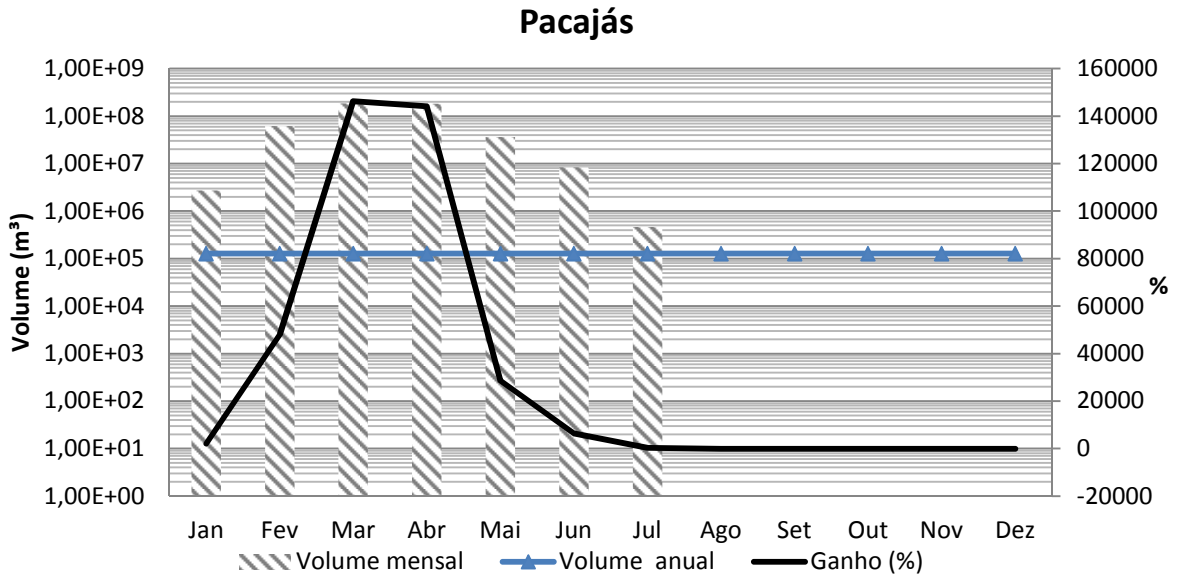

Figura 5.20 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Pacajás, no Pará (Valores dispostos em escala logarítmica)
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

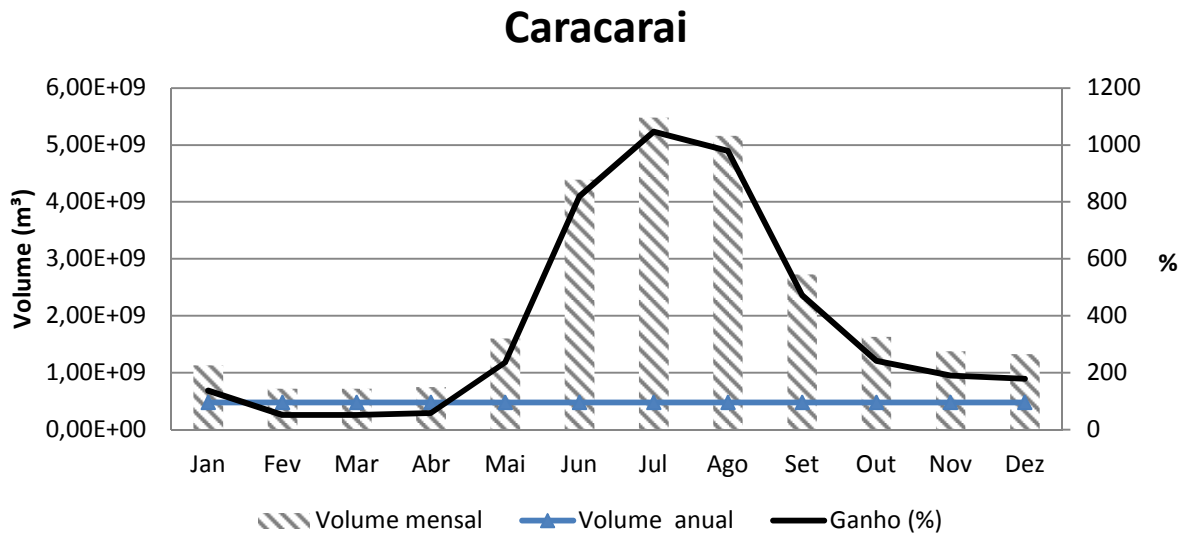

Figura 5.21 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Caracaraí, em Roraima
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

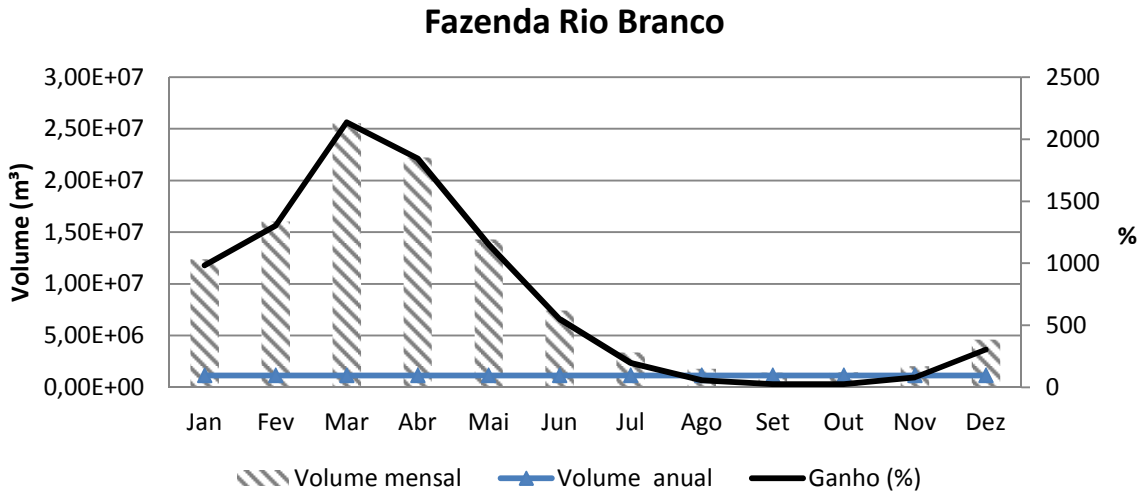

Figura 5.22 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Rio Branco, em Rondônia
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

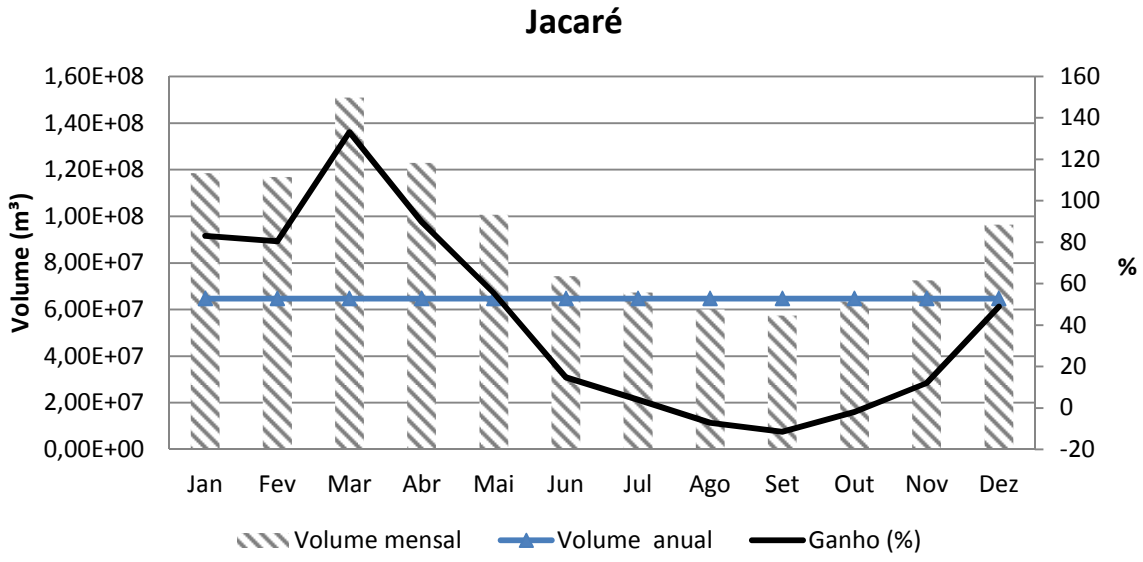

Figura 5.23 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Jacaré, em Tocantins
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

A partir da análise das Figuras 5.15 a 5.23, verifica-se que as estações fluviométricas Foz do Abreu, Santo Antônio do Içá, Serra do Navio, Fazenda Alegria e Jacaré possuem regime hidrológico parecido.

A análise das informações mostradas no Quadro 5.14 e nas Figuras 5.15 a 5.23 apresentam relevância nas seguintes observações:

- Verifica-se que as estações Foz do Abreu, Humaitá, Fazenda Alegria, Pacajás, Fazenda Rio Branco e Jacaré possuem os volumes máximos outorgáveis entre os meses de fevereiro e abril, demonstrando ganhos significativos;
- Analisando a estação do Pacajás, constata-se que esta possui uma intermitência bem definida, entre os meses de agosto e dezembro.

O Quadro 5.15 mostra valores de vazões de referência anuais e mensais, volumes outorgáveis de acordo com as regras anual e mensal e ganhos em disponibilidade de água para usuários pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas as estações fluviométricas consideradas na Região Nordeste.

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
39870000	Atalaia	AL	Q_{90}	2,49	1,45	1,36	1,69	3,06	6,16	8,79	13,7	10,7	6,89	4,46	2,66	1,45
			Volume anual	7,07E+07	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06	5,81E+06
			Volume mensal	1,48E+08	3,50E+06	2,96E+06	4,07E+06	7,14E+06	1,48E+07	2,05E+07	3,30E+07	2,58E+07	1,61E+07	1,08E+07	6,21E+06	3,50E+06
			Ganho (%)	109,9	**-39,8**	**-49,0**	**-29,9**	22,9	155,6	253,0	**468,5**	344,0	176,7	85,1	6,8	**-39,8**
51280000	Iaçu	BA	Q_{90}	8,13	13,8	9,47	10,1	12,8	10,8	11,2	11,9	10,2	6,74	4,92	5,41	12,7
			Volume anual	2,05E+08	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07	1,69E+07
			Volume mensal	2,53E+08	2,96E+07	1,83E+07	2,16E+07	2,65E+07	2,31E+07	2,32E+07	2,55E+07	2,19E+07	1,40E+07	1,05E+07	1,12E+07	2,72E+07
			Ganho (%)	23,2	**75,4**	8,7	28,4	57,4	37,3	37,8	51,3	29,6	-17,1	-37,5	-33,5	61,4
50820000	São Sebastião do Passe	BA	Q_{90}	0,056	0,009	0,012	0,009	0,068	0,213	0,388	0,379	0,2	0,092	0,06	0,037	0,016
			Volume anual	1,41E+06	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05	1,16E+05
			Volume mensal	3,13E+06	1,93E+04	2,32E+04	1,93E+04	1,41E+05	4,56E+05	8,05E+05	8,12E+05	4,29E+05	1,91E+05	1,29E+05	7,67E+04	3,43E+04
			Ganho (%)	121,9	-83,4	-80,0	-83,4	21,4	293,0	592,9	**599,3**	269,0	64,3	10,7	-33,9	-70,5
35740000	Barra Nova	CE	Q_{90}	0,191	0,136	0,052	0,165	0,235	0,235	0,165	0,154	0,198	0,167	0,275	0,198	0,198
			Volume anual	5,42E+06	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05	4,46E+05
			Volume mensal	5,18E+06	3,28E+05	1,13E+05	3,98E+05	5,48E+05	5,66E+05	3,85E+05	3,71E+05	4,77E+05	3,90E+05	6,63E+05	4,62E+05	4,77E+05
			Ganho (%)	-4,5	-26,4	-74,6	-10,7	23,0	27,1	-13,6	-16,7	7,1	-12,6	**48,8**	3,7	7,1
34020000	Alto Parnaíba	MA	Q_{90}	71,9	93	104	104	95,6	84,6	76	71,2	67,6	64,7	67	76,5	87
			Volume anual	1,81E+09	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08	1,49E+08
			Volume mensal	2,08E+09	1,99E+08	2,01E+08	2,23E+08	1,98E+08	1,81E+08	1,58E+08	1,53E+08	1,45E+08	1,34E+08	1,44E+08	1,59E+08	1,86E+08
			Ganho (%)	14,7	33,7	35,0	**49,5**	33,0	21,6	5,7	2,3	-2,8	-10,0	-3,7	6,4	25,0
37220000	Várzea Grande	PB	Q_{90}	0,059	0,059	0,047	0,225	0,158	0,094	0,015	0,015	0,019	0,05	0,038	0,115	0,13
			Volume anual	1,30E+06	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05	1,07E+05
			Volume mensal	1,75E+06	1,07E+05	8,53E+04	4,08E+05	2,87E+05	1,71E+05	2,72E+04	2,72E+04	3,45E+04	9,07E+04	6,89E+04	2,09E+05	2,36E+05
			Ganho (%)	34,4	0,0	-20,3	**281,4**	167,8	59,3	-74,6	-74,6	-67,8	-15,3	-35,6	94,9	120,3
(*) Estados sem regra de outorga e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.																

Quadro 5.15 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3 e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Nordeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.15

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
39080000	Engenho Itapissirica (*)	PE	Q_{95}	0,559	0,356	0,418	0,484	0,697	1,02	1,29	1,89	1,66	0,929	0,587	0,356	0,243
			Volume anual	1,23E+07	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06	1,01E+06
			Volume mensal	1,83E+07	6,67E+05	7,08E+05	9,07E+05	1,26E+06	1,91E+06	2,34E+06	3,54E+06	3,11E+06	1,69E+06	1,10E+06	6,46E+05	4,56E+05
			Ganho (%)	48,7	-34,2	-30,2	-10,5	24,7	88,6	130,8	**249,4**	206,9	66,2	8,5	-36,3	-55,1
34660000	Fazenda Veneza	PI	Q_{95}	253	311	347	386	341	286	261	247	212	210	227	282	319
			Volume anual	6,38E+09	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08	5,25E+08
			Volume mensal	**7,20E+09**	6,66E+08	6,72E+08	8,27E+08	7,07E+08	6,13E+08	5,41E+08	5,29E+08	4,54E+08	4,35E+08	4,86E+08	5,85E+08	6,84E+08
			Ganho (%)	12,8	27,0	28,0	**57,7**	34,8	16,8	3,2	0,9	-13,4	-17,0	-7,3	11,5	30,3
50040000	Japaratuba	SE	Q_{90}	0,331	0,24	0,264	0,257	0,291	0,548	0,93	1,04	0,996	0,672	0,445	0,348	0,274
			Volume anual	1,04E+07	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05	8,58E+05
			Volume mensal	1,66E+07	6,43E+05	6,39E+05	6,88E+05	7,54E+05	1,47E+06	2,41E+06	2,79E+06	2,67E+06	1,74E+06	1,19E+06	9,02E+05	7,34E+05
			Ganho (%)	59,3	-25,1	-25,6	-19,8	-12,1	71,1	181,0	**224,7**	210,9	103,0	38,9	5,1	-14,5
50080000	Santa Rosa de Lima	SE	Q_{90}	0,135	0,057	0,041	0,028	0,212	0,344	0,692	0,922	0,762	0,498	0,244	0,128	0,077
			Volume anual	4,26E+06	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05	3,50E+05
			Volume mensal	1,06E+07	1,53E+05	9,92E+04	7,50E+04	5,50E+05	9,21E+05	1,79E+06	2,47E+06	2,04E+06	1,29E+06	6,54E+05	3,32E+05	2,06E+05
			Ganho (%)	**148,6**	-56,4	-71,7	-78,6	57,0	163,3	412,6	**605,7**	483,3	268,9	86,8	-5,2	-41,1
(*) Estados sem regra de outorga e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.																

Quadro 5.15 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3 e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Nordeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para as estações localizadas na Região Nordeste, a maioria (seis em dez) apresentou maiores estimativas de ganhos para o mês de julho. Os maiores ganhos mensais correspondem ao mês de julho, para a estação fluviométrica Santa Rosa de Lima, com 605,7%. Que também possui maior ganho total anual corresponde à estação Santa Rosa de Lima, com 148,6%.

Os menores ganhos mensais correspondem aos meses de junho a agosto para a estação fluviométrica Várzea Grande. Que possui ganho negativo, podendo corresponder à perda total anual corresponde à estação Barra Nova, com -4,5%.

As Figuras 5.24 a 5.33 mostram gráficos relativos às 10 (dez) estações fluviométricas consideradas na Região Nordeste.

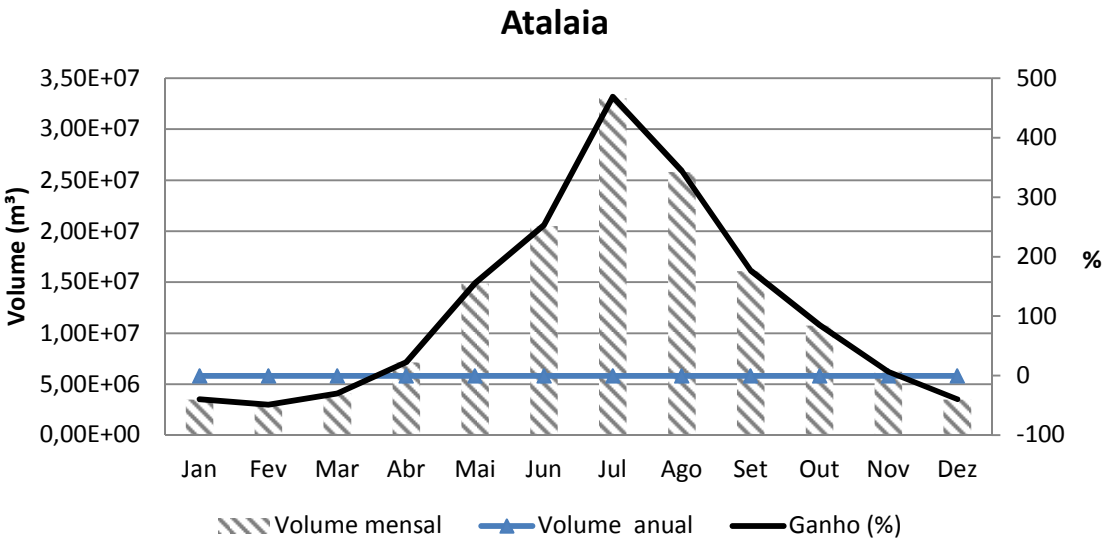

Figura 5.24 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Atalaia, em Alagoas
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

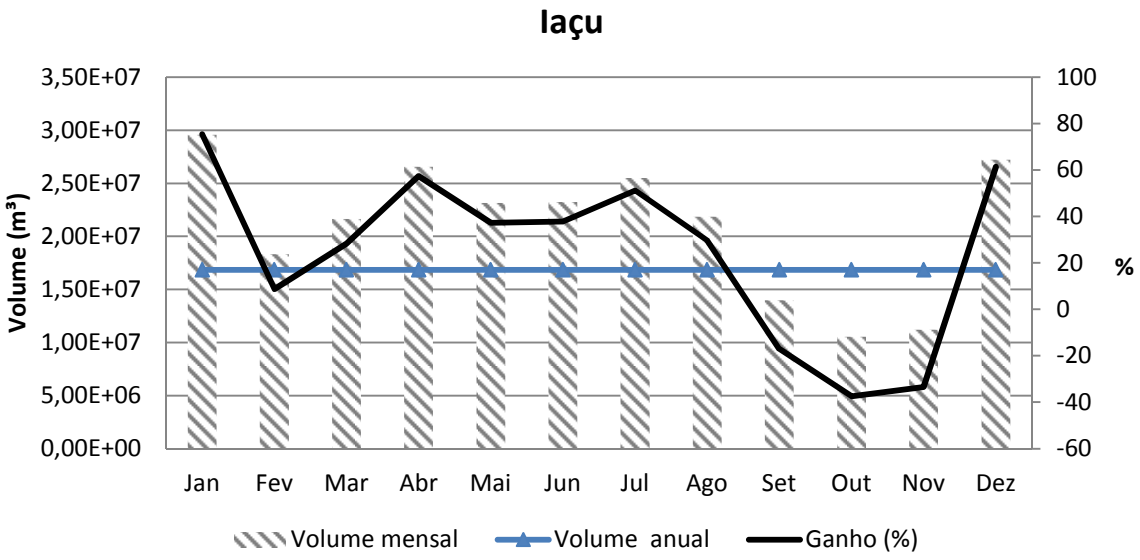

Figura 5.25 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iaçu, Bahia
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

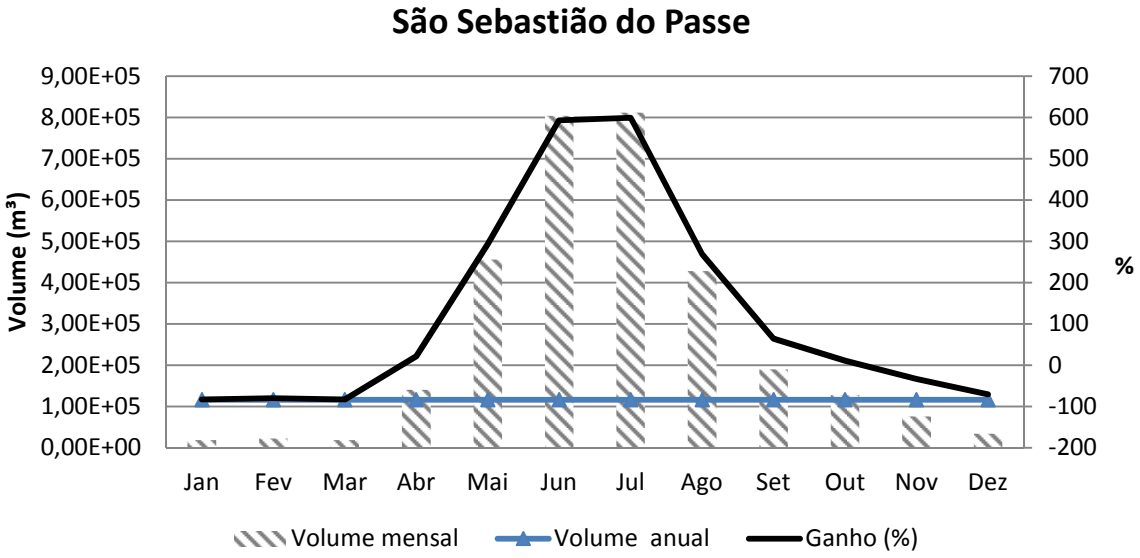

Figura 5.26 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico São Sebastião do Passe, Bahia
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

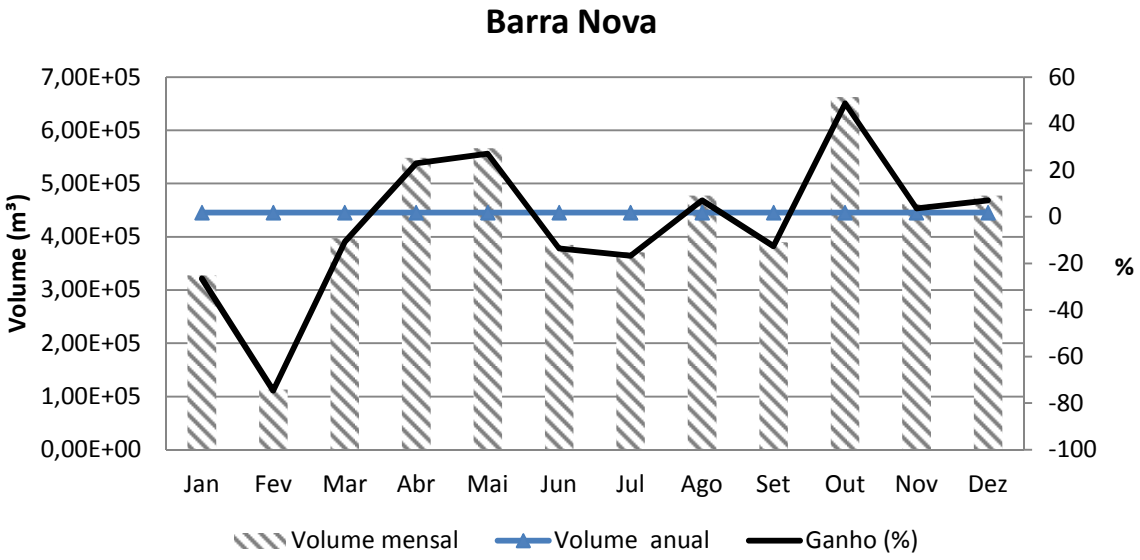

Figura 5.27 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Barra Nova, Ceará
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

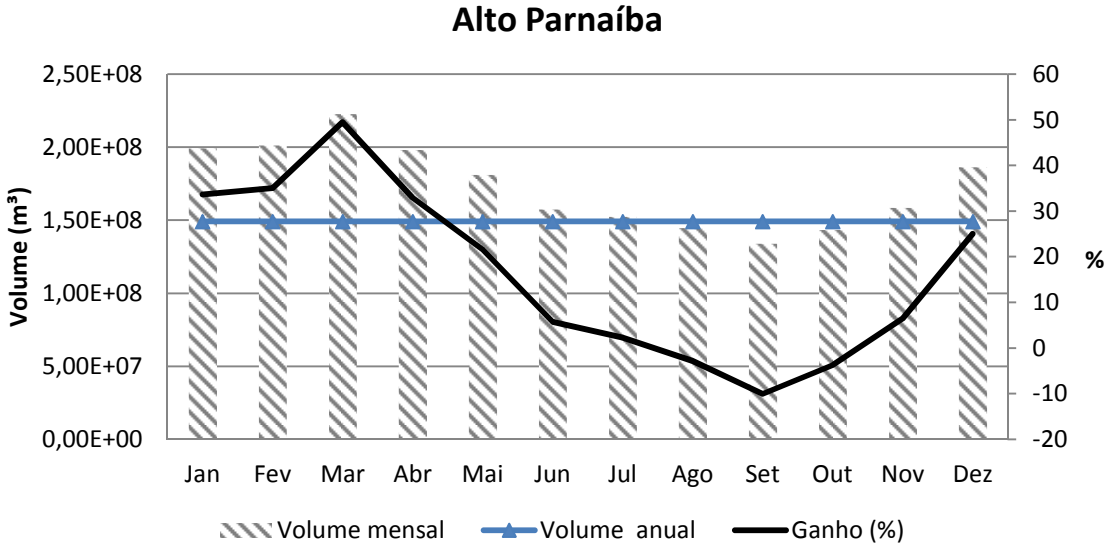

Figura 5.28 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Alto Parnaíba, Maranhão
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

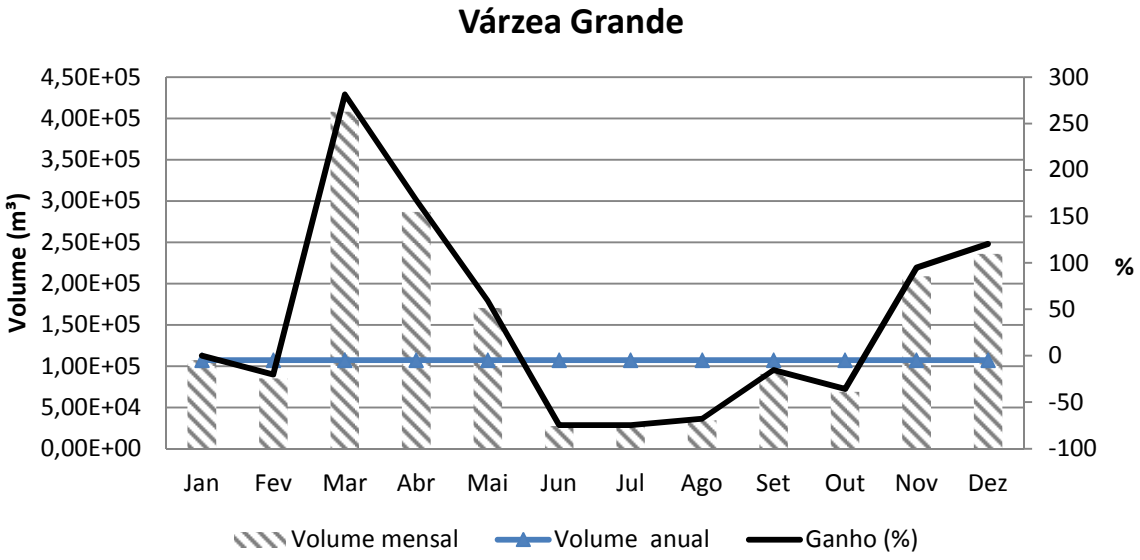

Figura 5.29 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Várzea Grande, Paraíba
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

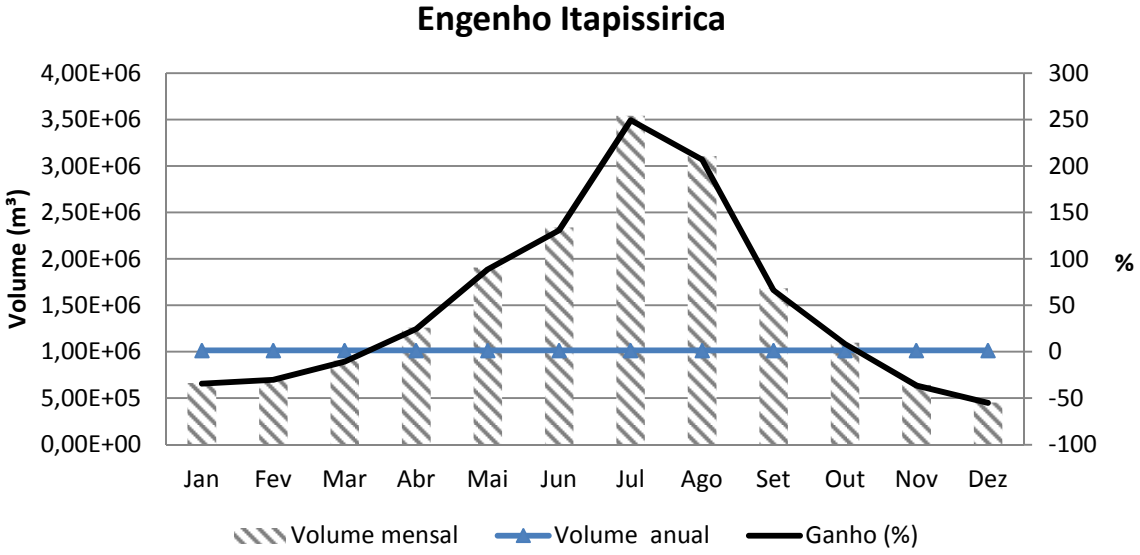

Figura 5.30 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Engenho Itapissirica, Pernambuco
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

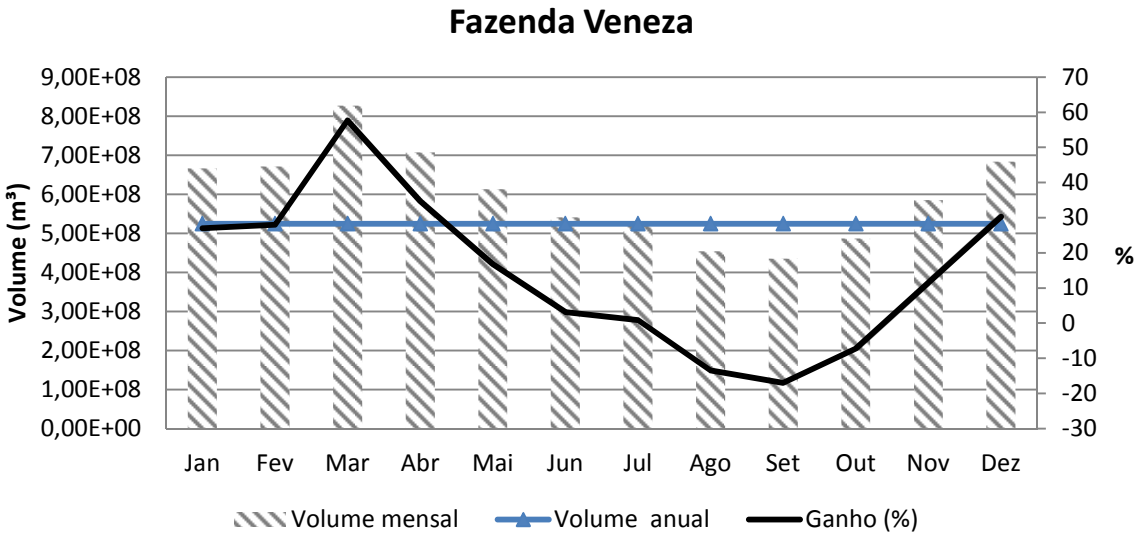

Figura 5.31 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Veneza, Piauí
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

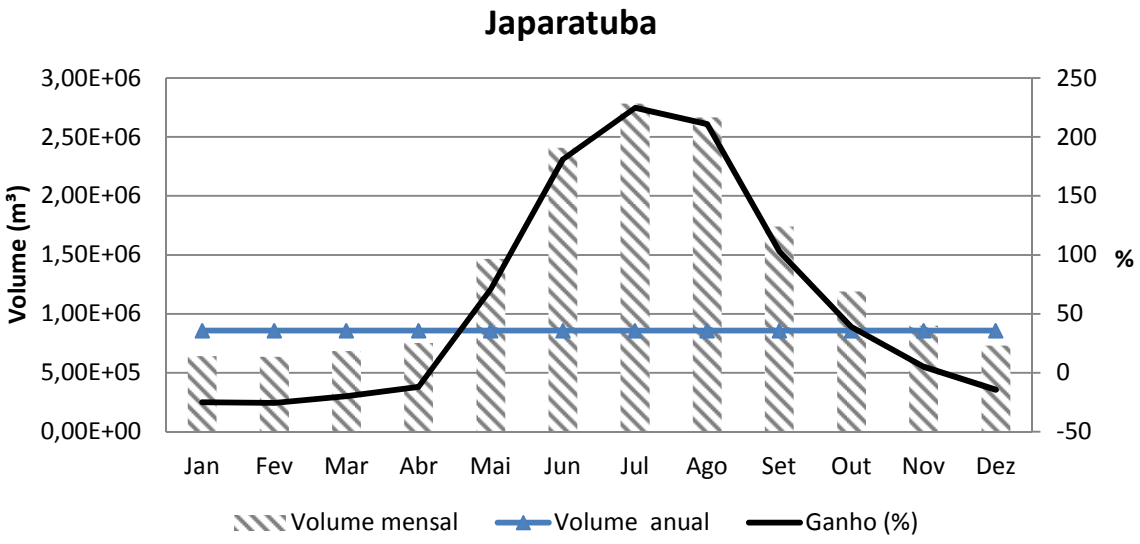

Figura 5.32 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Japaratuba, Sergipe
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

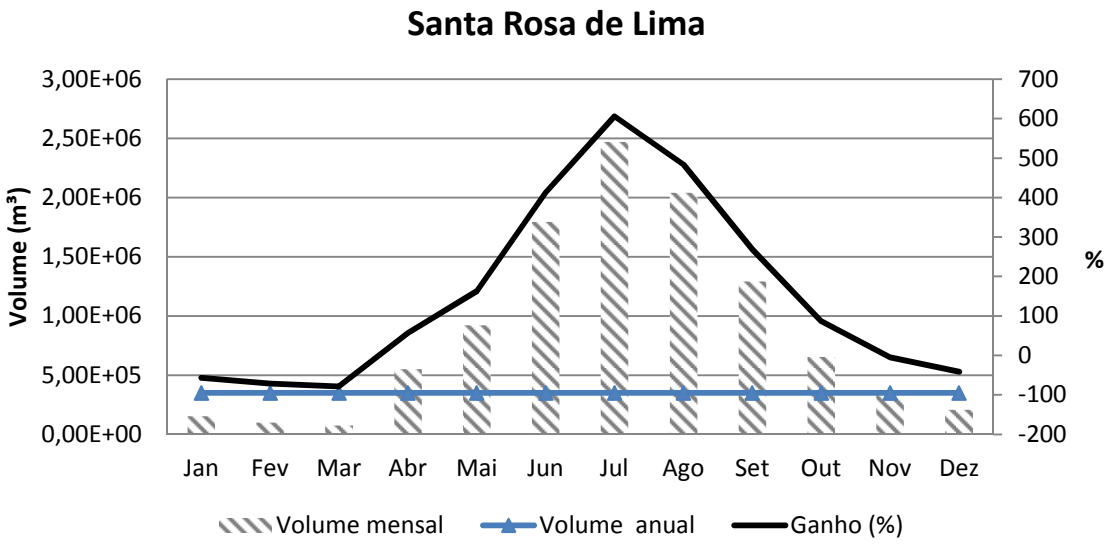

Figura 5.33 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Santa Rosa de Lima, Sergipe
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

A partir da análise das Figuras 5.25 a 5.33, verifica-se que os estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe possuem os volumes máximos outorgáveis entre os meses de junho e agosto, demonstrando ganhos significativos, possuindo regimes hidrológicos parecidos.

Na análise das informações mostradas no Quadro 5.15 e nas Figuras 5.25 a 5.33, apresentam-se relevantes as seguintes observações:

- Para as estações fluviométricas localizadas nos estados de Alagoas, Maranhão e Pernambuco, nos quais se adotou, neste estudo, a Q_{95} como regra de outorga, as estações de Atalaia (AL) e Engenho Itapissirica (PE) demonstram ganhos negativos nos meses de dezembro a março. Já a estação do Alto Parnaíba, de agosto a outubro.
- Analisando as estações dos estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe, observa-se que a época seca e úmida é bastante definida. Neste contexto, o maior ganho foi estimado para a estação Santa Rosa de Lima (988,7%).

O Quadro 5.16 mostra valores de vazões de referência anuais e mensais, volumes outorgáveis de acordo com as regras anual e mensal e ganhos em disponibilidade de água para usuários, pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas as estações fluviométricas consideradas na Região Sudeste.

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
41340000	Ponte Raul Soares	MG	Q_{95}	24,9	40,4	38,3	37,3	32,4	28,8	27	23,4	21	20,6	23,2	26,6	36,7
			$Q_{7,10}$	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
			Volume anual	1,73E+08	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07	1,42E+07
			Volume mensal	2,80E+08	3,25E+07	2,78E+07	3,00E+07	2,52E+07	2,31E+07	2,10E+07	1,88E+07	1,69E+07	1,60E+07	1,86E+07	2,07E+07	2,95E+07
			Ganho (%)	61,8	128,1	95,3	**110,6**	77,0	62,6	47,5	32,1	18,6	12,6	31,0	45,4	107,2
56110005	Ponte Nova – Jusante	MG	Q_{95}	36,9	67,1	64,8	58,5	50,6	44,6	38,8	37,7	33	29,6	32,7	41,6	58
			Q7,10	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1
			Volume anual	2,28E+08	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07	1,87E+07
			Volume mensal	4,38E+08	5,39E+07	4,70E+07	4,70E+07	3,93E+07	3,58E+07	3,02E+07	3,03E+07	2,65E+07	2,30E+07	2,63E+07	3,23E+07	4,66E+07
			Ganho (%)	92,3	**187,7**	151,0	150,8	110,0	91,2	61,0	61,6	41,5	22,8	40,2	72,6	148,7
56850000	Governador Valadares	MG	Q_{95}	220	349	308	303	277	238	220	216	194	189	197	261	347
			$Q_{7,10}$	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
			Volume anual	1,35E+09	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08	1,11E+08
			Volume mensal	**2,44E+09**	2,80E+08	2,24E+08	2,43E+08	2,15E+08	1,91E+08	1,71E+08	1,74E+08	1,56E+08	1,47E+08	1,58E+08	2,03E+08	2,79E+08
			Ganho (%)	80,5	**152,2**	101,0	119,0	93,7	72,0	53,8	56,1	40,2	32,2	42,4	82,5	150,7
58270000	Glicério	RJ	Q_{95}	3,23	4,77	4,21	5,04	5,02	4,3	3,8	3,66	3,1	2,57	1,89	2,43	3,6
			$Q_{7,10}$	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
			Volume anual	2,93E+07	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06	2,41E+06
			Volume mensal	5,83E+07	6,39E+06	5,09E+06	6,75E+06	6,51E+06	5,76E+06	4,92E+06	4,90E+06	4,15E+06	3,33E+06	2,53E+06	3,15E+06	4,82E+06
			Ganho (%)	98,8	165,0	111,3	**180,0**	169,9	138,9	104,3	103,3	72,2	38,2	5,0	30,6	100,0
81350000	Iporanga	SP	Q_{95}	85,5	91	107	112	95,1	84,1	89,6	86,9	77,9	79,1	80,2	86,9	84,1
			$Q_{7,10}$	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3
			Volume anual	9,67E+08	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07	7,94E+07
			Volume mensal	1,41E+09	1,22E+08	1,29E+08	1,50E+08	1,23E+08	1,13E+08	1,16E+08	1,16E+08	1,04E+08	1,03E+08	1,07E+08	1,13E+08	1,13E+08
			Ganho (%)	45,8	53,4	62,9	**88,8**	55,1	41,8	46,2	46,5	31,3	29,0	35,2	41,8	41,8

Quadro 5.16 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Sudeste

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.16:

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
58183000	Pindamo-nhangaba	SP	Q_{95}	74	82,8	86,8	89,7	83,8	81,5	77,4	72,9	66	65	64,6	73,4	79,2
			$Q_{7,10}$	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2
			Volume anual	9,33E+08	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07	7,67E+07
			Volume mensal	1,21E+09	1,11E+08	1,05E+08	1,20E+08	1,09E+08	1,09E+08	1,00E+08	9,76E+07	8,84E+07	8,42E+07	8,65E+07	9,51E+07	1,06E+08
			Ganho (%)	29,8	44,5	36,8	**56,6**	41,6	42,3	30,7	27,2	15,2	9,8	12,8	24,0	38,2
62760130	Jacaré-Açu	SP	Q_{95}	0,267	0,381	0,355	0,355	0,267	0,267	0,267	0,267	0,235	0,231	0,18	0,18	0,267
			$Q_{7,10}$	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122	0,122
			Volume anual	1,92E+06	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05	1,58E+05
			Volume mensal	4,27E+06	5,10E+05	4,29E+05	4,75E+05	3,46E+05	3,58E+05	3,46E+05	3,58E+05	3,15E+05	2,99E+05	2,41E+05	2,33E+05	3,58E+05
			Ganho (%)	**121,9**	**222,7**	171,6	200,7	118,9	126,1	118,9	126,1	99,0	89,3	52,5	47,5	126,1
57450000	Rive	ES	Q_{90}	6,33	11,97	11,06	10,41	10,09	8,12	6,93	6,28	5,18	4,82	4,95	6,74	11,42
			Volume anual	9,98E+07	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06	8,20E+06
			Volume mensal	1,29E+08	1,60E+07	1,34E+07	1,39E+07	1,31E+07	1,09E+07	8,98E+06	8,42E+06	6,94E+06	6,24E+06	6,63E+06	8,74E+06	1,53E+07
			Ganho (%)	28,8	**95,4**	63,0	70,0	59,4	32,5	9,4	2,6	-15,4	-23,9	-19,1	6,5	86,4
57250000	Matilde	ES	Q_{90}	13,45	18,59	16,55	16,26	16,60	15,19	13,01	12,52	12,14	11,65	11,65	13,50	16,55
			Volume anual	2,12E+08	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07	1,74E+07
			Volume mensal	2,29E+08	2,49E+07	2,00E+07	2,18E+07	2,15E+07	2,03E+07	1,69E+07	1,68E+07	1,63E+07	1,51E+07	1,56E+07	1,75E+07	2,22E+07
			Ganho (%)	7,9	**42,9**	14,9	25,0	23,5	16,8	-3,2	-3,8	-6,7	-13,4	-10,5	0,4	27,2
57230000	Fazenda Jucuruaba	ES	Q_{90}	6,86	8,64	8,22	8,11	8,22	7,87	6,86	6,51	5,82	5,70	6,09	7,28	10,36
			Volume anual	1,08E+08	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06	8,90E+06
			Volume mensal	1,18E+08	1,16E+07	9,95E+06	1,09E+07	1,07E+07	1,05E+07	8,90E+06	8,72E+06	7,79E+06	7,39E+06	8,16E+06	9,43E+06	1,39E+07
			Ganho (%)	8,9	30,1	11,8	22,0	19,8	18,5	0,0	-2,0	-12,4	-16,9	-8,2	6,0	**55,9**

(*) Estados com regra considerando as vazões $Q_{7,10}$ e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.

Quadro 5.16 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3 e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Sudeste

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Para as estações localizadas na Região Sudeste, a maioria (oito em dez) apresentou maiores estimativas de ganhos para o mês de janeiro. Os maiores ganhos mensais correspondem ao mês de janeiro, para a estação fluviométrica Governador Valadares, 2,80E+08 m3, correspondendo a 152,2%. No entanto, o maior ganho percentual foi para a estação de Ponte Nova – Jusante (187,7%). O maior ganho total anual corresponde à estação Jacaré-Açu, 4,27E+06 m^3, que equivale a 121,9%.

As Figuras 5.34 a 5.43 mostram gráficos das 10 (dez) estações fluviométricas consideradas na Região Sudeste.

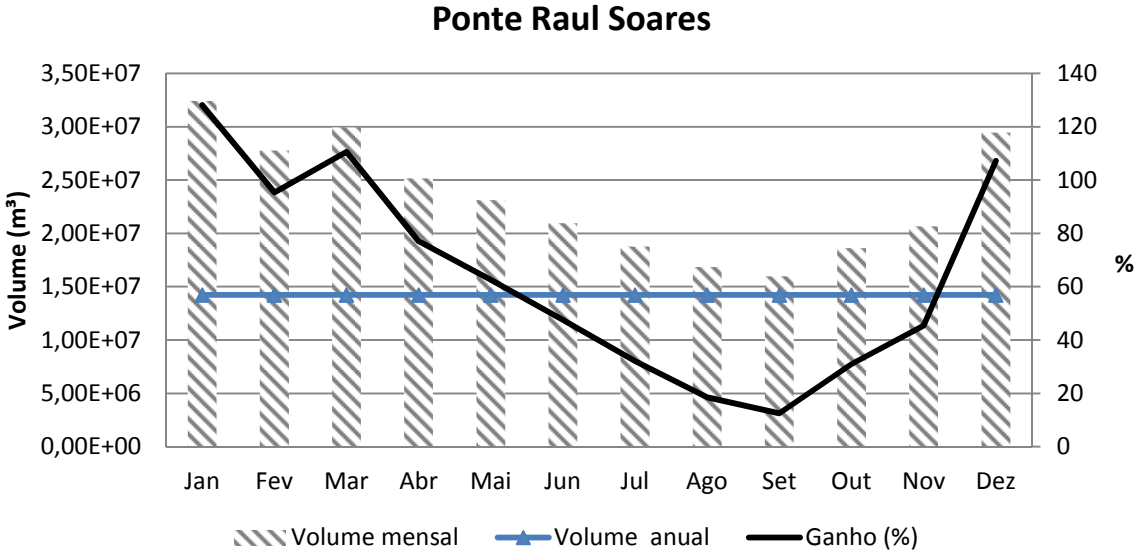

Figura 5.34 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Raul Soares, em Minas Gerais
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

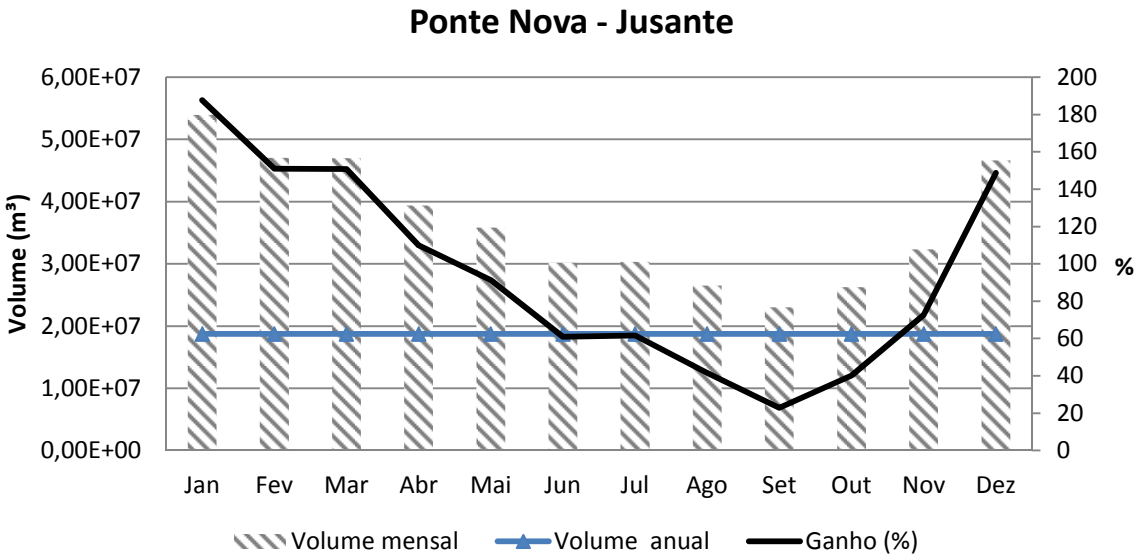

Figura 5.35 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Nova-Jusante, em Minas Gerais
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

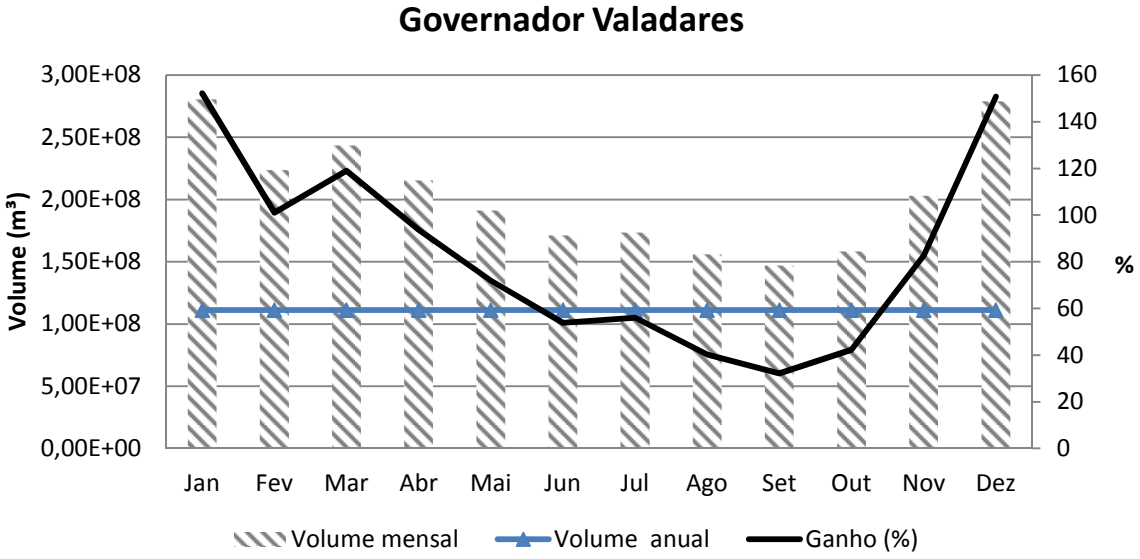

Figura 5.36 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Governador Valadares, em Minas Gerais
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

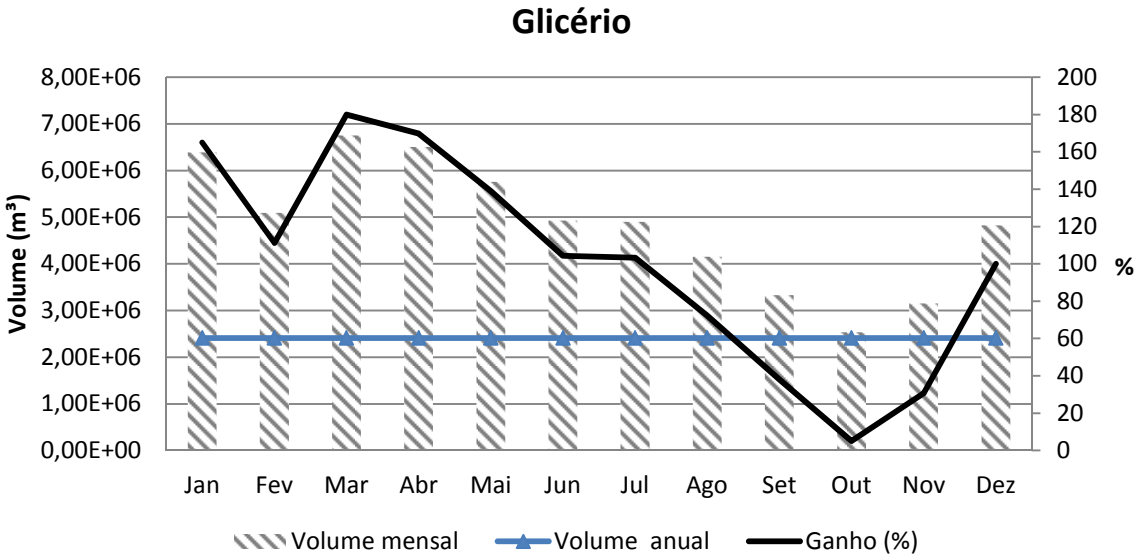

Figura 5.37 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Glicério, Rio de Janeiro
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

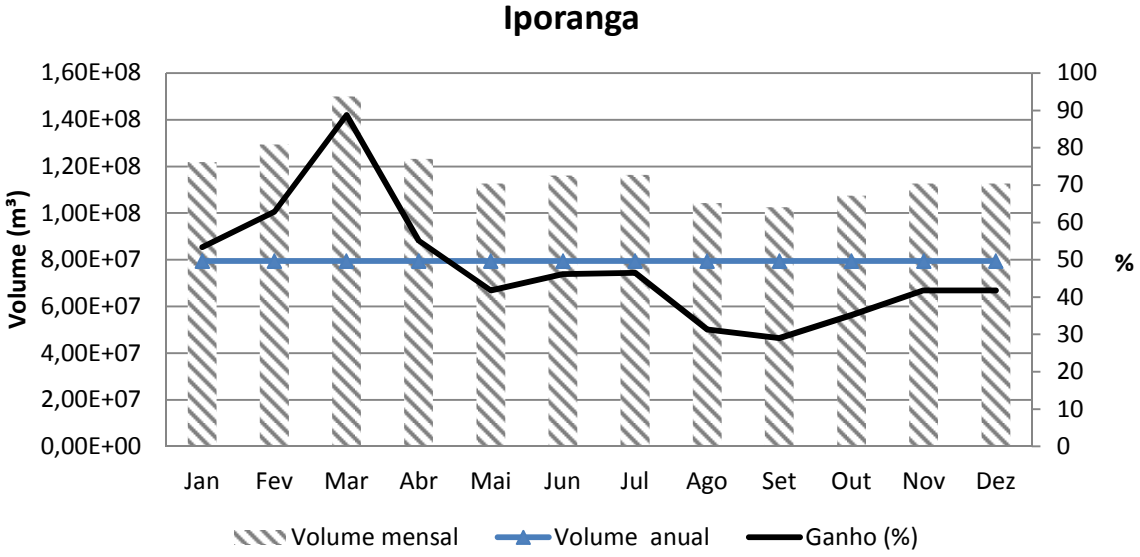

Figura 5.38 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iporanga, em São Paulo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

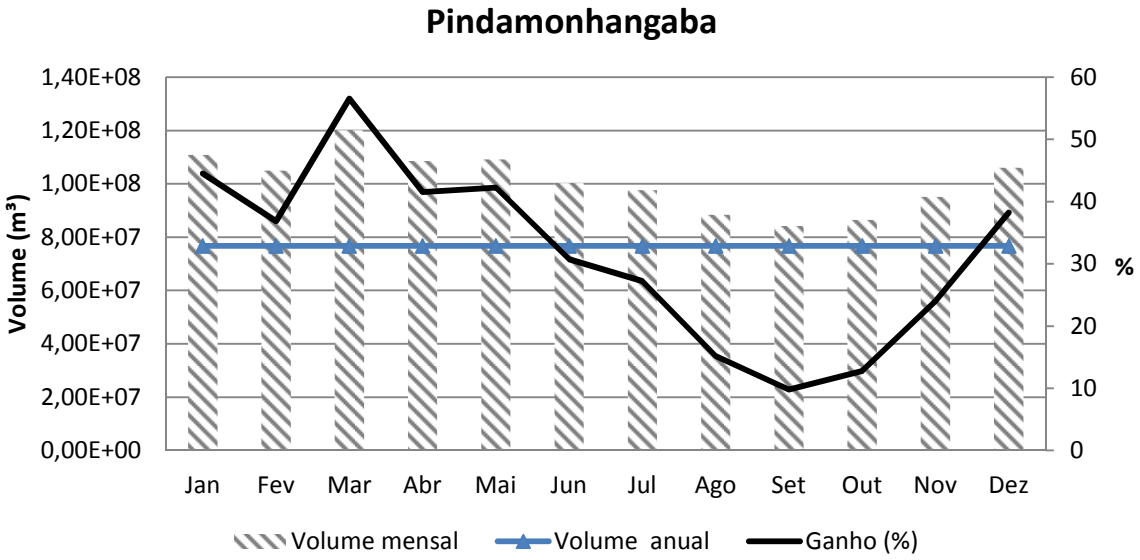

Figura 5.39 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Pindamonhangaba, São Paulo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

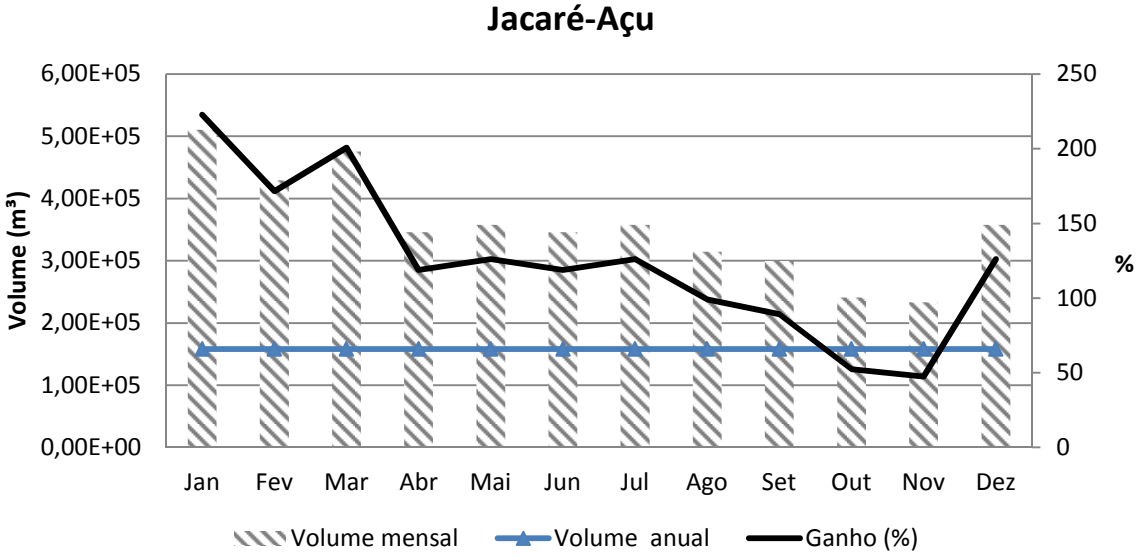

Figura 5.40 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Jacaré-Açu, São Paulo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

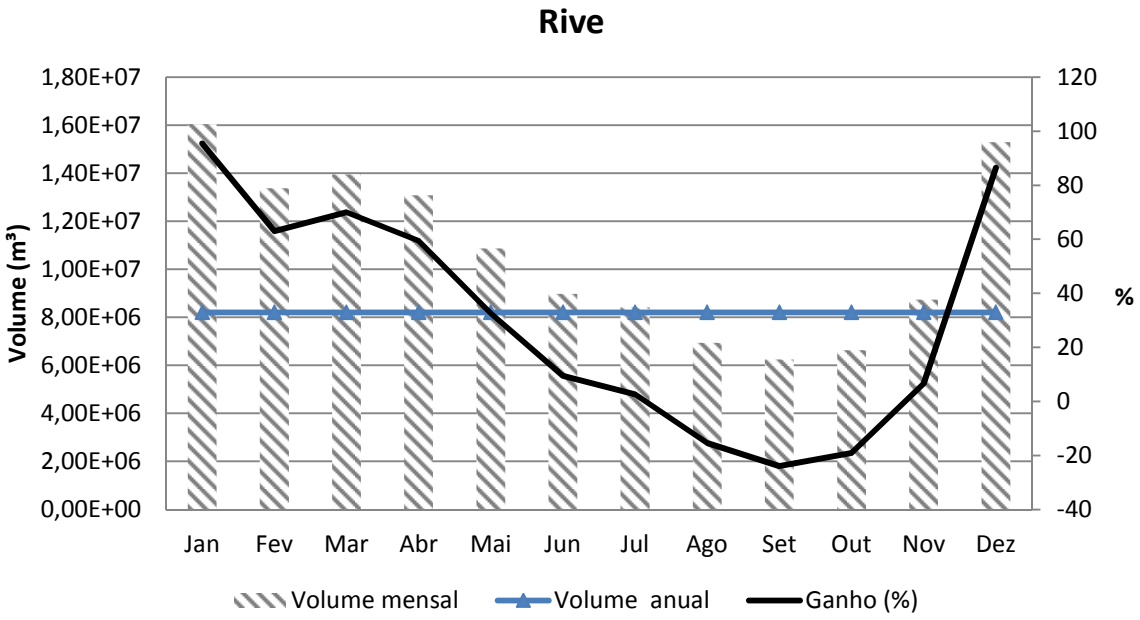

Figura 5.41 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rive, Espírito Santo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

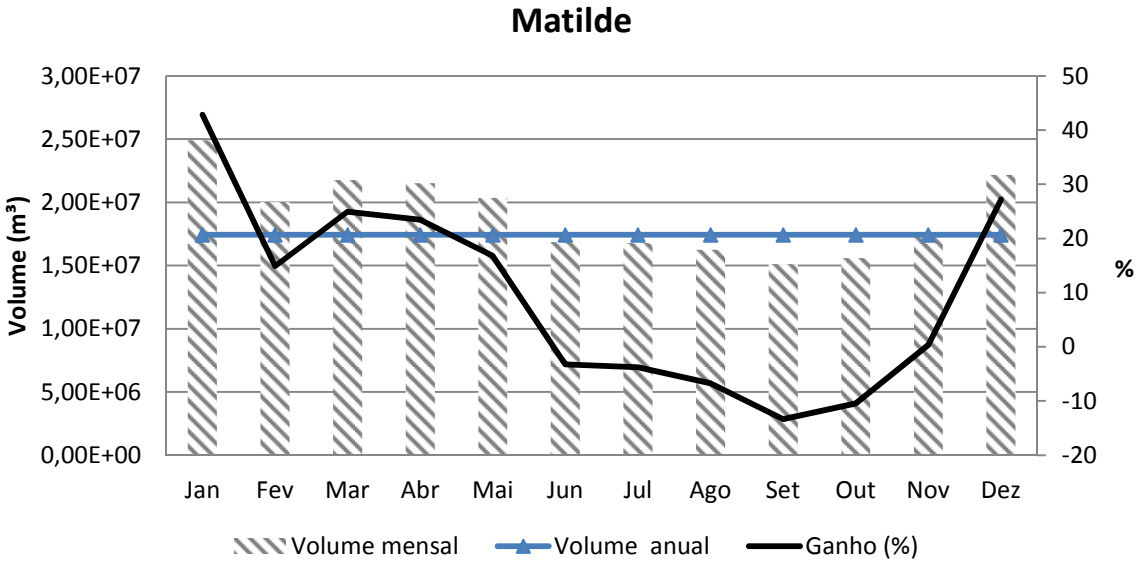

Figura 5.42 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Matilde, Espírito Santo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

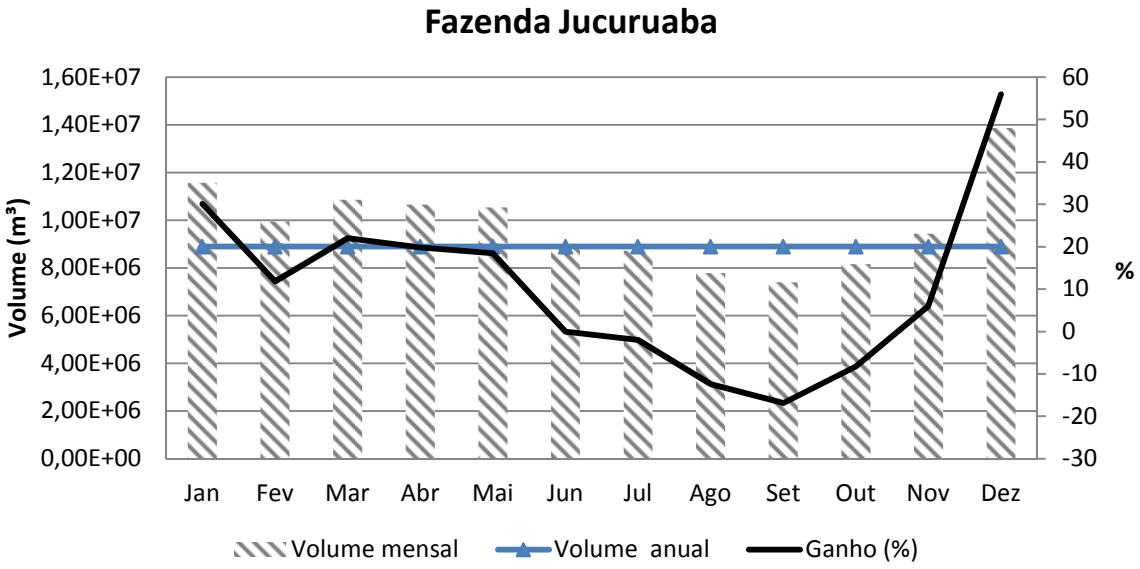

Figura 5.43 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Jucuruaba, Espírito Santo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As figuras 5.35 a 5.43 permitem visualizar que as estações fluviométricas localizadas em cada estado representado neste estudo possuem regime de épocas secas e úmidas bem definidas.

Na análise das informações mostradas no Quadro 5.16 e nas Figuras 5.35 a 5.43 apresentam-se relevantes as seguintes observações:

- Verifica-se que as da Região Sudeste possuem os volumes máximos outorgáveis nos meses de dezembro e janeiro, demonstrando ganhos significativos;
- Analisando os valores relativos à estação Fazenda Jucuruaba, esta apresenta o menor ganho total anual em volume, 1,18E+08. No entanto, o menor ganho percentual ocorre na estação de Matilde (7,9%).

O Quadro 5.17 mostra valores de vazões de referência anuais e mensais, volumes outorgáveis de acordo com as regras anual e mensal e ganhos em disponibilidade de água para usuários pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas as estações fluviométricas consideradas na Região Sul.

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
64508500	Ponte Preta	PR	Q_{95}	4,1	4,4	5,17	5,56	4,41	3,3	3,5	3,5	3,8	3,8	4,07	3,5	3,59
			Volume anual	6,46E+07	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06	5,31E+06
			Volume mensal	6,38E+07	5,89E+06	6,25E+06	7,45E+06	5,72E+06	4,42E+06	4,54E+06	4,69E+06	5,09E+06	4,92E+06	5,45E+06	4,54E+06	4,81E+06
			Ganho (%)	-1,4	10,9	17,7	**40,1**	7,6	-16,8	-14,6	-11,8	-4,2	-7,3	2,6	-14,6	-9,5
64370000	Andirá	PR	Q_{95}	11	15,5	17	18,7	14	11,8	12,1	10,3	9,5	9,5	8,9	9,5	11,2
			Volume anual	1,73E+08	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07	1,43E+07
			Volume mensal	1,94E+08	2,08E+07	2,06E+07	2,50E+07	1,81E+07	1,58E+07	1,57E+07	1,38E+07	1,27E+07	1,23E+07	1,19E+07	1,23E+07	1,50E+07
			Ganho (%)	11,9	45,6	44,2	**75,7**	27,3	10,8	10,0	-3,2	-10,8	-13,6	-16,4	-13,6	5,2
64242000	Tamanduá	PR	Q_{95}	11,7	12	13,5	14,6	11,6	10,1	12,3	12	11,3	10,5	9,9	12	9,6
			Volume anual	1,84E+08	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07	1,52E+07
			Volume mensal	1,83E+08	1,61E+07	1,63E+07	1,96E+07	1,50E+07	1,35E+07	1,59E+07	1,61E+07	1,51E+07	1,36E+07	1,33E+07	1,56E+07	1,29E+07
			Ganho (%)	-0,8	6,0	7,7	**28,9**	-0,9	-10,8	5,1	6,0	-0,2	-10,3	-12,6	2,6	-15,2
64465000	Tibagi	PR	Q_{95}	34	40,3	45	45	37,5	29,2	36,3	30,3	28,7	29,4	36,2	37,3	30
			Volume anual	5,36E+08	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07	4,41E+07
			Volume mensal	5,58E+08	5,40E+07	5,44E+07	6,03E+07	4,86E+07	3,91E+07	4,70E+07	4,06E+07	3,84E+07	3,81E+07	4,85E+07	4,83E+07	4,02E+07
			Ganho (%)	4,0	22,5	23,5	**36,8**	10,3	-11,3	6,8	-7,9	-12,8	-13,5	10,0	9,7	-8,8
85642000	Passo São Lourenço	RS	Q_{90}	216	174	216	165	203	197	219	306	248	242	263	244	191
			Volume anual	6,13E+09	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08	5,04E+08
			Volume mensal	**6,31E+09**	4,19E+08	4,70E+08	3,98E+08	4,74E+08	4,75E+08	5,11E+08	7,38E+08	5,98E+08	5,65E+08	6,34E+08	5,69E+08	4,60E+08
			Ganho (%)	2,9	-16,8	-6,7	-21,1	-6,0	-5,8	1,4	**46,4**	18,6	12,0	25,8	13,0	-8,6
(*) Estados sem regra de outorga e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.																

Quadro 5.17 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3 e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Sul

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.17:

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
85900000	Rio Pardo	RS	Q_{90}	122	76,4	68,1	76,4	85,1	90,8	167	310	273	282	278	152	94,3
			Volume anual	3,46E+09	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08	2,85E+08
			Volume mensal	4,64E+09	1,84E+08	1,48E+08	1,84E+08	1,99E+08	2,19E+08	3,90E+08	7,47E+08	6,58E+08	6,58E+08	6,70E+08	3,55E+08	2,27E+08
			Ganho (%)	34,0	-35,3	-47,9	-35,3	-30,2	-23,1	36,9	**162,6**	131,2	131,1	135,5	24,6	-20,1
87380000	Campo Bom	RS	Q_{90}	10,8	6,65	8,23	7,76	8,29	9,05	17,6	21,1	18,4	22,4	20,6	11,5	6,95
			Volume anual	3,07E+08	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07	2,52E+07
			Volume mensal	3,76E+08	1,60E+07	1,79E+07	1,87E+07	1,93E+07	2,18E+07	4,11E+07	5,09E+07	4,44E+07	5,23E+07	4,97E+07	2,68E+07	1,68E+07
			Ganho (%)	22,5	-36,4	-28,9	-25,8	-23,2	-13,4	63,0	101,9	76,0	**107,4**	97,1	6,5	-33,5
74295000	Linha Jataí (*)	SC	Q_{95}	0,528	0,52	0,52	0,44	0,28	0,44	0,723	1	1	0,882	1,12	1,11	0,697
			Volume anual	1,17E+07	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05	9,58E+05
			Volume mensal	1,61E+07	9,75E+05	8,81E+05	8,25E+05	5,08E+05	8,25E+05	1,31E+06	1,87E+06	1,87E+06	1,60E+06	2,10E+06	2,01E+06	1,31E+06
			Ganho (%)	38,1	1,8	-8,1	-13,9	-47,0	-13,9	36,9	95,7	95,7	67,0	**119,2**	110,2	36,4
71383000	Ponte Alta do Sul (*)	SC	Q_{95}	20,4	24,7	23,3	21	18,7	15,5	16,2	19,9	19,9	24,6	33,9	30,6	22,3
			Volume anual	4,50E+08	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07	3,70E+07
			Volume mensal	4,98E+08	4,63E+07	3,95E+07	3,94E+07	3,39E+07	2,91E+07	2,94E+07	3,73E+07	3,73E+07	4,46E+07	6,36E+07	5,55E+07	4,18E+07
			Ganho (%)	10,5	25,1	6,6	6,4	-8,3	-21,5	-20,6	0,8	0,8	20,6	**71,7**	50,0	13,0
73300000	Bonito (*)	SC	Q_{95}	1,22	1,12	1,01	0,86	1,06	1,14	1,19	1,31	0,95	1,31	2,04	1,7	1,24
			Volume anual	2,69E+07	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06	2,21E+06
			Volume mensal	2,75E+07	2,10E+06	1,71E+06	1,61E+06	1,92E+06	2,14E+06	2,16E+06	2,46E+06	1,78E+06	2,38E+06	3,82E+06	3,08E+06	2,32E+06
			Ganho (%)	2,1	-5,1	-22,7	-27,2	-13,1	-3,4	-2,5	11,0	-19,5	7,4	**72,8**	39,3	5,0

(*) Estados sem regra de outorga e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.

Quadro 5.17 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3 e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Sul

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para as estações localizadas na Região Sul, a maioria (seis em dez) apresentou maiores estimativas de ganhos para o mês de outubro. Os maiores ganhos mensais correspondem ao mês de setembro, para a estação fluviométrica Rio Pardo, 3,79E+08 m^3, valor que equivale a 166,2%. O maior ganho total anual corresponde à estação Linha Jataí, 1,17E+07 m^3, ou seja, 38,1%. Os menores ganhos mensais (perdas) correspondem aos meses de janeiro a março para estação fluviométrica Rio Pardo. O menor ganho total anual corresponde à estação Ponte Preta, com ganho negativo.

As Figuras 5.44 a 5.53 mostram gráficos relativos às 10 (dez) estações fluviométricas consideradas na Região Sul.

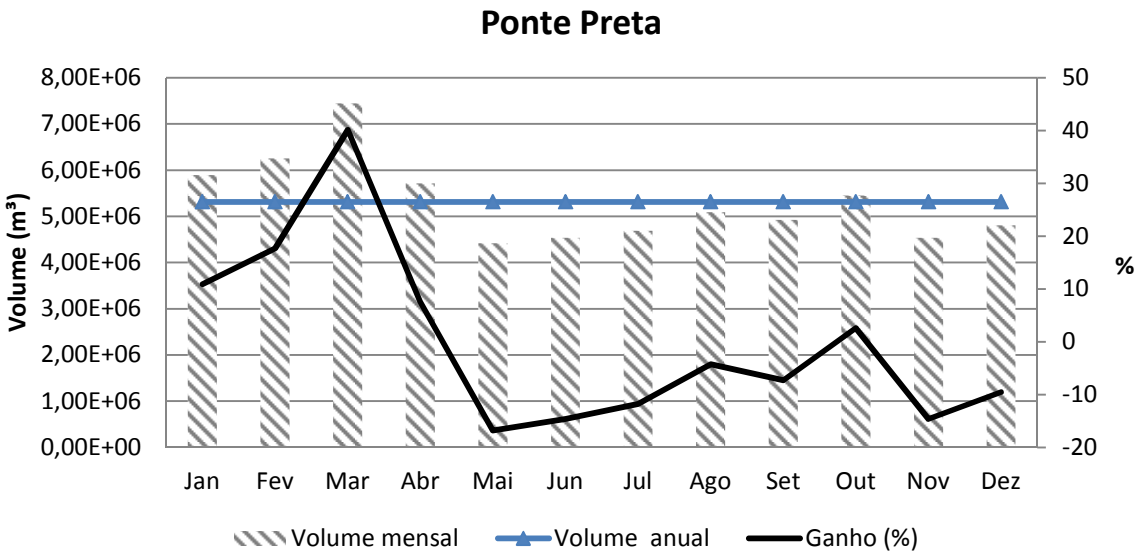

Figura 5.44 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Preta, Paraná
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

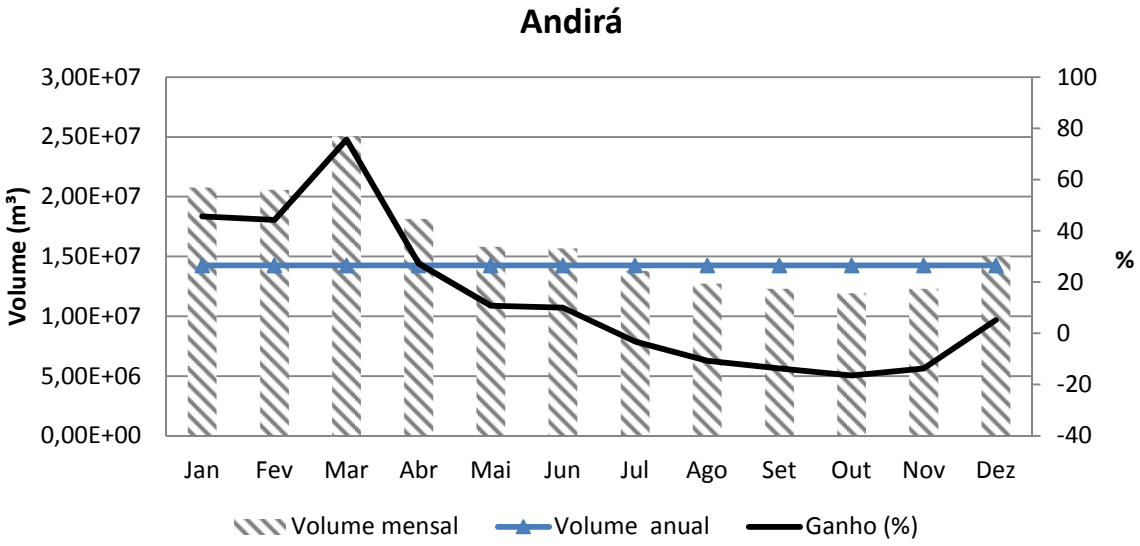

Figura 5.45 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Andirá, Paraná
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

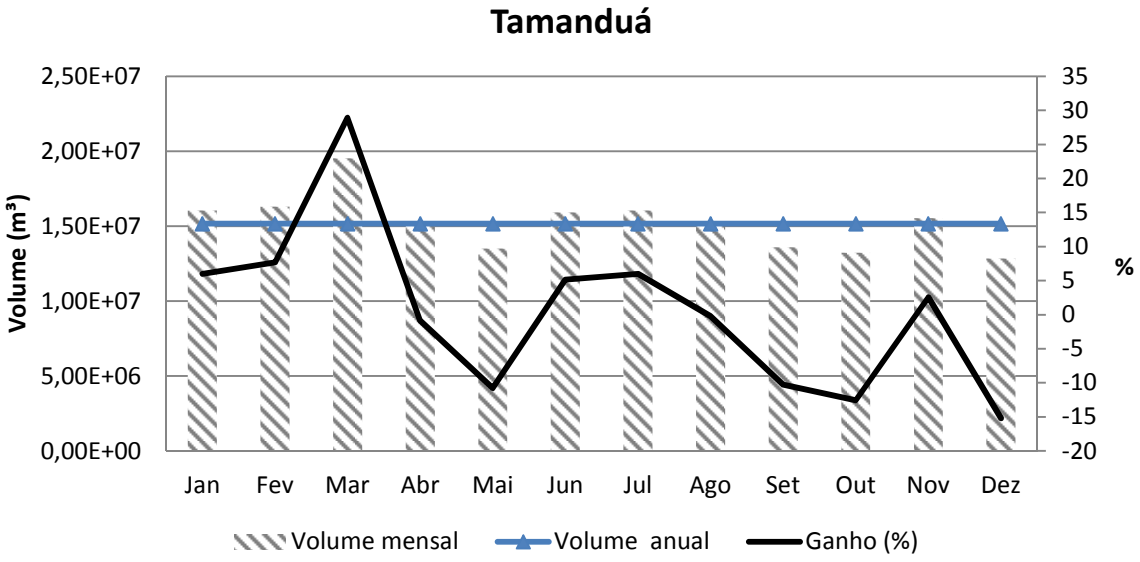

Figura 5.46 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Tamanduá, Paraná
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

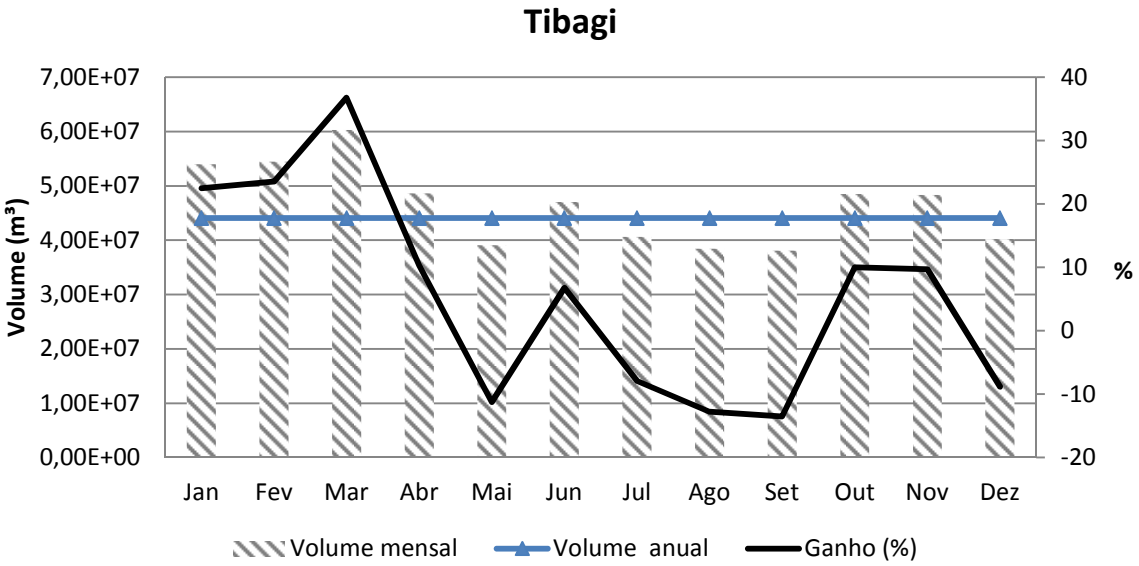

Figura 5.47 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Tibagi, Paraná
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

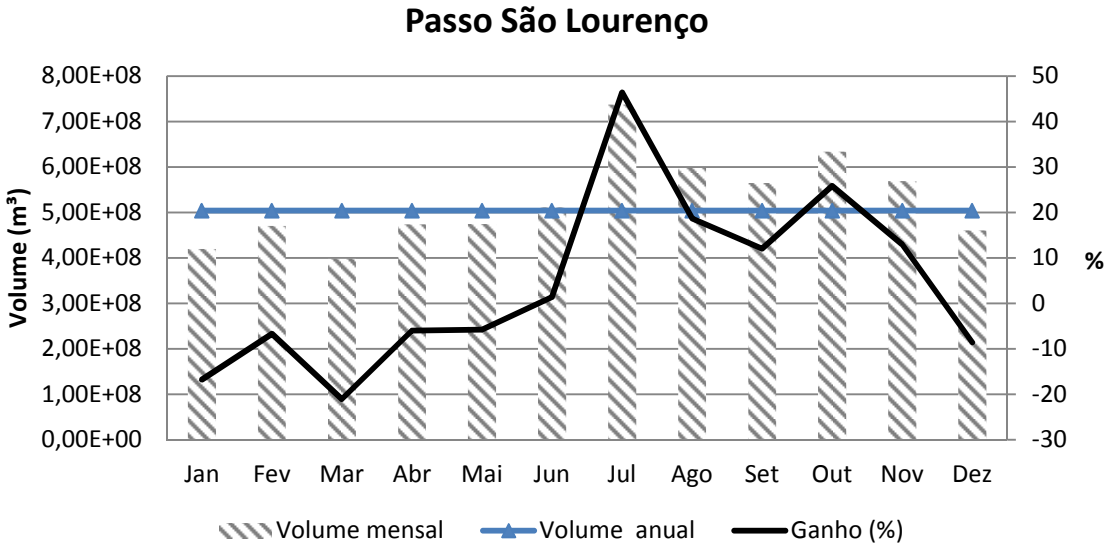

Figura 5.48 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Passo São Lourenço, Rio Grande do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

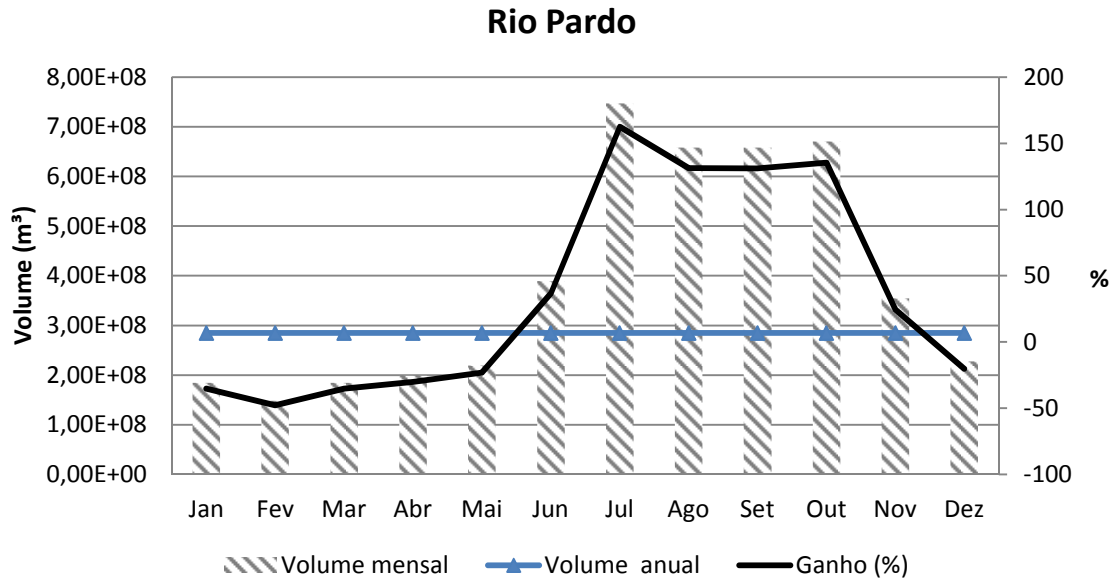

Figura 5.49 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Pardo, Rio Grande do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

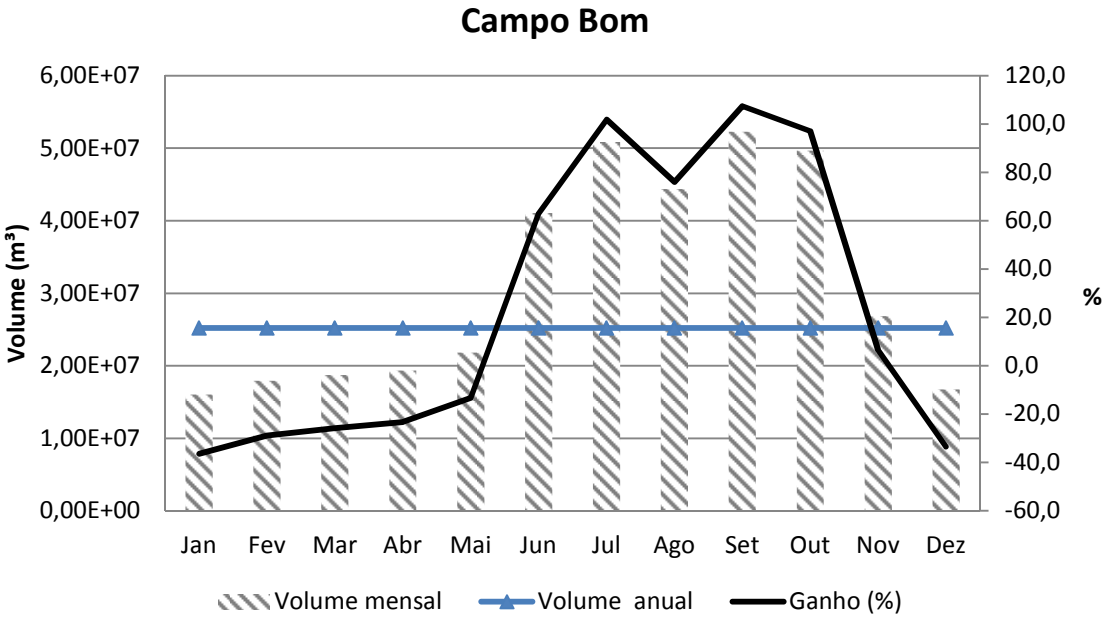

Figura 5.50 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Campo Bom, Rio Grande do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

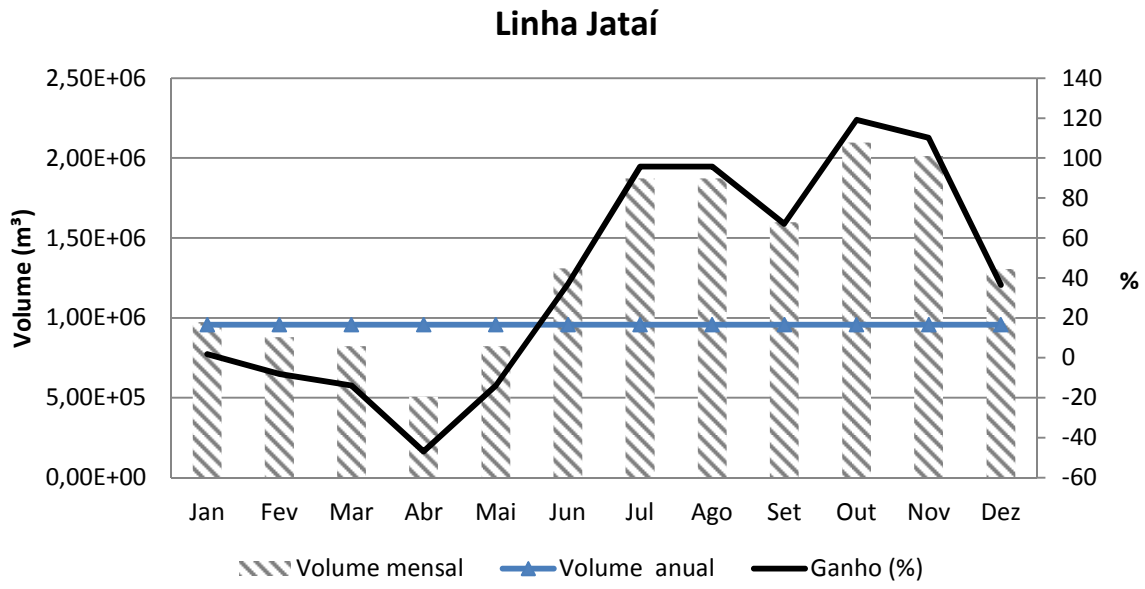

Figura 5.51 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Linha Jataí, Santa Catarina
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

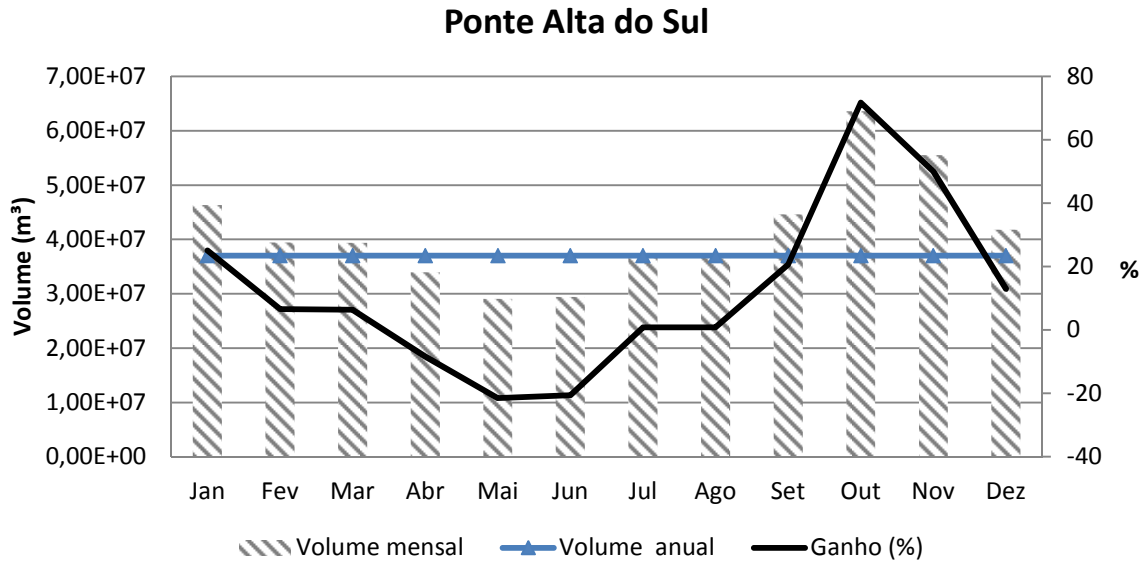

Figura 5.52 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Alta do Sul, Santa Catarina
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

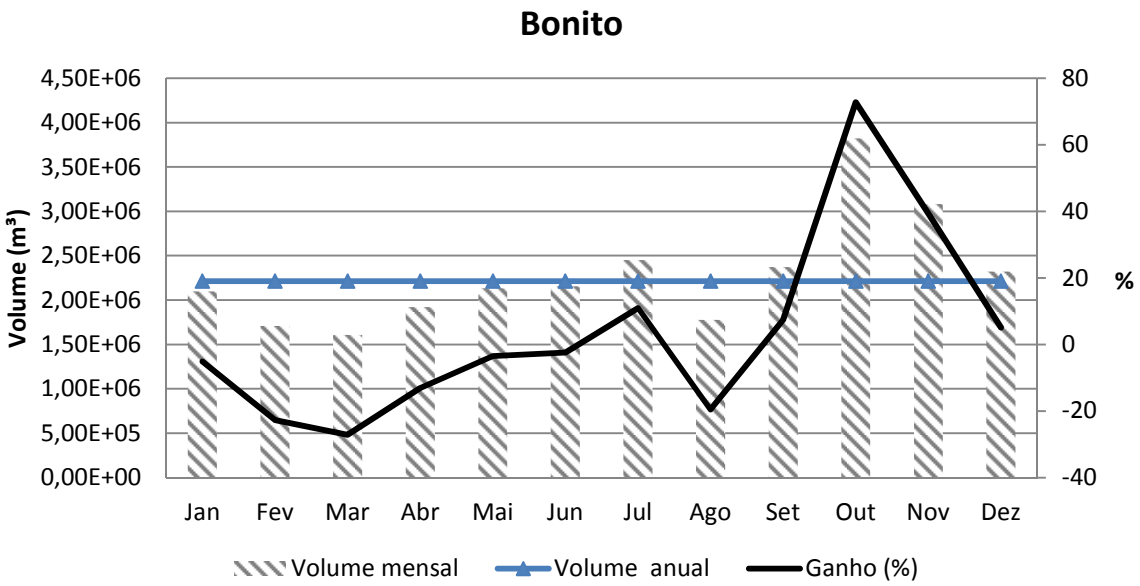

Figura 5.53 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rio Bonito, Santa Catarina
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As Figuras 5.45 a 5.53 permitem visualizar que as estações fluviométricas localizadas em cada estado representado neste estudo possuem regimes hidrológicos diferenciados para cada estado.

Na análise das informações mostradas no Quadro 5.17 e nas Figuras 5.45 a 5.53, apresentam-se relevantes as seguintes observações:

- Verifica-se que as estações Ponte Preta, Andirá, Tamanduá e Tibagi possuem os volumes máximos outorgáveis entre os meses de janeiro e março. As estações Passo São Lourenço, Rio Pardo e Campo Bom possuem os volumes máximos outorgáveis entre os meses de julho e outubro, e demonstram ganhos significativos;
- Analisando as estações Ponte Preta e Tamanduá, constata-se que possuem ganhos totais anuais negativos (perdas).

O Quadro 5.18 mostra valores de vazões de referência anuais e mensais, volumes outorgáveis de acordo com as regras anual e mensal e ganhos em disponibilidade de água para usuários pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas as estações fluviométricas consideradas na Região Centro-Oeste.

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
60477300	Torto-Granja	DF	Q_{90}	0,823	1,32	1,39	1,49	1,55	1,02	0,823	0,731	0,563	0,486	0,695	0,888	1,06
			Volume anual	2,34E+07	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06	1,92E+06
			Volume mensal	2,83E+07	3,18E+06	3,03E+06	3,59E+06	3,62E+06	2,46E+06	1,92E+06	1,76E+06	1,36E+06	1,13E+06	1,68E+06	2,07E+06	2,56E+06
			Ganho (%)	21,4	65,7	57,6	87,1	**88,3**	28,1	0,0	-8,2	-29,3	-40,9	-12,7	7,9	33,1
21600000	Ponte Paranã	GO	Q_{95}	78	184	162	196	147	112	92,8	80,6	71,7	68,1	71,7	104	133
			Volume anual	1,23E+09	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08	1,01E+08
			Volume mensal	1,87E+09	2,46E+08	1,96E+08	2,62E+08	1,91E+08	1,50E+08	1,20E+08	1,08E+08	9,60E+07	8,83E+07	9,60E+07	1,35E+08	1,78E+08
			Ganho (%)	51,8	**143,8**	93,8	159,7	88,5	48,4	19,0	6,8	-5,0	-12,7	-5,0	33,3	76,2
60432000	Ribeirão das Antas	GO	Q_{95}	1,8	2,8	2,8	4,22	3,58	2,82	2,23	1,93	1,51	1,38	1,45	1,71	2,66
			Volume anual	2,84E+07	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06	2,33E+06
			Volume mensal	3,82E+07	3,75E+06	3,39E+06	5,65E+06	4,64E+06	3,78E+06	2,89E+06	2,58E+06	2,02E+06	1,79E+06	1,94E+06	2,22E+06	3,56E+06
			Ganho (%)	34,6	60,7	45,2	**142,3**	98,9	61,9	23,9	10,8	-13,3	-23,3	-16,8	-5,0	52,7
60653000	Ribeirão das Caldas	GO	Q_{95}	0,29	0,48	0,74	0,976	0,86	0,6	0,48	0,328	0,232	0,154	0,142	0,25	0,398
			Volume anual	4,57E+06	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05	3,76E+05
			Volume mensal	7,38E+06	6,43E+05	8,95E+05	1,31E+06	1,11E+06	8,04E+05	6,22E+05	4,39E+05	3,11E+05	2,00E+05	1,90E+05	3,24E+05	5,33E+05
			Ganho (%)	**61,4**	71,0	138,2	**247,8**	196,6	113,8	65,5	16,9	-17,3	-46,9	-49,4	-13,8	41,8
63002000	São José do Sucuriú (*)	MS	Q_{95}	228	289	309	310	277	266	249	236	220	212	218	221	238
			$Q_{7,10}$	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
			Volume anual	1,30E+09	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08	1,07E+08
			Volume mensal	1,60E+09	1,55E+08	1,50E+08	1,66E+08	1,44E+08	1,42E+08	1,29E+08	1,26E+08	1,18E+08	1,10E+08	1,17E+08	1,15E+08	1,27E+08
			Ganho (%)	23,0	45,0	40,0	**55,5**	34,5	33,4	20,9	18,4	10,4	2,9	9,4	7,3	19,4
(*) Estados com regra considerando as vazões $Q_{7,10}$ e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.																

Quadro 5.18 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m³ e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Centro-Oeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.18:

Código	Nome da estação	UF	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
63350100	Água Clara (*)	MS	Q_{95}	129	155	158	156	142	138	134	131	127	124	122	124	128
			$Q_{7,10}$	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
			Volume anual	7,38E+08	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07	6,07E+07
			Volume mensal	8,61E+08	8,30E+07	7,64E+07	8,36E+07	7,36E+07	7,39E+07	6,95E+07	7,02E+07	6,80E+07	6,43E+07	6,54E+07	6,43E+07	6,86E+07
			Ganho (%)	16,6	36,9	26,0	**37,8**	21,4	21,9	14,5	15,7	12,2	6,0	7,7	6,0	13,0
63955000	Delfino Costa (*)	MS	Q_{95}	102	123	129	119	113	115	108	105	95,9	88,5	95,8	99,1	102
			$Q_{7,10}$	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4
			Volume anual	5,39E+08	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07	4,43E+07
			Volume mensal	6,79E+08	6,59E+07	6,24E+07	6,37E+07	5,86E+07	6,16E+07	5,60E+07	5,62E+07	5,14E+07	4,59E+07	5,13E+07	5,14E+07	5,46E+07
			Ganho (%)	26,1	**48,8**	41,0	44,0	32,3	39,1	26,5	27,0	16,0	3,6	15,9	16,0	23,4
24200000	Torixoréu	MT	Q_{95}	106	285	315	321	224	159	118	97	87,8	80,5	96,6	122	190
			Volume anual	2,67E+09	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08	2,20E+08
			Volume mensal	**4,39E+09**	6,11E+08	6,10E+08	6,88E+08	4,64E+08	3,41E+08	2,45E+08	2,08E+08	1,88E+08	1,67E+08	2,07E+08	2,53E+08	4,07E+08
			Ganho (%)	64,1	177,8	177,4	**212,9**	111,3	55,0	11,3	-5,4	-14,4	-24,1	-5,8	15,1	85,2
15050000	Ponte e Lacerda	MT	Q_{95}	36,3	45,3	51,1	55,1	56,8	47	41	36,7	34	34	33,4	37,3	41,8
			Volume anual	9,16E+08	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07	7,53E+07
			Volume mensal	1,08E+09	9,71E+07	9,89E+07	1,18E+08	1,18E+08	1,01E+08	8,50E+07	7,86E+07	7,29E+07	7,05E+07	7,16E+07	7,73E+07	8,96E+07
			Ganho (%)	17,7	29,0	31,4	**56,9**	56,5	33,8	12,9	4,5	-3,2	-6,3	-4,9	2,8	19,0
66255000	Acorizal	MT	Q_{95}	98	205	308	283	185	123	95,3	82,2	72	73,2	94	119	162
			Volume anual	2,47E+09	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08	2,03E+08
			Volume mensal	3,76E+09	4,39E+08	5,96E+08	6,06E+08	3,84E+08	2,64E+08	1,98E+08	1,76E+08	1,54E+08	1,52E+08	2,01E+08	2,47E+08	3,47E+08
			Ganho (%)	52,2	116,2	193,3	**198,4**	88,8	29,7	-2,8	-13,3	-24,1	-25,3	-0,9	21,4	70,8

(*) Estados com regra considerando as vazões $Q_{7,10}$ e aplicação, neste estudo, das Q_{95} mensais e anuais.

Quadro 5.18 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3 e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais ou no presente estudo - Região Centro-Oeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para as estações localizadas na Região Centro-Oeste, a maioria (oito em dez) apresentou maiores estimativas de ganhos para o mês de março. Os maiores ganhos percentuais mensais correspondem ao mês de março para a estação fluviométrica Ribeirão das Caldas, com 247% de ganho. O maior ganho total percentual anual corresponde à estação Ribeirão das Caldas, com 61,4%.

As figuras 5.54 a 5.63 mostram gráficos relativos às 10 (dez) estações fluviométricas consideradas na Região Centro-Oeste.

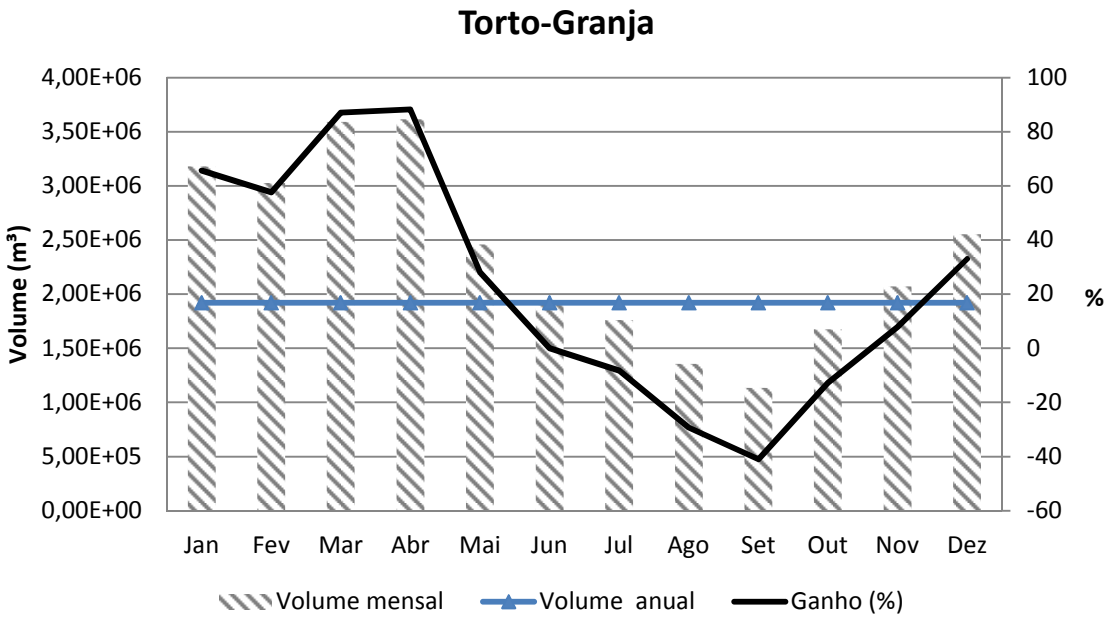

Figura 5.54 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Torto-Granja, em Brasília
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

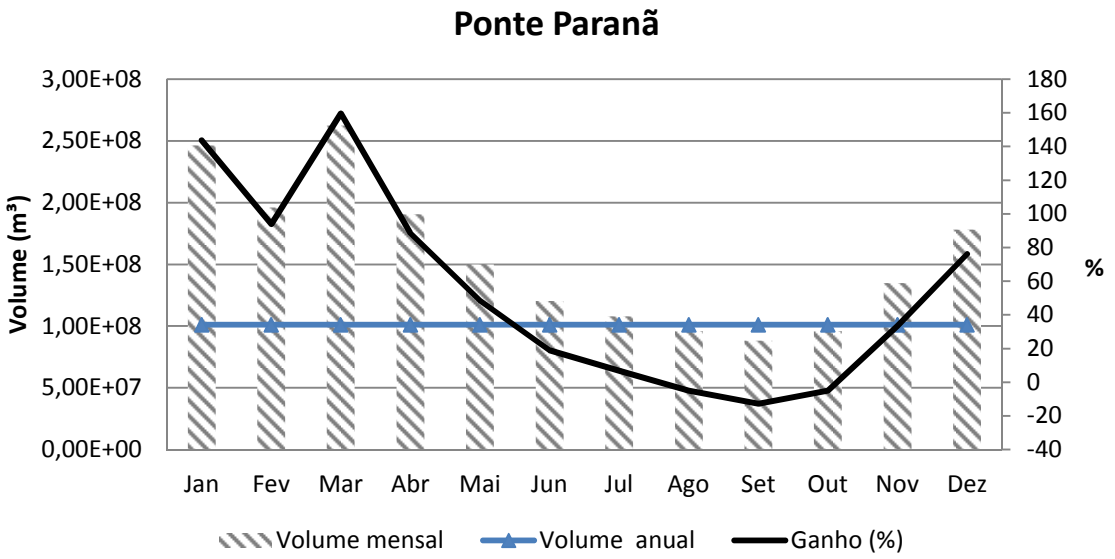

Figura 5.55 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Paranã, em Goiás
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

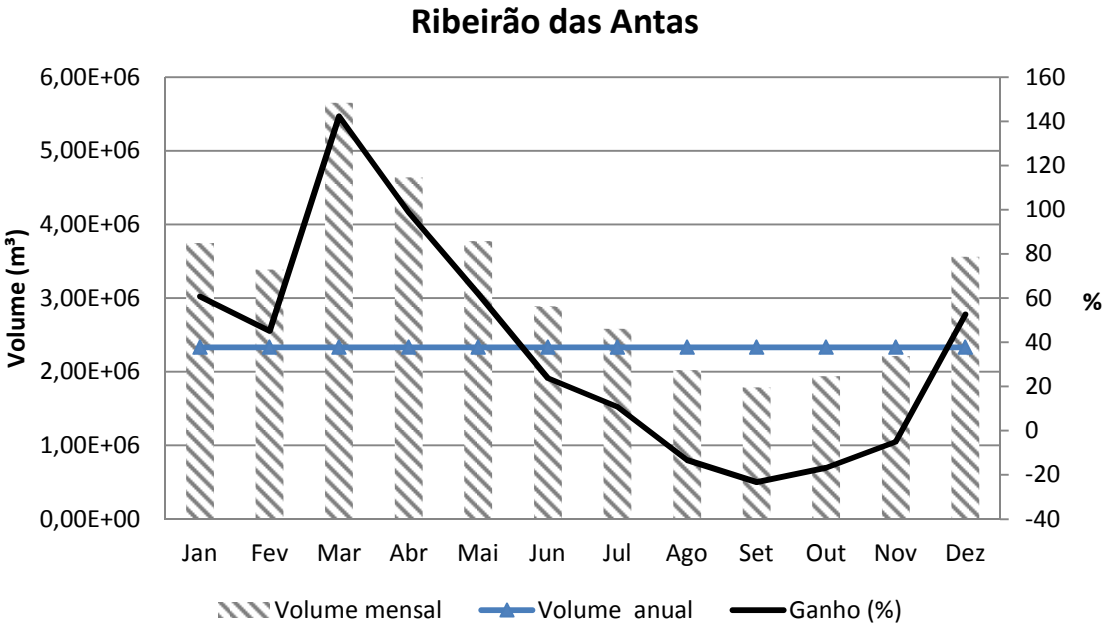

Figura 5.56 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ribeirão das Antas, em Goiás
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

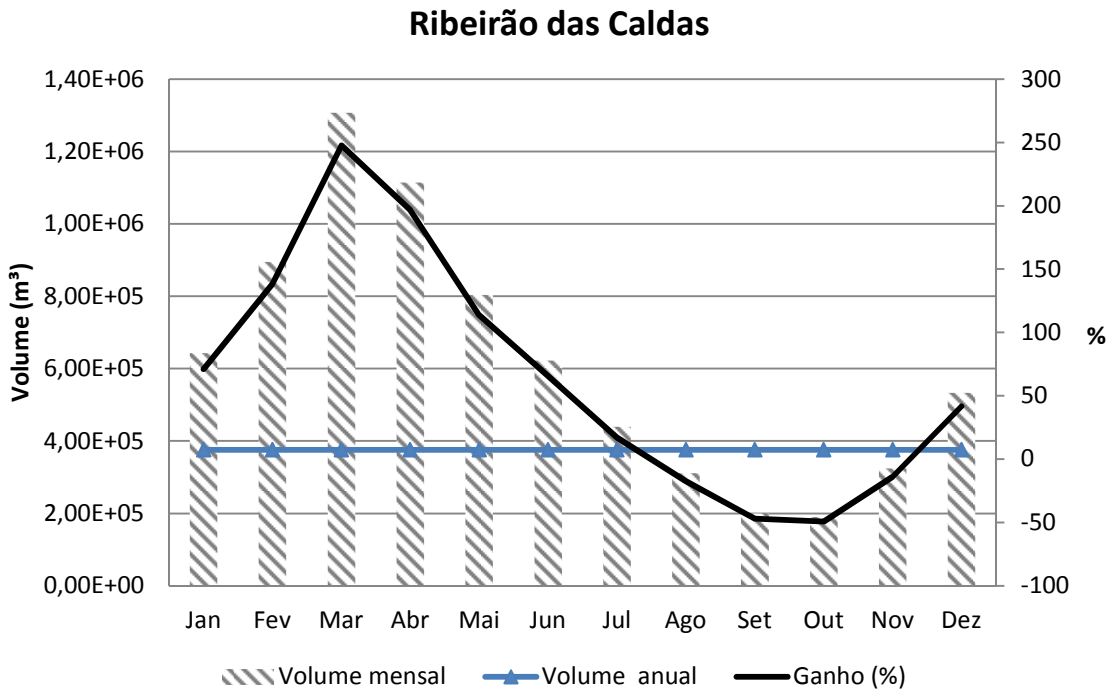

Figura 5.57 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ribeirão das Caldas, em Goiás
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

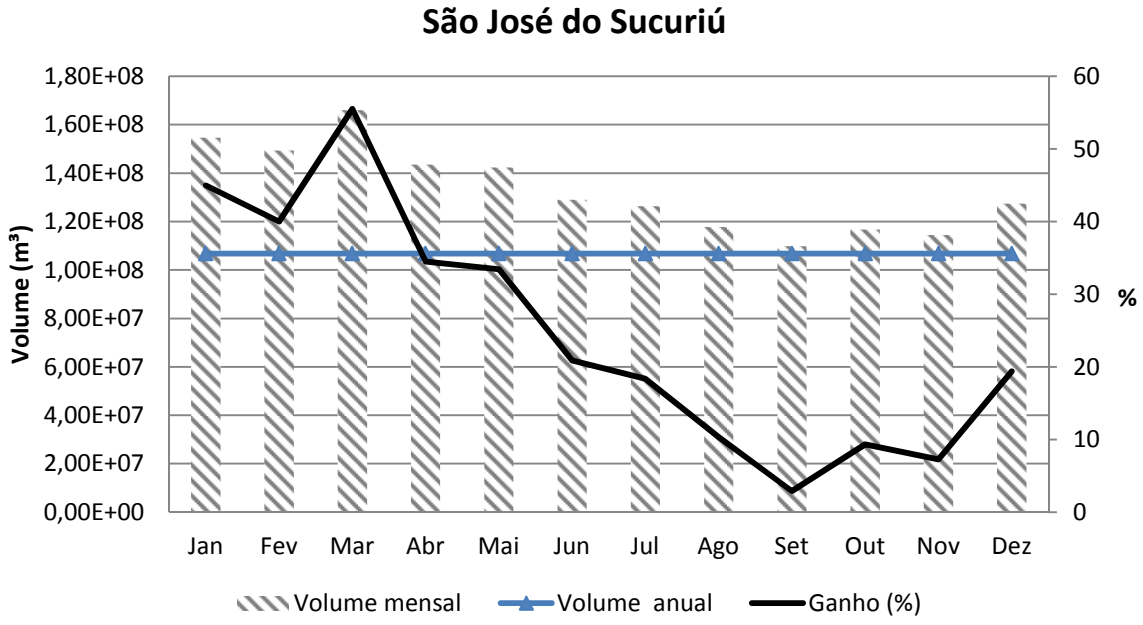

Figura 5.58 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico São José do Sucuriú, em Mato Grosso do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

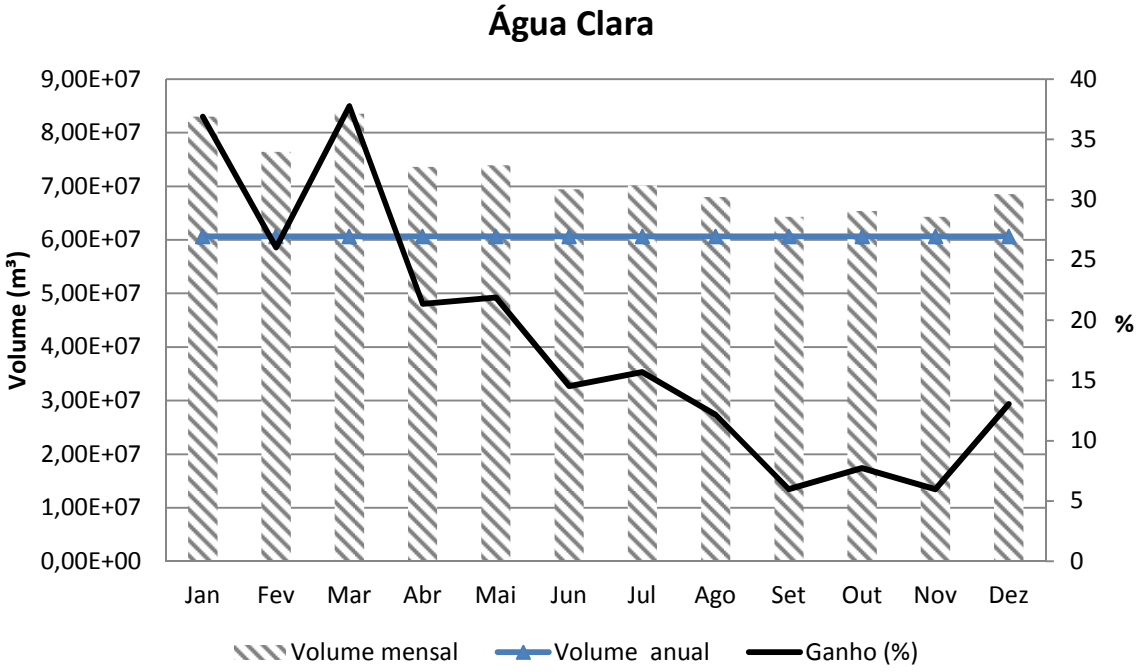

Figura 5.59 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Água Clara, em Mato Grosso do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

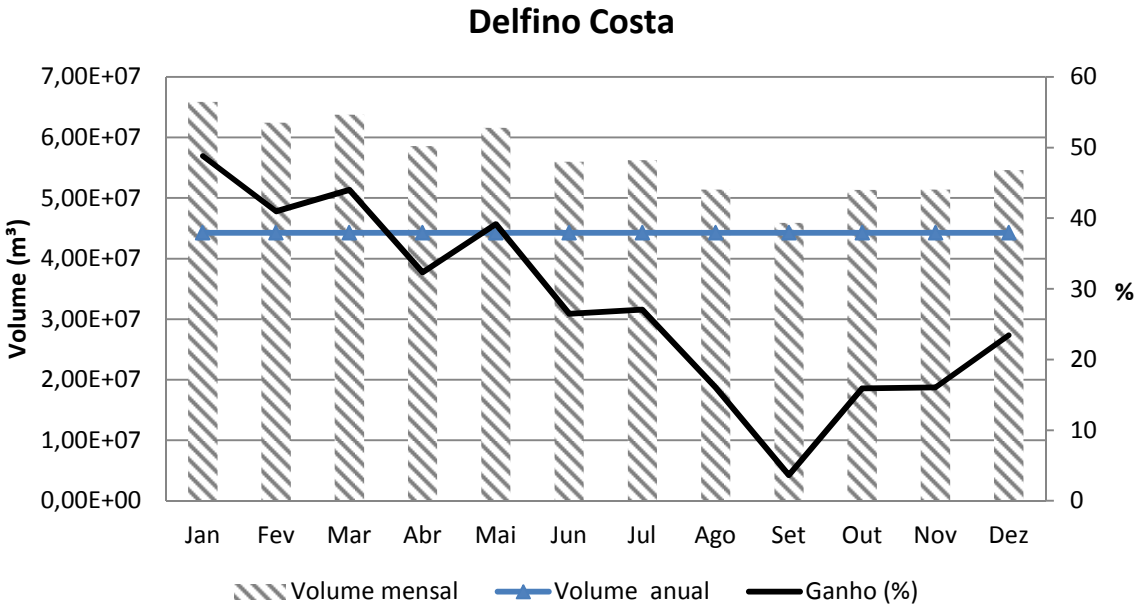

Figura 5.60 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Delfino Costa, em Mato Grosso do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

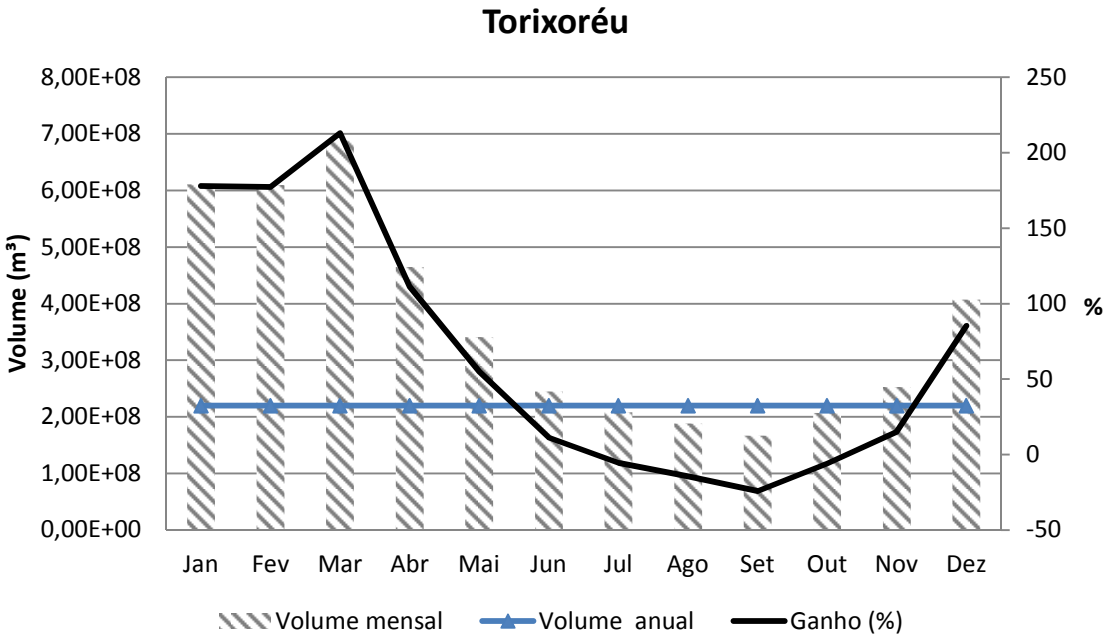

Figura 5.61 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Torixoréu, Mato Grosso
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

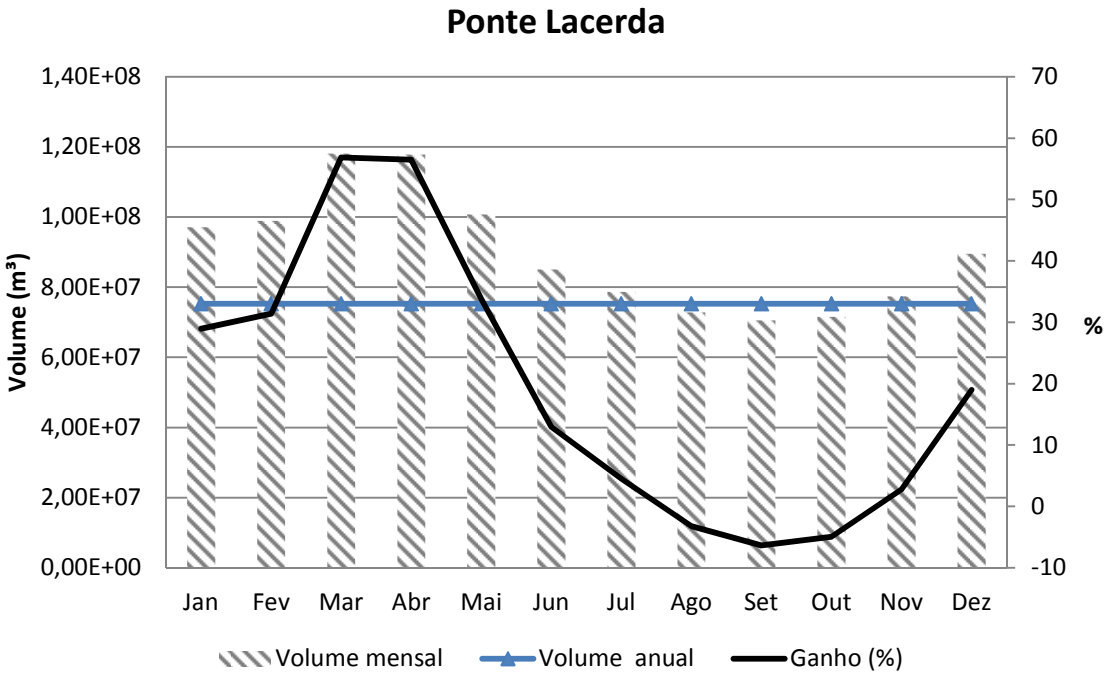

Figura 5.62 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Lacerda, Mato Grosso
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

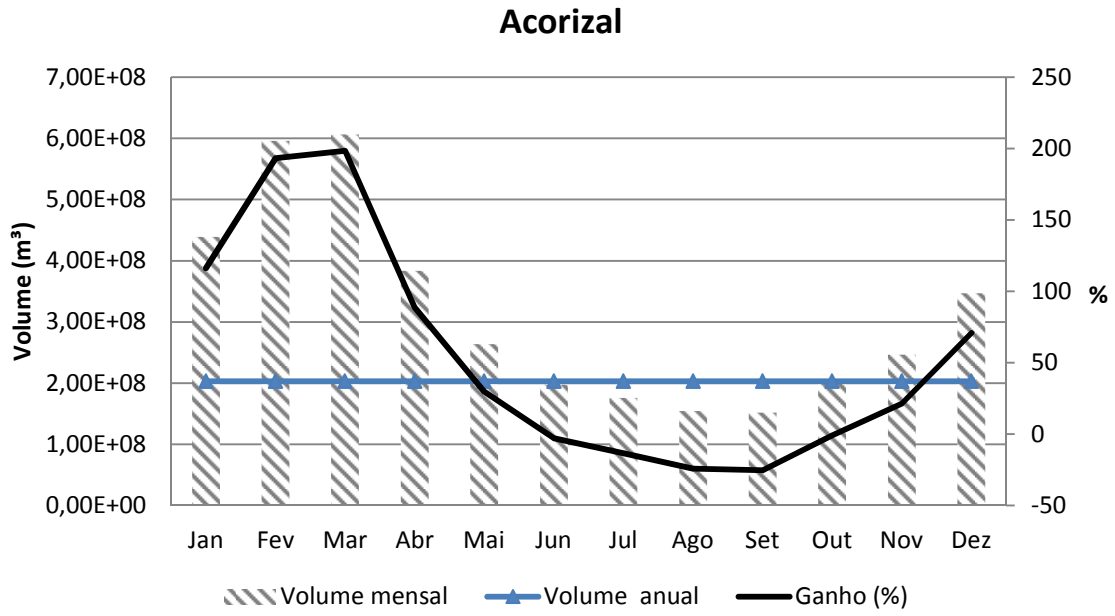

Figura 5.63 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Acorizal, Mato Grosso
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

A partir da análise das Figuras 5.55 a 5.63, verifica-se que as estações fluviométricas consideradas no estado do Distrito Federal e no estado de Goiás e Mato Grosso apresentaram vazões de referência mensais com sazonalidades parecidas. As estações consideradas no Mato Grosso do Sul apresentaram vazões de referência cujas variações foram menores ao longo do ano.

Na análise das informações mostradas no Quadro 5.17 e Figuras 5.55 a 5.63 apresentam-se relevantes as seguintes observações:

- Para o estado de Goiás e o Distrito Federal, os maiores volumes máximos outorgáveis correspondem ao período entre dezembro e maio, com maiores ganhos ocorrendo geralmente nos meses dezembro, janeiro, fevereiro e março;
- Considerando as vazões de referência adotadas para as estações fluviométricas localizadas no estado de Mato Grosso do Sul, que adota a $Q_{7,10}$ (anual) na análise de solicitações de outorga, não ocorreram perdas (ganhos negativos) em qualquer mês, pois, neste estudo, devido à impossibilidade de obtenção de vazões $Q_{7,10}$ mensais, foram adotadas as vazões Q_{95} mensais. Isto

ocorreu porque todas as vazões Q_{95} mensais se apresentaram superiores às vazões $Q_{7,10}$ anuais, para as mesmas estações;

- As estações consideradas, localizadas no estado de Mato Grosso, apresentaram alta sazonalidade para as vazões de referência;
- A estação Torixoréu e Ribeirão das Caldas foram as que apresentaram maior ganho percentual em disponibilidade hídrica para usuários pela consideração da regra mensal: 212,9% e 247,8% respectivamente.

O Quadro 5.19, a seguir, mostra valores de vazões de referência anuais e mensais, volumes outorgáveis de acordo com as regras anual e mensal e os ganhos em disponibilidade de água para usuários pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas às estações fluviométricas consideradas no estado do Espírito Santo.

Código	Nome da estação	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
55800005	Fazenda São Mateus	Q_{90}	2,82	7,3	3,99	3,88	3,58	2,82	2,71	2,61	2,01	1,49	2,01	4,58	8,41
		Volume anual	4,45E+07	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06	3,65E+06
		Volume mensal	5,88E+07	9,46E+06	5,17E+06	5,03E+06	4,64E+06	3,65E+06	3,51E+06	3,38E+06	2,60E+06	1,93E+06	2,60E+06	5,94E+06	1,09E+07
		Ganho (%)	32,3	158,9	41,5	37,6	27,0	0,0	-3,9	-7,4	-28,7	-47,2	-28,7	62,4	**198,2**
55850000	São João da Cachoeira Grande	Q_{90}	5,88	13,7	8,98	6,98	8,64	5,87	4,86	5,88	3,98	3,16	3,98	7,38	17
		Volume anual	9,27E+07	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06	7,62E+06
		Volume mensal	1,17E+08	1,78E+07	1,16E+07	9,05E+06	1,12E+07	7,61E+06	6,30E+06	7,62E+06	5,16E+06	4,10E+06	5,16E+06	9,56E+06	2,20E+07
		Ganho (%)	26,4	133,0	52,7	18,7	46,9	-0,2	-17,3	0,0	-32,3	-46,3	-32,3	25,5	**189,1**
55895000	Barra do Rio Preto	Q_{90}	4,06	7,81	6,03	5,89	5,68	4,57	4,06	3,77	3,29	2,56	2,82	4,86	8,86
		Volume anual	6,40E+07	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06	5,26E+06
		Volume mensal	7,80E+07	1,01E+07	7,81E+06	7,63E+06	7,36E+06	5,92E+06	5,26E+06	4,89E+06	4,26E+06	3,32E+06	3,65E+06	6,30E+06	1,15E+07
		Ganho (%)	21,9	92,4	48,5	45,1	39,9	12,6	0,0	-7,1	-19,0	-36,9	-30,5	19,7	**118,2**
55920000	Córrego da Boa Esperança	Q_{90}	6,3	11,5	8,93	9,4	8,49	7,9	6,98	6,68	4,97	3,49	4,66	7	16,1
		Volume anual	9,93E+07	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06	8,16E+06
		Volume mensal	1,25E+08	1,49E+07	1,16E+07	1,22E+07	1,10E+07	1,02E+07	9,05E+06	8,66E+06	6,44E+06	4,52E+06	6,04E+06	9,07E+06	2,09E+07
		Ganho (%)	25,4	82,5	41,7	49,2	34,8	25,4	10,8	6,0	-21,1	-44,6	-26,0	11,1	**155,6**
55960000	Boca da Vala	Q_{90}	16	39,6	24,4	26,4	21	17	16,3	14,4	12	10,3	12,1	17,9	41,4
		Volume anual	2,52E+08	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07	2,07E+07
		Volume mensal	**3,28E+08**	5,13E+07	3,16E+07	3,42E+07	2,72E+07	2,20E+07	2,11E+07	1,87E+07	1,56E+07	1,33E+07	1,57E+07	2,32E+07	5,37E+07
		Ganho (%)	29,9	147,5	52,5	65,0	31,3	6,3	1,9	-10,0	-25,0	-35,6	-24,4	11,9	**158,8**

Quadro 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelo órgão estadual para o estado do Espírito Santo - Região Sudeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.19:

Código	Nome da estação	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
56991500	Laranja da Terra	Q_{90}	6,25	11,2	9,51	9,31	7,97	7,06	6,22	5,67	4,79	5,1	5,56	7,06	9,89
		Volume anual	9,86E+07	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06	8,10E+06
		Volume mensal	1,16E+08	1,45E+07	1,23E+07	1,21E+07	1,03E+07	9,15E+06	8,06E+06	7,35E+06	6,21E+06	6,61E+06	7,21E+06	9,15E+06	1,28E+07
		Ganho (%)	17,5	**79,2**	52,2	49,0	27,5	13,0	-0,5	-9,3	-23,4	-18,4	-11,0	13,0	58,2
56992000	Baixo Guandu	Q_{90}	7,44	12	10,8	10,3	9,46	8	7,36	7,13	6,22	5,84	6,13	7,6	12,3
		Volume anual	1,17E+08	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06	9,64E+06
		Volume mensal	1,34E+08	1,56E+07	1,40E+07	1,33E+07	1,23E+07	1,04E+07	9,54E+06	9,24E+06	8,06E+06	7,57E+06	7,94E+06	9,85E+06	1,59E+07
		Ganho (%)	13,9	61,3	45,2	38,4	27,2	7,5	-1,1	-4,2	-16,4	-21,5	-17,6	2,2	**65,3**
56993002	Itaguaçu - Jusante	Q_{90}	1,14	3,06	2,26	2,08	1,89	1,71	1,23	0,946	0,547	0,547	0,847	1,52	3,07
		Volume anual	1,80E+07	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06
		Volume mensal	2,55E+07	3,97E+06	2,93E+06	2,70E+06	2,45E+06	2,22E+06	1,59E+06	1,23E+06	7,09E+05	7,09E+05	1,10E+06	1,97E+06	3,98E+06
		Ganho (%)	42,1	168,4	98,2	82,5	65,8	50,0	7,9	-17,0	-52,0	-52,0	-25,7	33,3	**169,3**
56993551	Jusante Córrego da Piaba	Q_{90}	1,55	3,72	2,48	2,88	2,4	2,09	1,57	1,35	1,05	0,953	0,98	1,55	3,53
		Volume anual	2,44E+07	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06	2,01E+06
		Volume mensal	3,18E+07	4,82E+06	3,21E+06	3,73E+06	3,11E+06	2,71E+06	2,03E+06	1,75E+06	1,36E+06	1,24E+06	1,27E+06	2,01E+06	4,57E+06
		Ganho (%)	30,2	**140,0**	60,0	85,8	54,8	34,8	1,3	-12,9	-32,3	-38,5	-36,8	0,0	127,7
56995500	Ponte do Pancas	Q_{90}	1,54	3,82	2,67	2,6	2,35	1,8	1,35	1,44	1,12	0,901	1,15	2,19	4,58
		Volume anual	2,43E+07	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06
		Volume mensal	3,37E+07	4,95E+06	3,46E+06	3,37E+06	3,05E+06	2,33E+06	1,75E+06	1,87E+06	1,45E+06	1,17E+06	1,49E+06	2,84E+06	5,94E+06
		Ganho (%)	38,6	148,1	73,4	68,8	52,6	16,9	-12,3	-6,5	-27,3	-41,5	-25,3	42,2	**197,4**

Quadro 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelo órgão estadual para o estado do Espírito Santo - Região Sudeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.19:

Código	Nome da estação	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
56997000	Barra de São Gabriel	Q_{90}	2,96	5,1	4,02	4,35	4,02	3,5	3,01	3,13	2,1	1,51	2	3,44	7,26
		Volume anual	4,67E+07	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06	3,84E+06
		Volume mensal	5,63E+07	6,61E+06	5,21E+06	5,64E+06	5,21E+06	4,54E+06	3,90E+06	4,06E+06	2,72E+06	1,96E+06	2,59E+06	4,46E+06	9,41E+06
		Ganho (%)	20,6	72,3	35,8	47,0	35,8	18,2	1,7	5,7	-29,1	-49,0	-32,4	16,2	**145,3**
57170000	Córrego do Galo	Q_{90}	6,67	9,16	7,92	7,81	8,02	7,49	6,56	6,31	5,83	5,79	5,83	7,06	9,98
		Volume anual	1,05E+08	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06	8,64E+06
		Volume mensal	1,14E+08	1,19E+07	1,03E+07	1,01E+07	1,04E+07	9,71E+06	8,50E+06	8,18E+06	7,56E+06	7,50E+06	7,56E+06	9,15E+06	1,29E+07
		Ganho (%)	8,1	37,3	18,7	17,1	20,2	12,3	-1,6	-5,4	-12,6	-13,2	-12,6	5,8	**49,6**
57230000	Fazenda Jucuruaba	Q_{90}	11,6	14,6	13,9	13,7	13,9	13,3	11,6	11	9,83	9,64	10,3	12,3	17,5
		Volume anual	1,83E+08	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07	1,50E+07
		Volume mensal	1,96E+08	1,89E+07	1,80E+07	1,78E+07	1,80E+07	1,72E+07	1,50E+07	1,43E+07	1,27E+07	1,25E+07	1,33E+07	1,59E+07	2,27E+07
		Ganho (%)	7,4	25,9	19,8	18,1	19,8	14,7	0,0	-5,2	-15,3	-16,9	-11,2	6,0	**50,9**
57250000	Matilde	Q_{90}	2,77	3,83	3,41	3,35	3,42	3,13	2,68	2,58	2,5	2,4	2,4	2,78	3,41
		Volume anual	4,37E+07	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06	3,59E+06
		Volume mensal	4,65E+07	4,96E+06	4,42E+06	4,34E+06	4,43E+06	4,06E+06	3,47E+06	3,34E+06	3,24E+06	3,11E+06	3,11E+06	3,60E+06	4,42E+06
		Ganho (%)	6,5	**38,3**	23,1	20,9	23,5	13,0	-3,2	-6,9	-9,7	-13,4	-13,4	0,4	23,1
57300000	Pau D'Alho	Q_{90}	2,73	4,25	3,6	3,15	3,17	2,87	2,32	2,08	2,02	2,31	2,63	3,2	4,08
		Volume anual	4,30E+07	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06	3,54E+06
		Volume mensal	4,62E+07	5,51E+06	4,67E+06	4,08E+06	4,11E+06	3,72E+06	3,01E+06	2,70E+06	2,62E+06	2,99E+06	3,41E+06	4,15E+06	5,29E+06
		Ganho (%)	7,4	**55,7**	31,9	15,4	16,1	5,1	-15,0	-23,8	-26,0	-15,4	-3,7	17,2	49,5

Quadro 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelo órgão estadual para o estado do Espírito Santo - Região Sudeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.19:

Código	Nome da estação	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
57320000	Iconha - Montante	Q_{90}	1,51	2,85	2,18	1,85	1,72	1,68	1,35	1,34	1,18	1,18	1,35	1,85	2,35
		Volume anual	2,38E+07	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06	1,96E+06
		Volume mensal	2,71E+07	3,69E+06	2,83E+06	2,40E+06	2,23E+06	2,18E+06	1,75E+06	1,74E+06	1,53E+06	1,53E+06	1,75E+06	2,40E+06	3,05E+06
		Ganho (%)	13,7	**88,7**	44,4	22,5	13,9	11,3	-10,6	-11,3	-21,9	-21,9	-10,6	22,5	55,6
57360000	Iúna	Q_{90}	3,1	4,46	3,98	4	3,83	3,46	3,19	3,03	2,73	2,59	2,63	3,3	4,03
		Volume anual	4,89E+07	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06	4,02E+06
		Volume mensal	5,34E+07	5,78E+06	5,16E+06	5,18E+06	4,96E+06	4,48E+06	4,13E+06	3,93E+06	3,54E+06	3,36E+06	3,41E+06	4,28E+06	5,22E+06
		Ganho (%)	9,3	**43,9**	28,4	29,0	23,5	11,6	2,9	-2,3	-11,9	-16,5	-15,2	6,5	30,0
57420000	Ibitirama	Q_{90}	2,61	6,55	5,33	4,99	4,79	3,6	2,69	2,37	2	1,9	2,06	3,99	7,49
		Volume anual	4,12E+07	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06	3,38E+06
		Volume mensal	6,19E+07	8,49E+06	6,91E+06	6,47E+06	6,21E+06	4,67E+06	3,49E+06	3,07E+06	2,59E+06	2,46E+06	2,67E+06	5,17E+06	9,71E+06
		Ganho (%)	**50,4**	151,0	104,2	91,2	83,5	37,9	3,1	-9,2	-23,4	-27,2	-21,1	52,9	**187,0**
57450000	Rive	Q_{90}	13,8	26,1	24,1	22,7	22	17,7	15,1	13,7	11,3	10,5	10,8	14,7	24,9
		Volume anual	2,18E+08	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07	1,79E+07
		Volume mensal	2,77E+08	3,38E+07	3,12E+07	2,94E+07	2,85E+07	2,29E+07	1,96E+07	1,78E+07	1,46E+07	1,36E+07	1,40E+07	1,91E+07	3,23E+07
		Ganho (%)	27,2	**89,1**	74,6	64,5	59,4	28,3	9,4	-0,7	-18,1	-23,9	-21,7	6,5	80,4
57490000	Castelo	Q_{90}	4,44	8,22	7,19	6,96	6,9	5,88	4,84	4,37	3,6	3,35	3,35	4,55	7,8
		Volume anual	7,00E+07	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06	5,75E+06
		Volume mensal	8,68E+07	1,07E+07	9,32E+06	9,02E+06	8,94E+06	7,62E+06	6,27E+06	5,66E+06	4,67E+06	4,34E+06	4,34E+06	5,90E+06	1,01E+07
		Ganho (%)	24,0	**85,1**	61,9	56,8	55,4	32,4	9,0	-1,6	-18,9	-24,5	-24,5	2,5	75,7

Quadro 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelo órgão estadual para o estado do Espírito Santo - Região Sudeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.19:

Código	Nome da estação	Vazão de referência (m^3/s) / Ganho	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
57720000	Dores do Rio Preto	Q_{90}	1,32	2,45	2,03	2,29	2,12	1,72	1,44	1,25	1,13	1,13	1,13	1,57	2,64
		Volume anual	2,08E+07	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06	1,71E+06
		Volume mensal	2,71E+07	3,18E+06	2,63E+06	2,97E+06	2,75E+06	2,23E+06	1,87E+06	1,62E+06	1,46E+06	1,46E+06	1,46E+06	2,03E+06	3,42E+06
		Ganho (%)	30,1	85,6	53,8	73,5	60,6	30,3	9,1	-5,3	-14,4	-14,4	-14,4	18,9	**100,0**
57740000	Guaçuí	Q_{90}	4,2	5,87	5,38	5,26	5,6	5,03	4,32	3,75	3,3	3,34	3,41	4,7	6,36
		Volume anual	6,62E+07	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06	5,44E+06
		Volume mensal	7,30E+07	7,61E+06	6,97E+06	6,82E+06	7,26E+06	6,52E+06	5,60E+06	4,86E+06	4,28E+06	4,33E+06	4,42E+06	6,09E+06	8,24E+06
		Ganho (%)	10,2	39,8	28,1	25,2	33,3	19,8	2,9	-10,7	-21,4	-20,5	-18,8	11,9	**51,4**
57770000	São José do Calçado	Q_{90}	0,63	0,937	0,772	0,848	0,848	0,757	0,714	0,67	0,551	0,513	0,477	0,63	0,895
		Volume anual	9,93E+06	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05	8,16E+05
		Volume mensal	1,12E+07	1,21E+06	1,00E+06	1,10E+06	1,10E+06	9,81E+05	9,25E+05	8,68E+05	7,14E+05	6,65E+05	6,18E+05	8,16E+05	1,16E+06
		Ganho (%)	12,4	**48,7**	22,5	34,6	34,6	20,2	13,3	6,3	-12,5	-18,6	-24,3	0,0	42,1
57830000	Ponte do Itabapoana	Q_{90}	15,3	29,8	26,1	24,5	24	20,2	16,8	14,8	11,9	10,4	11,4	18,6	28,6
		Volume anual	2,41E+08	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07	1,98E+07
		Volume mensal	3,07E+08	3,86E+07	3,38E+07	3,18E+07	3,11E+07	2,62E+07	2,18E+07	1,92E+07	1,54E+07	1,35E+07	1,48E+07	2,41E+07	3,71E+07
		Ganho (%)	27,4	**94,8**	70,6	60,1	56,9	32,0	9,8	-3,3	-22,2	-32,0	-25,5	21,6	86,9
57880000	Mimoso do Sul	Q_{90}	2,99	3,7	2,99	3,15	3,5	3,41	2,99	2,99	2,86	2,91	2,95	3,15	4,11
		Volume anual	4,71E+07	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06
		Volume mensal	5,02E+07	4,80E+06	3,88E+06	4,08E+06	4,54E+06	4,42E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,71E+06	3,77E+06	3,82E+06	4,08E+06	5,33E+06
		Ganho (%)	6,4	23,7	0,0	5,4	17,1	14,0	0,0	0,0	-4,3	-2,7	-1,3	5,4	**37,5**
56990909	Afonso Cláudio - Montante	Q_{90}	2,16	4,78	4,08	4,08	3,91	2,92	2,31	2,31	2,16	2,31	2,01	2,16	4,08
		Volume anual	3,41E+07	2,80E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06	3,88E+06
		Volume mensal	4,87E+07	6,40E+06	4,94E+06	5,46E+06	5,07E+06	3,91E+06	2,99E+06	3,09E+06	2,89E+06	2,99E+06	2,69E+06	2,80E+06	5,46E+06
		Ganho (%)	43,0	**128,7**	27,4	41,0	30,8	0,9	-22,7	-20,2	-25,4	-22,7	-30,5	-27,8	41,0

Quadro 5.19 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, m^3, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelo órgão estadual para o estado do Espírito Santo - Região Sudeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para as estações localizadas no Espírito Santo, a maioria (quinze em vinte e cinco) apresentou maiores estimativas de ganhos para o mês de dezembro. Os maiores ganhos mensais correspondem ao mês de dezembro, para a estação fluviométrica Fazenda São Mateus, com 198,2%. O maior ganho total anual corresponde à estação Ibitirama, com 50,4%.

As Figuras 5.64 a 5.89 mostram gráficos relativos às 26 (vinte e cinco) estações fluviométricas consideradas no estado do Espírito Santo.

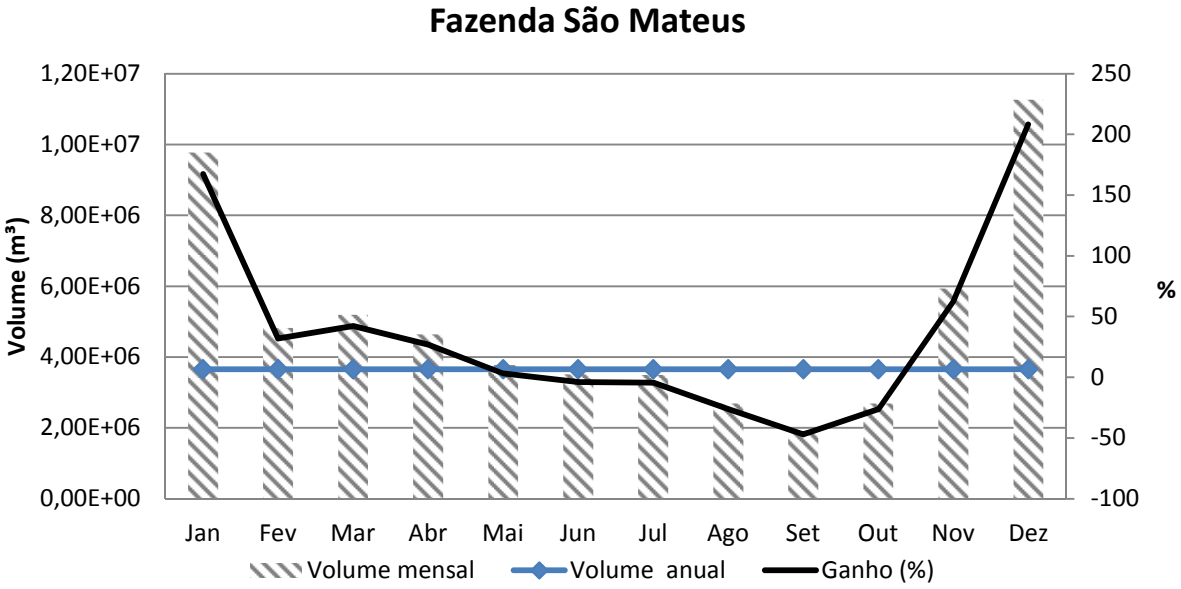

Figura 5.64 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda São Mateus
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

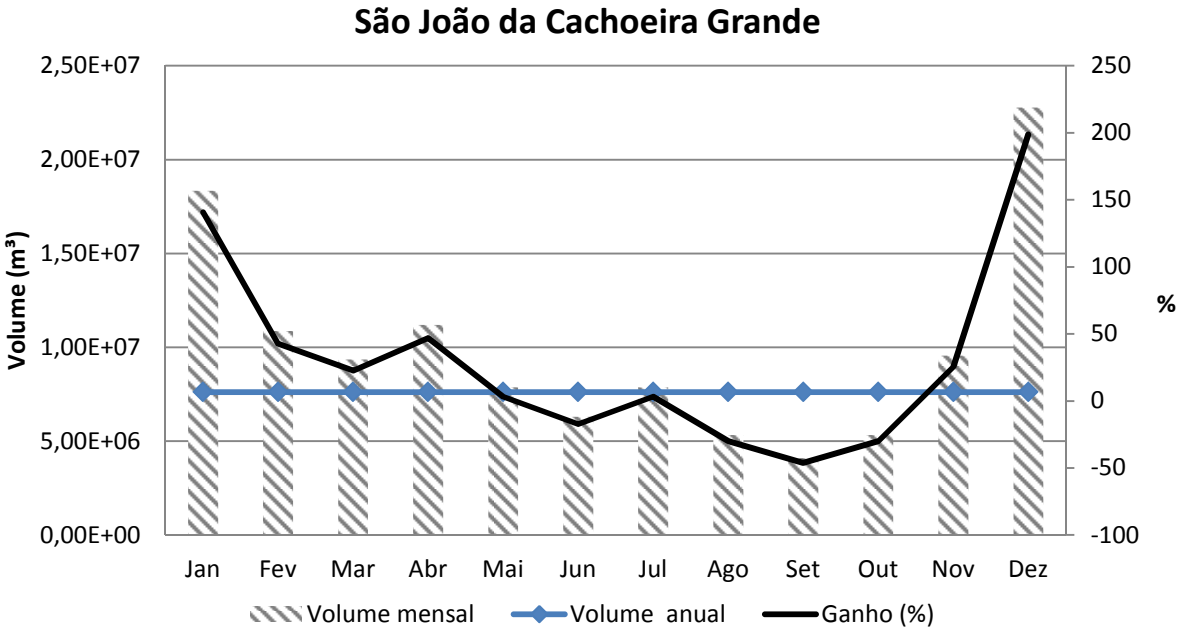

Figura 5.65 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda São João da Cachoeira Grande
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

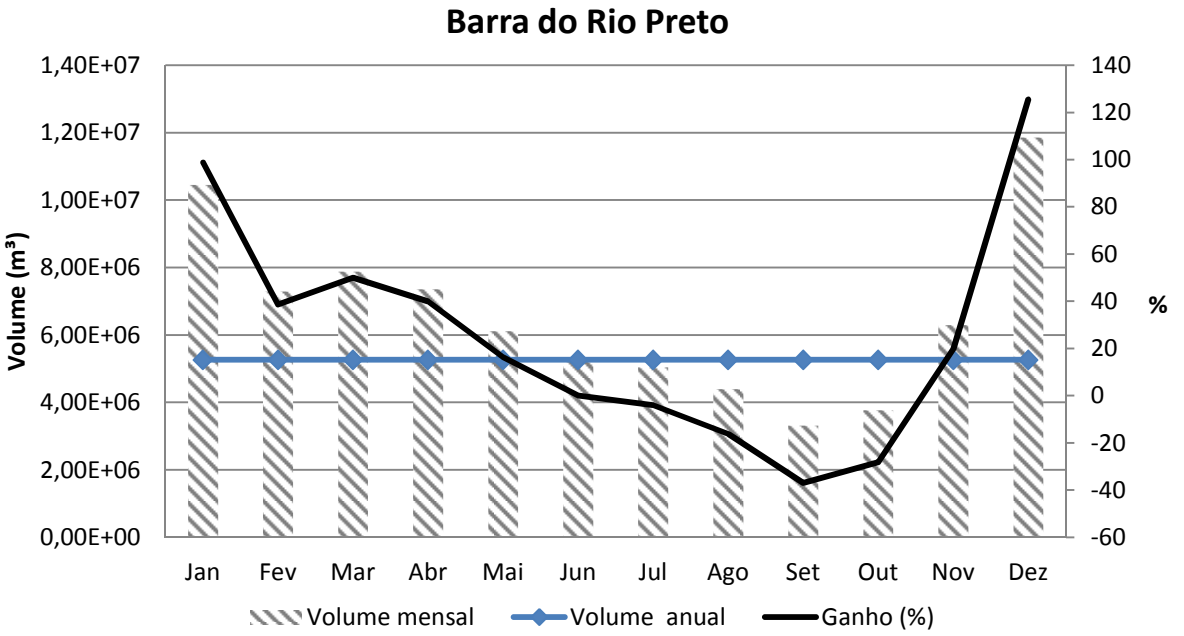

Figura 5.66 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Barra do Rio Preto
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

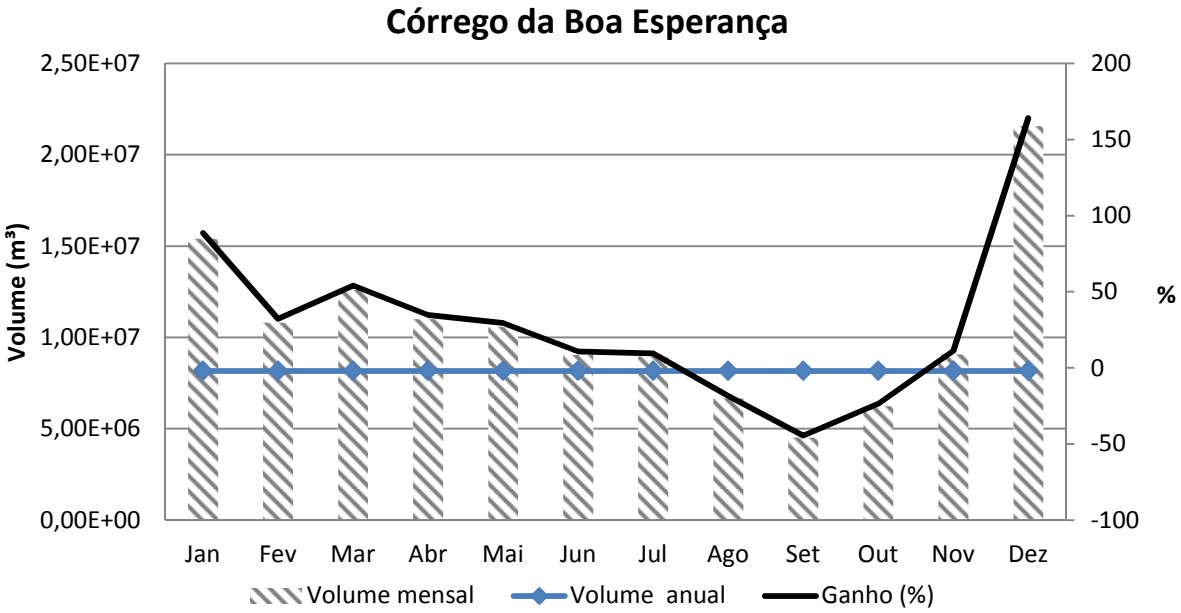

Figura 5.67 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Córrego da Boa Esperança
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

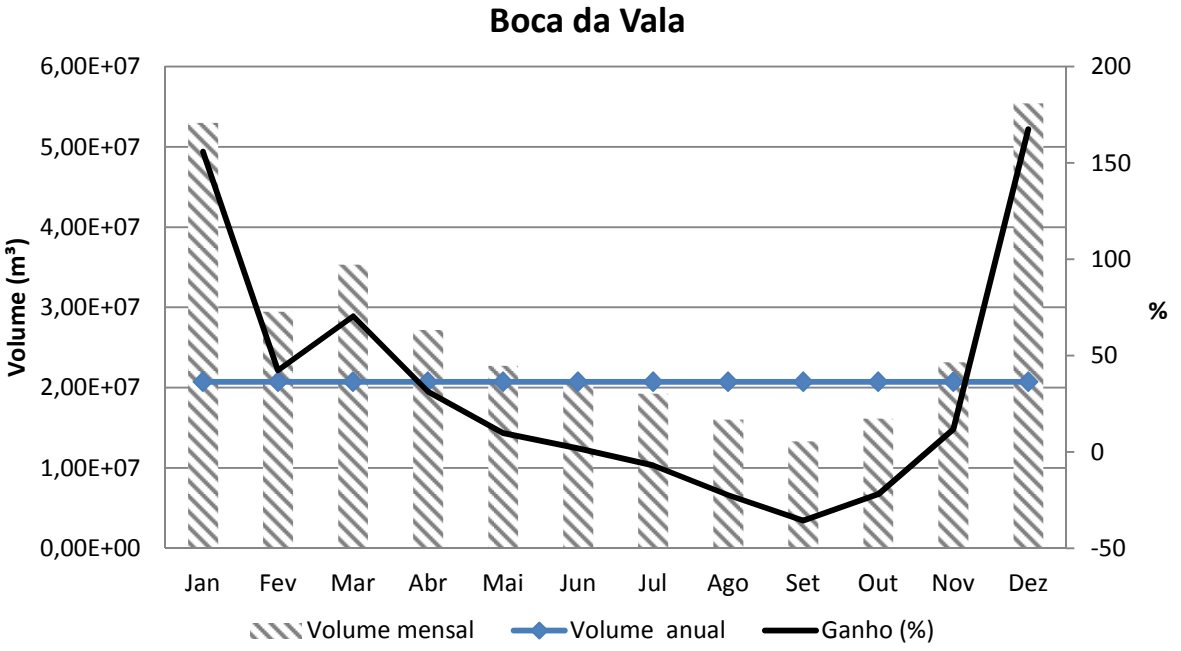

Figura 5.68 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Boca da Vala
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

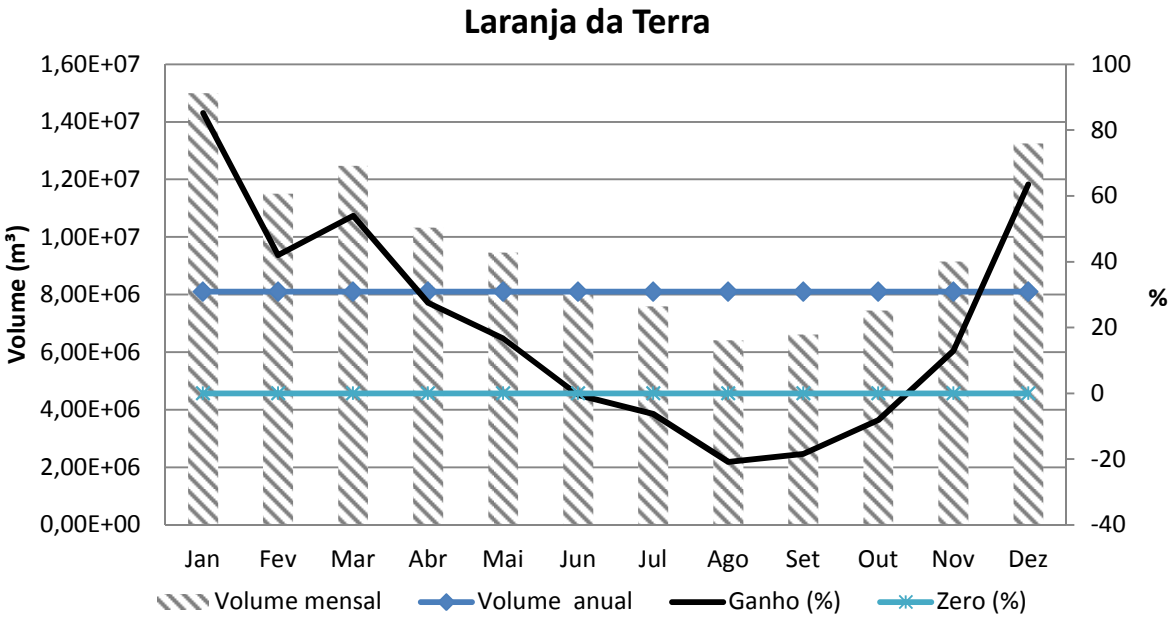

Figura 5.69 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Laranja da Terra
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

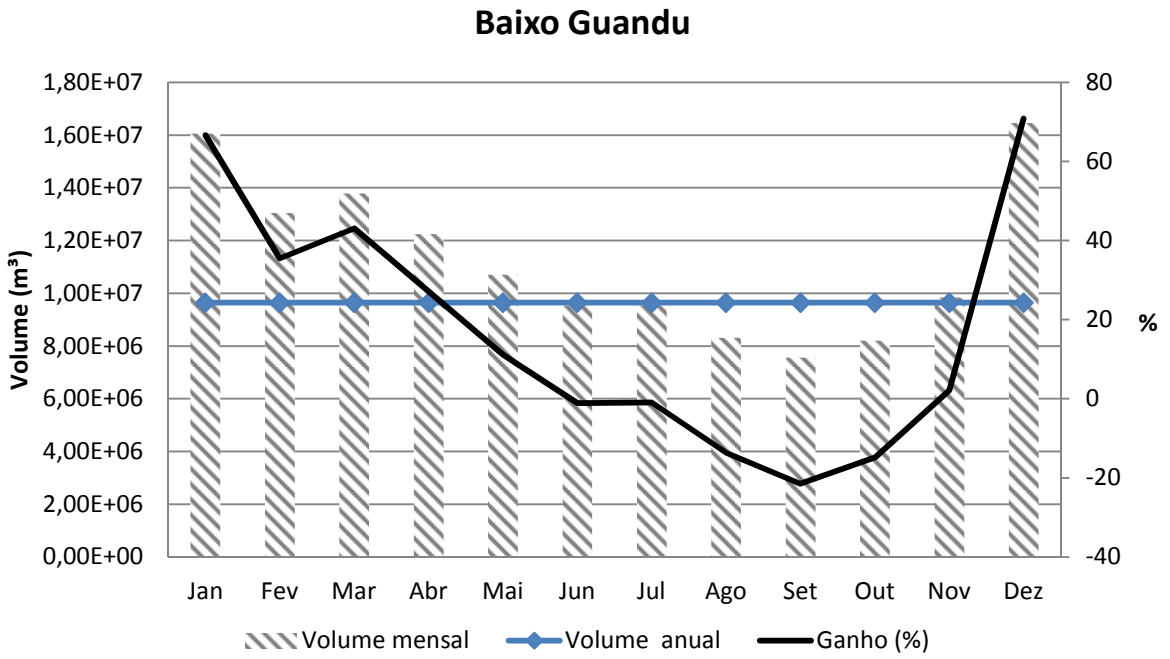

Figura 5.70 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Baixo Guandu
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

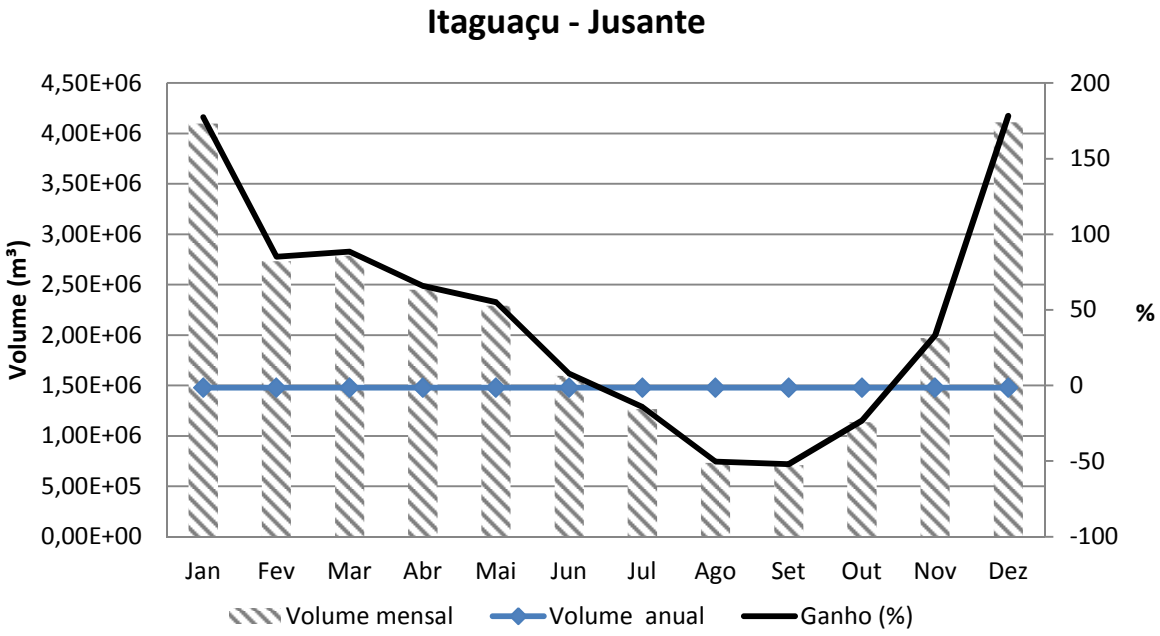

Figura 5.71 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda São Mateus
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

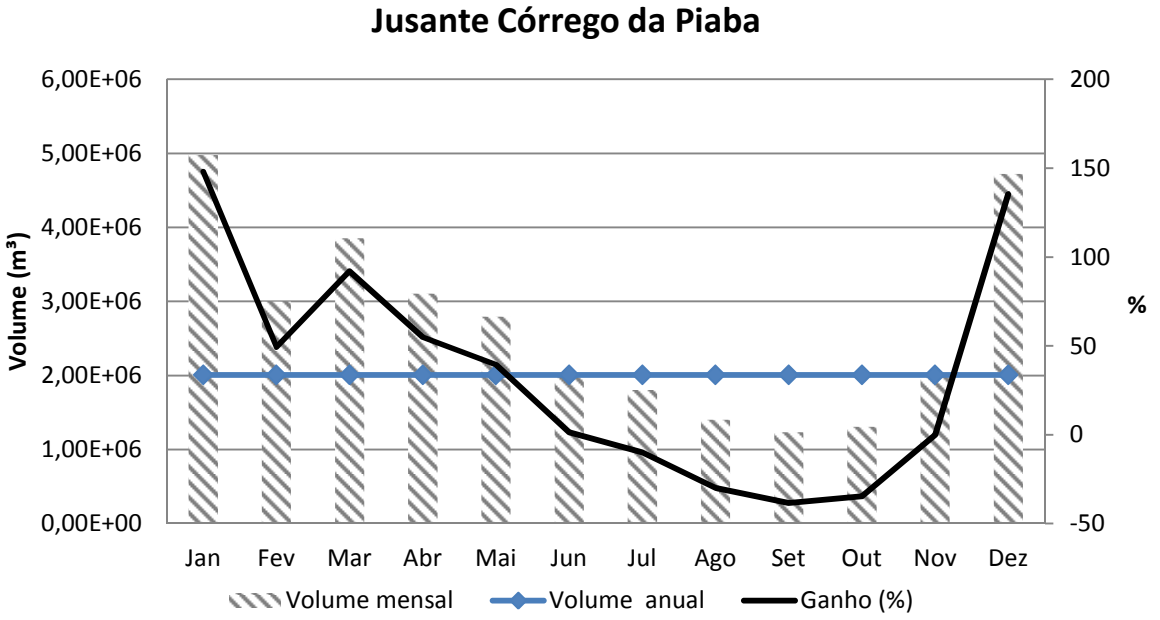

Figura 5.72 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Jusante Córrego da Piaba
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

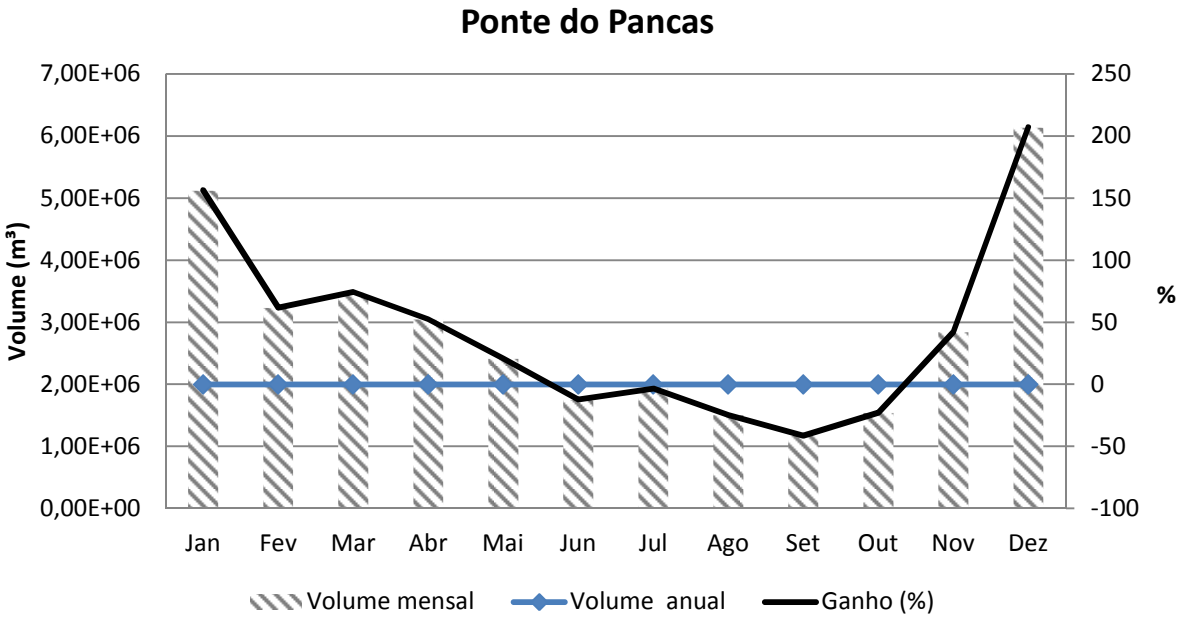

Figura 5.73 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte do Pancas
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

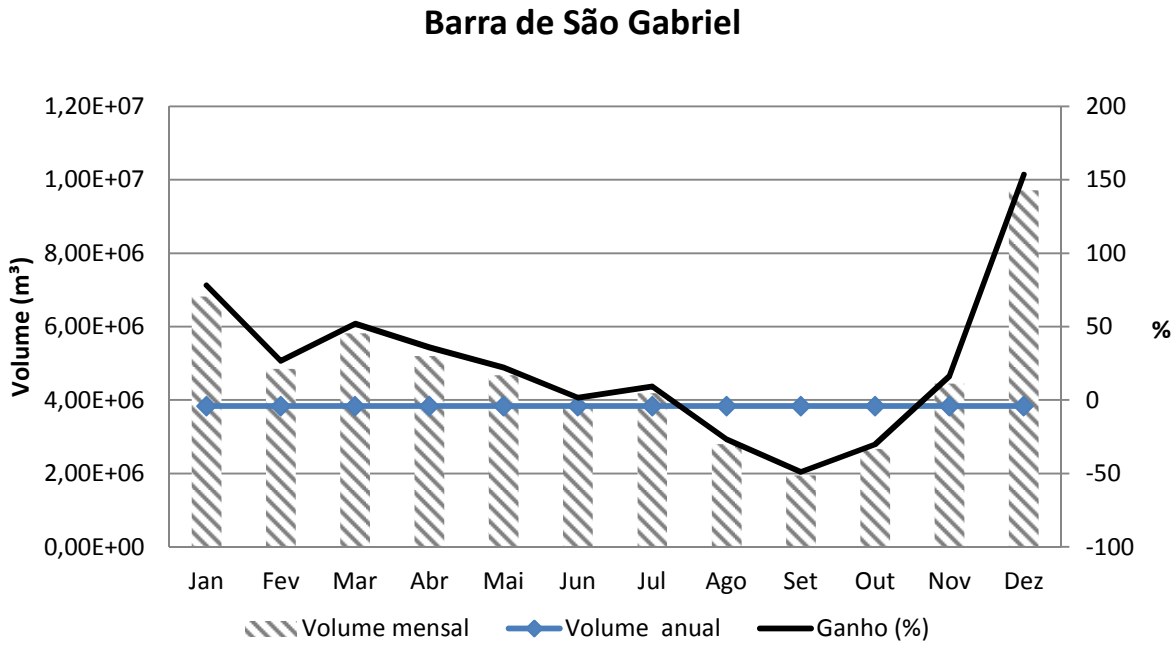

Figura 5.74 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Barra de São Gabriel
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

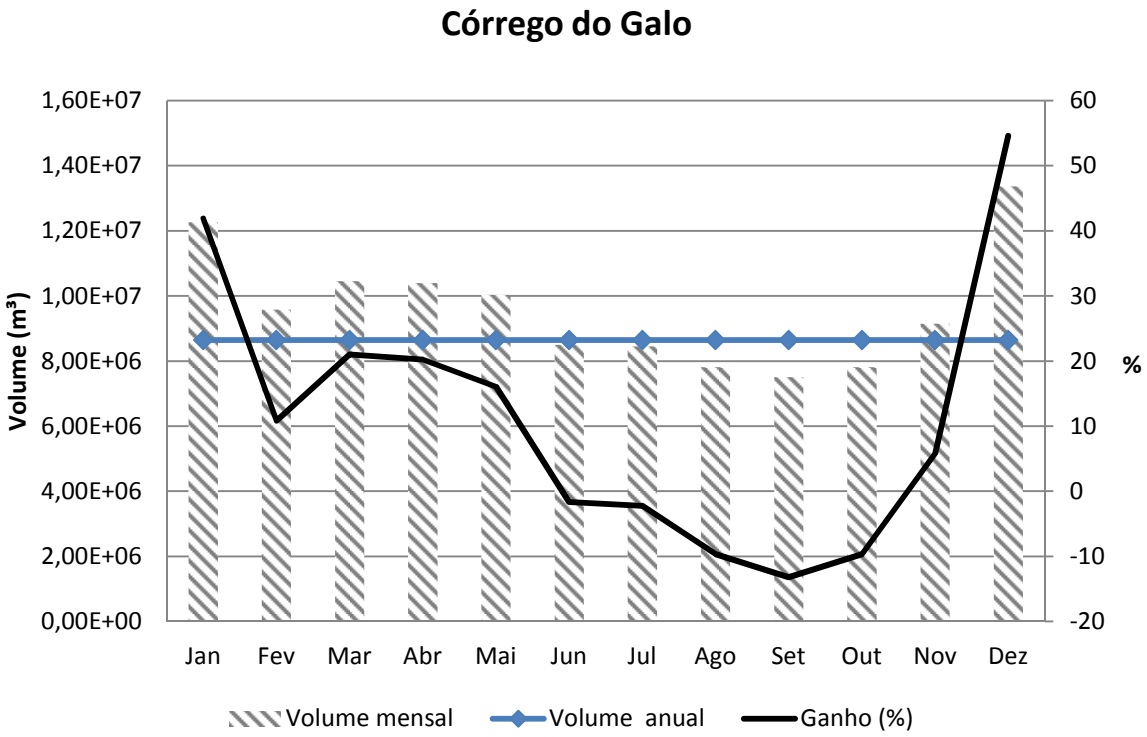

Figura 5.75 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Córrego do Galo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

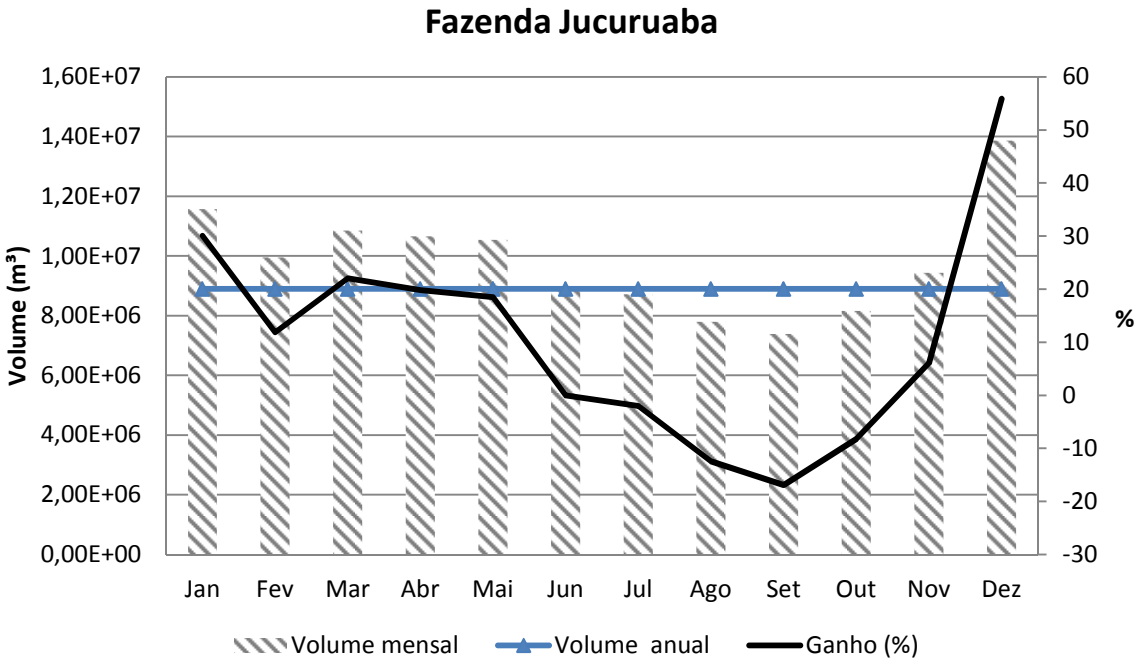

Figura 5.76 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Fazenda Jucuruaba
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

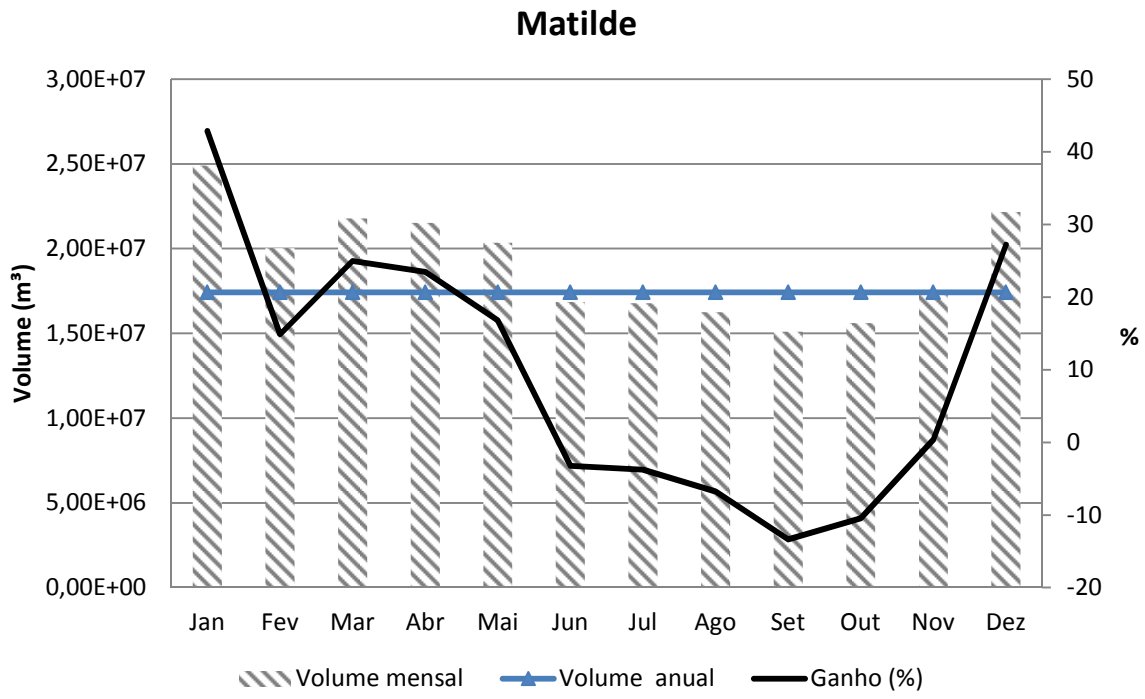

Figura 5.77 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Matilde
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

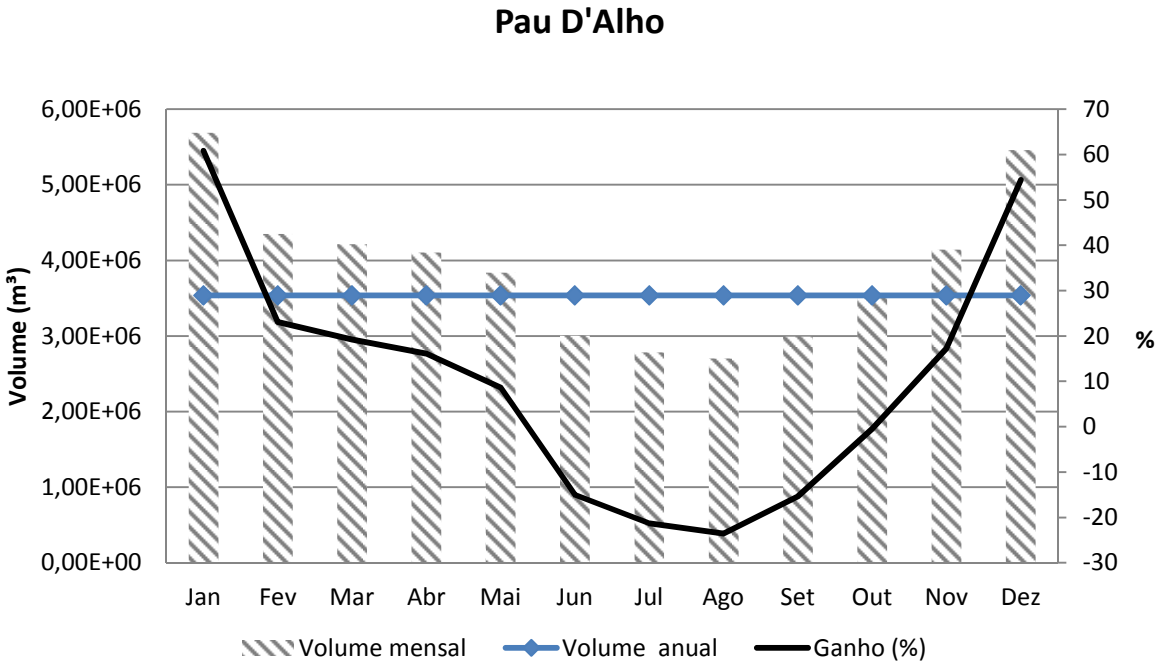

Figura 5.78 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Pau D'Alho
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

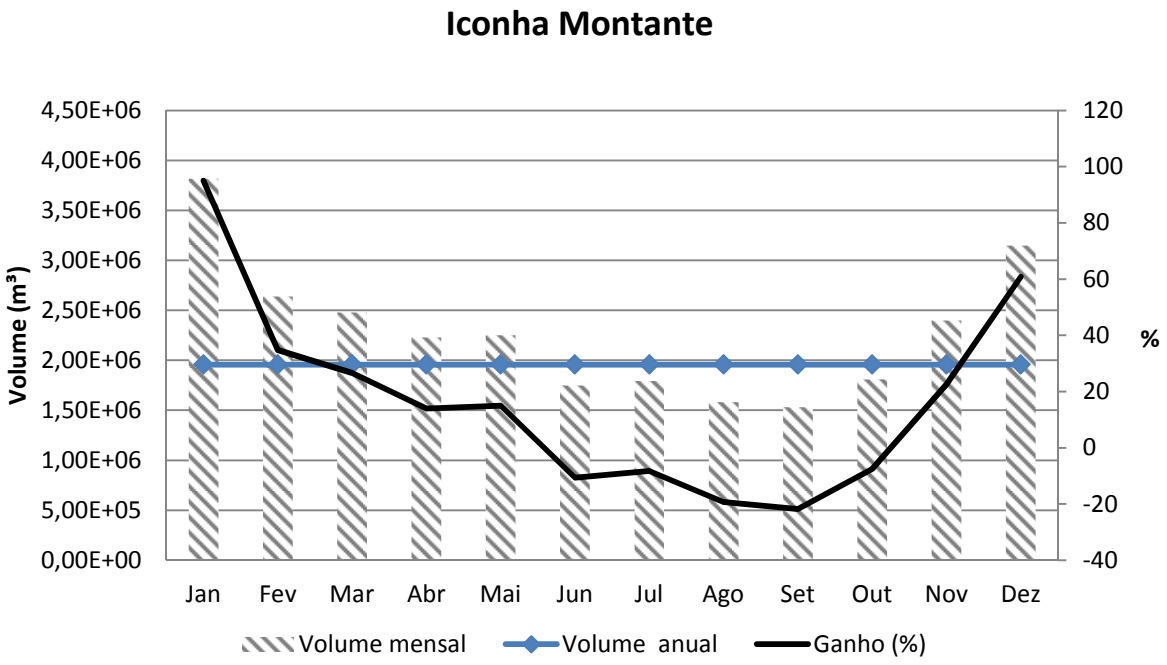

Figura 5.79 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iconha Montante
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

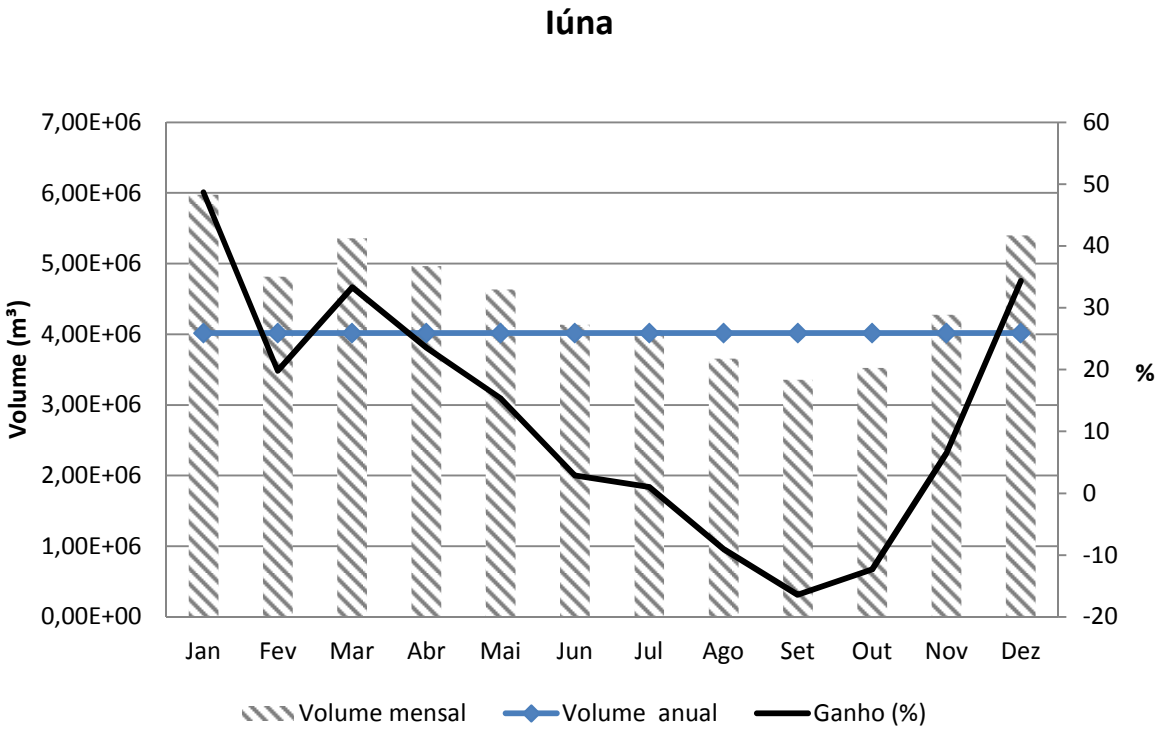

Figura 5.80 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Iúna
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

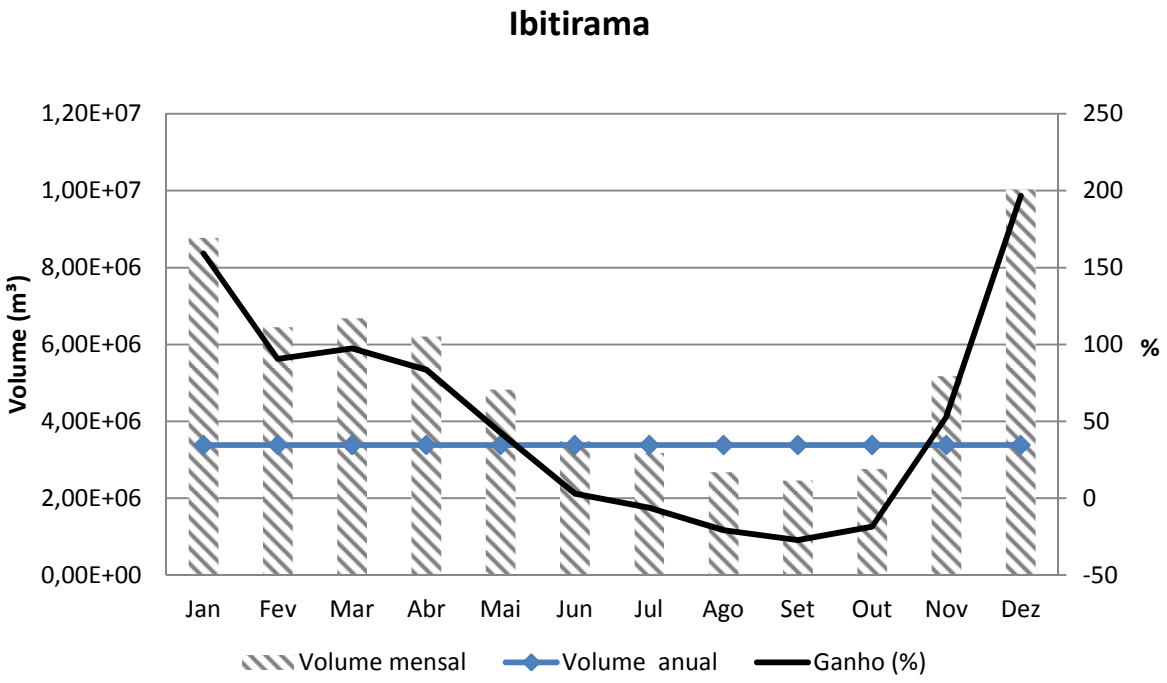

Figura 5.81 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ibitirama
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

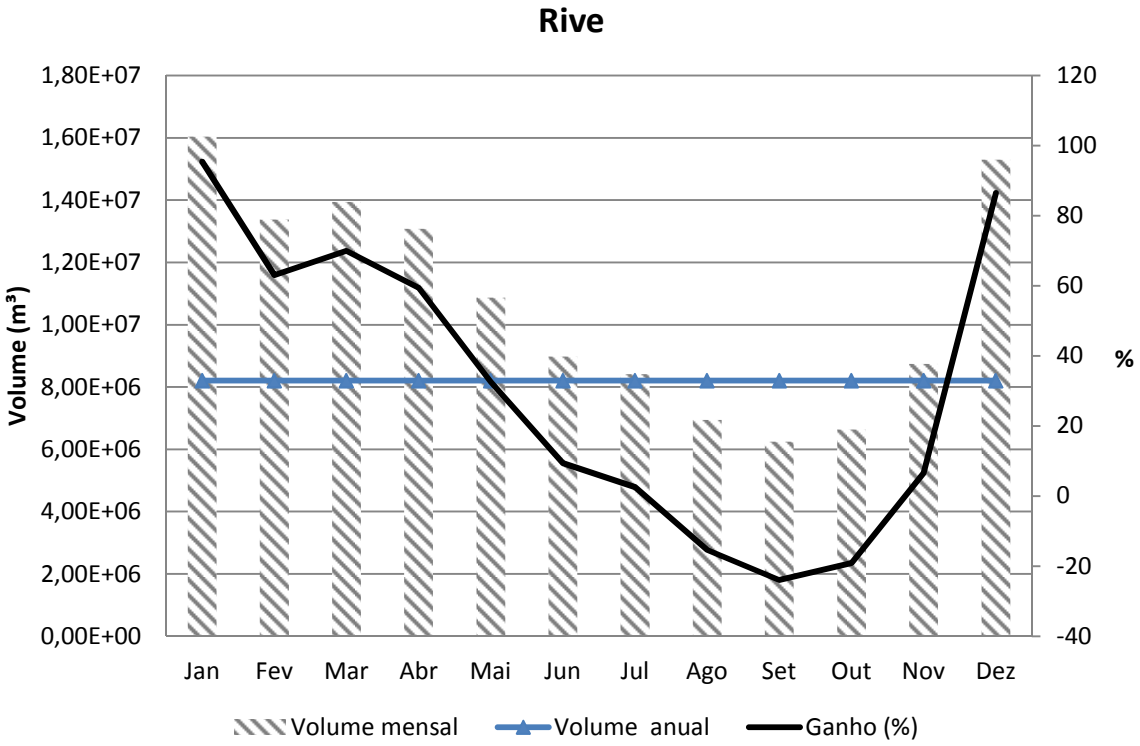

Figura 5.82 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Rive
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

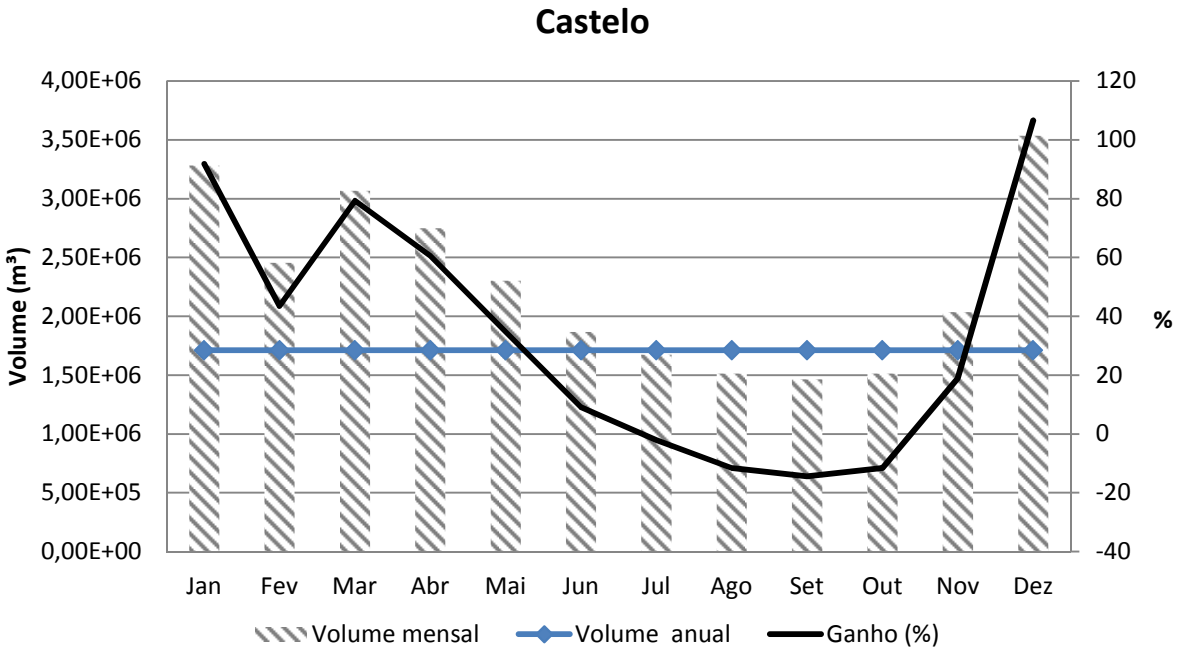

Figura 5.83 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Castelo
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

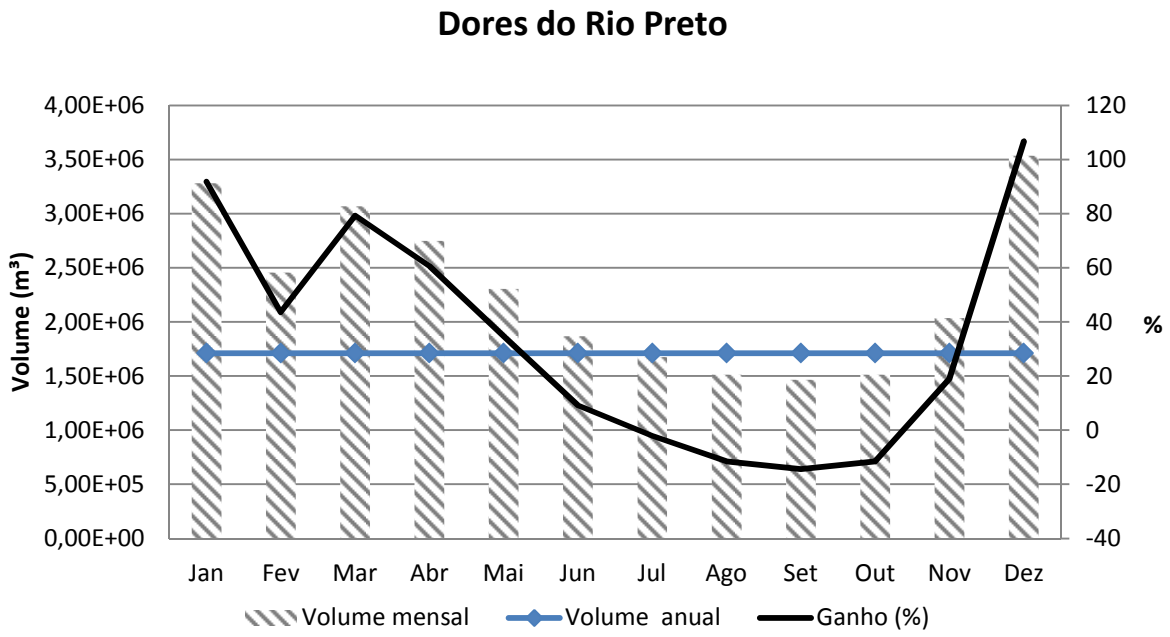

Figura 5.84 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Dores do Rio Preto
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

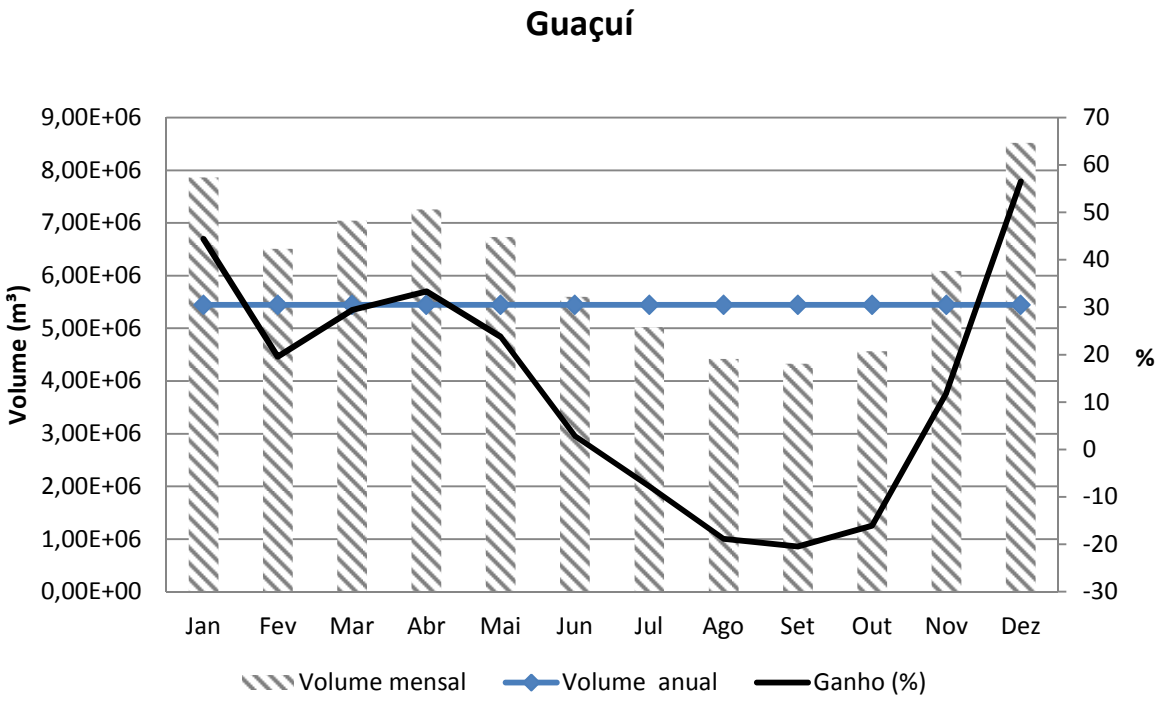

Figura 5.85 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Guaçuí
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

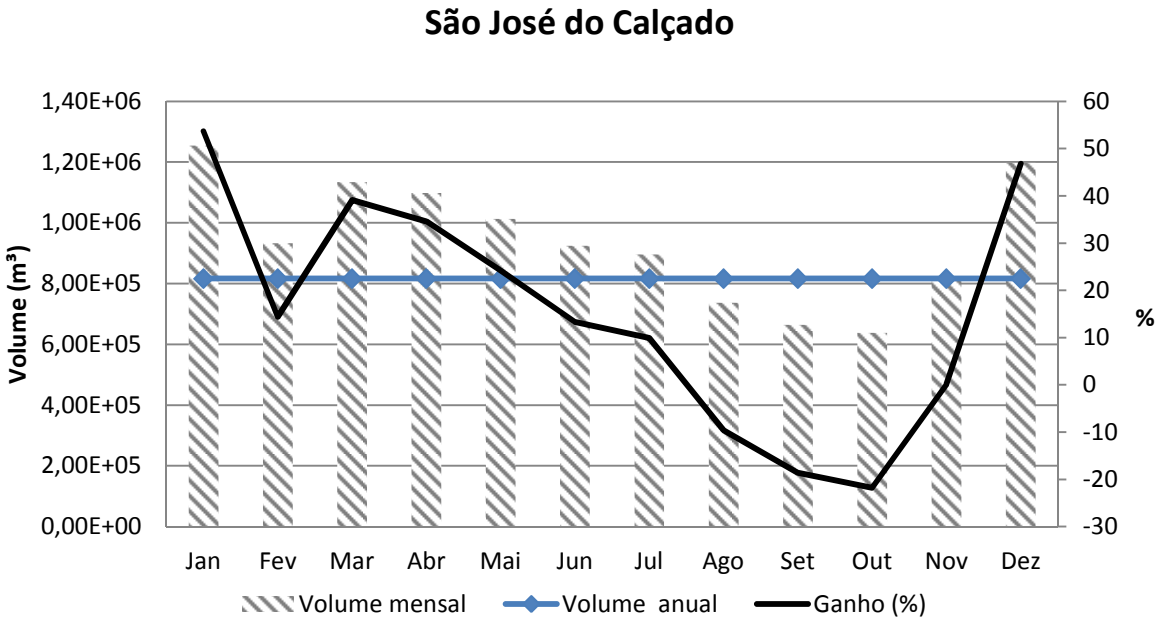

Figura 5.86 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico São José do Calçado
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

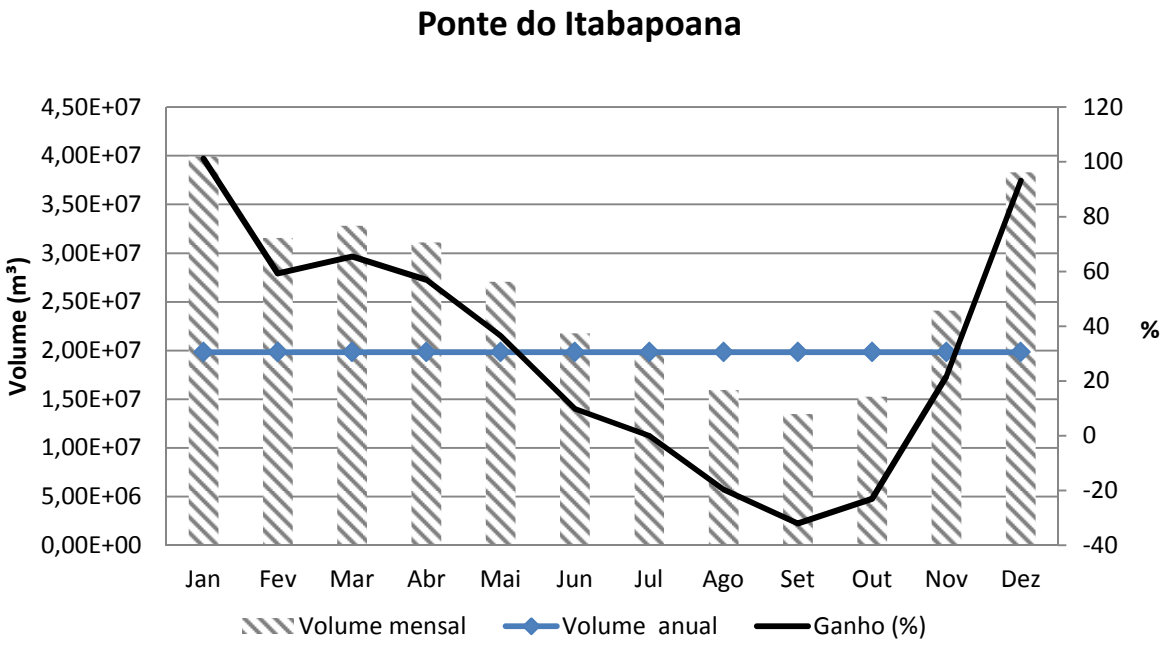

Figura 5.87 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Ponte Itabapoana
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

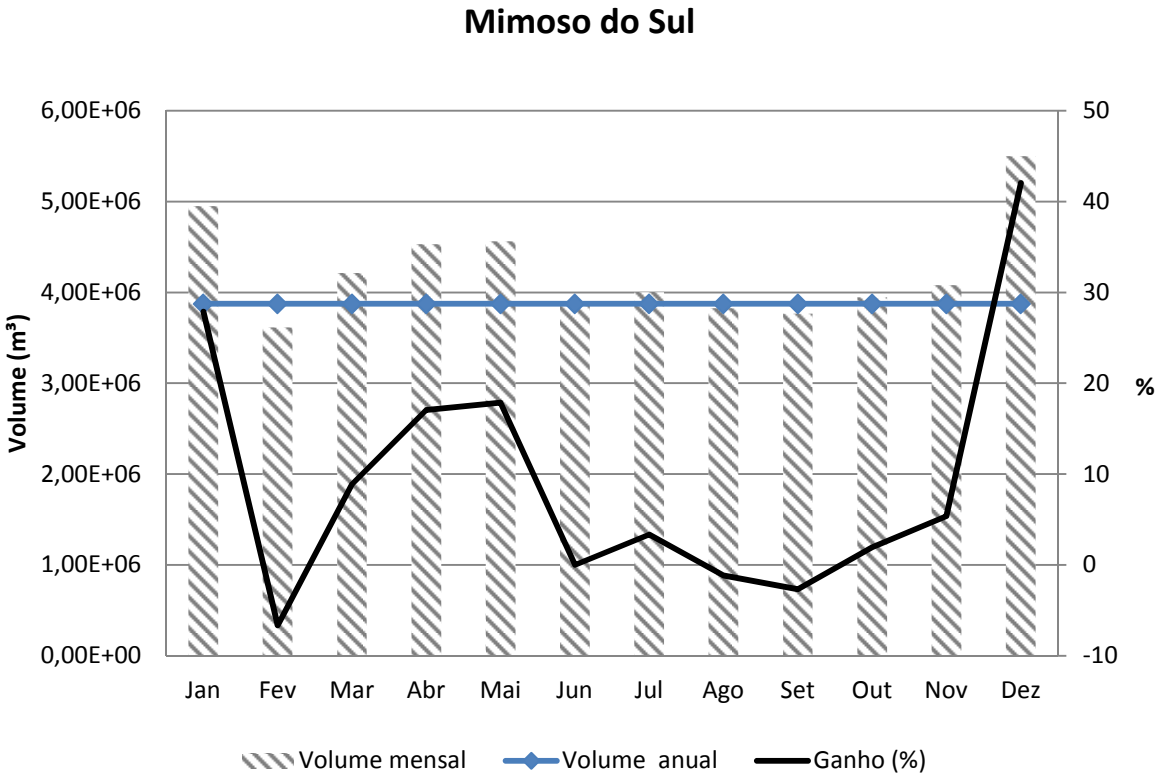

Figura 5.88 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Mimoso do Sul
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

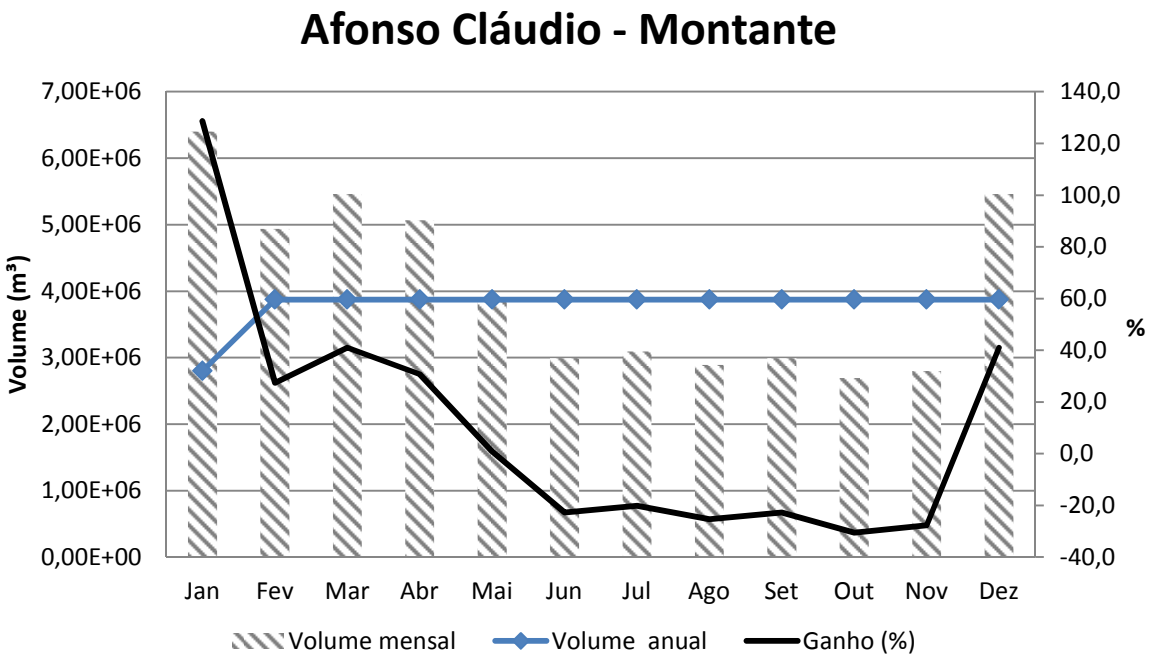

Figura 5.89 - Volumes máximos outorgáveis mensais e anuais, considerando regras mensal e anual e ganhos de disponibilidade, em percentagem, para a bacia do posto fluviométrico Afonso Cláudio - Montante
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

As Figuras 5.64 a 5.89 permitem visualizar que as estações fluviométricas localizadas no estado do Espírito Santo possuem regime hidrológico bastante definido.

Na análise das informações mostradas no Quadro 5.19 e nas Figuras 5.64 a 5.89, apresentam-se relevantes as seguintes observações:

- Verifica-se que as estações analisadas possuem os volumes máximos outorgáveis nos meses de novembro e fevereiro, demonstrando ganhos significativos;
- Os ganhos mensais negativos ocorrem predominantemente entre os meses de julho e setembro;
- Observa-se que a estação Mimoso do Sul possui o menor ganho total anual, com 6,4%.
- Cabe ressaltar que os meses de agosto e setembro possuem ganhos negativos (perdas) em todas as estações fluviométricas consideradas para o estado do espírito Santo.

O Quadro 5.20, a seguir, mostra valores de volumes máximos outorgáveis anuais e mensais e ganhos em disponibilidade hídrica para usuários pela consideração da regra mensal, ao invés da anual, para os registros relativos a todas às estações fluviométricas consideradas nesse estudo, nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Cetro Oeste.

REGIÃO	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL
Norte	23230000	Jacaré	TO	Volume anual	7,88E+08	31490000	Vila Capoeira	PA	Volume anual	3,95E+08
				Volume mensal	1,10E+09				Volume mensal	8,06E+08
				Ganho	39,8				Ganho	103,9
	12360000	Foz do Abreu	AC	Volume anual	1,16E+08	29100000	Fazendo Alegria	PA	Volume anual	6,84E+08
				Volume mensal	6,28E+08				Volume mensal	3,04E+09
				Ganho	441				Ganho	344,2
	30300000	Serra do Navio	AP	Volume anual	1,70E+09	19985000	Pacajás	PA	Volume anual	1,43E+07
				Volume mensal	3,59E+09				Volume mensal	8,00E+08
				Ganho	111,6				Ganho	5496,1
	11500000	Santo Antônio	AM	Volume anual	5,98E+11	15431000	Fazenda Rio Branco	RO	Volume anual	1,39E+07
				Volume mensal	8,63E+11				Volume mensal	1,13E+08
				Ganho	44,4				Ganho	709,9
	15630000	Humaitá	AM	Volume anual	1,01E+11	14710000	Caracaraí	RR	Volume anual	9,91E+09
				Volume mensal	3,08E+11				Volume mensal	2,11E+10
				Ganho	205,3				Ganho	112,5

Quadro 5.20 - Visão geral dos volumes máximos outorgáveis anuais e mensais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais para as regiões em estudo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.20:

REGIÃO	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL
Nordeste	34660000	Fazenda Veneza	PI	Volume anual	6,38E+09	39870000	Atalaia	AL	Volume anual	3,73E+07
				Volume mensal	7,20E+09				Volume mensal	8,50E+07
				Ganho	12,8				Ganho	127,8
	51280000	Iaçu	BA	Volume anual	2,05E+08	34020000	Alto Parnaíba	MA	Volume anual	1,51E+09
				Volume mensal	2,53E+08				Volume mensal	1,74E+09
				Ganho	23,2				Ganho	15,2
	50820000	São Sebastião do Passe	BA	Volume anual	1,41E+06	37220000	Várzea Grande	PB	Volume anual	1,30E+06
				Volume mensal	3,13E+06				Volume mensal	1,75E+06
				Ganho	121,9				Ganho	34,4
	35740000	Barra Nova	CE	Volume anual	5,42E+06	39080000	Engenho Itapissirica	PE	Volume anual	1,23E+07
				Volume mensal	5,18E+06				Volume mensal	1,83E+07
				Ganho	-4,5				Ganho	48,7
	50040000	Japaratuba	SE	Volume anual	1,04E+07	50080000	Santa Rosa	SE	Volume anual	1,52E+06
				Volume mensal	1,66E+07				Volume mensal	5,69E+06
				Ganho	59,3				Ganho	273,3

Quadro 5.20 - Visão geral dos volumes máximos outorgáveis anuais e mensais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais para as regiões em estudo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.20:

REGIÃO	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL
Sudeste	58183000	Pindamo-nhangaba	SP	Volume anual	9,33E+08	41340000	Ponte Raul Soares	MG	Volume anual	1,73E+08
				Volume mensal	1,21E+09				Volume mensal	2,80E+08
				Ganho	29,8				Ganho	61,8
	62760130	Jacaré-Açu	SP	Volume anual	1,92E+06	56110005	Ponte Nova – Jusante	MG	Volume anual	2,28E+08
				Volume mensal	4,27E+06				Volume mensal	4,38E+08
				Ganho	121,9				Ganho	92,3
	57230000	Fazenda Jucuruaba	ES	Volume anual	1,80E+08	56850000	Governador Valadares	MG	Volume anual	1,35E+09
				Volume mensal	2,00E+08				Volume mensal	2,44E+09
				Ganho	8,9				Ganho	80,5
	57250000	Matilde	ES	Volume anual	4,40E+07	58270000	Glicério	RJ	Volume anual	2,93E+07
				Volume mensal	4,70E+07				Volume mensal	5,83E+07
				Ganho	7,9				Ganho	98,8
	57450000	Rive	ES	Volume anual	2,17E+08	81350000	Iporanga	SP	Volume anual	9,67E+08
				Volume mensal	2,80 E+08				Volume mensal	1,41E+09
				Ganho	28,8				Ganho	45,8

Quadro 5.20 - Visão geral dos volumes máximos outorgáveis anuais e mensais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais para as regiões em estudo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.20:

REGIÃO	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL
Sul	64508500	Ponte Preta	PR	Volume anual	6,46E+07	85900000	Rio Pardo	RS	Volume anual	1,73E+09
				Volume mensal	6,38E+07				Volume mensal	2,48E+09
				Ganho	-1,4				Ganho	43,1
	64370000	Andirá	PR	Volume anual	1,73E+08	87380000	Campo Bom	RS	Volume anual	1,57E+08
				Volume mensal	1,94E+08				Volume mensal	2,09E+08
				Ganho	11,9				Ganho	32,6
	64242000	Tamanduá	PR	Volume anual	1,84E+08	74295000	Linha Jataí	SC	Volume anual	1,17E+07
				Volume mensal	1,83E+08				Volume mensal	1,61E+07
				Ganho	-0,8				Ganho	38,1
	64465000	Tibagi	PR	Volume anual	5,36E+08	71383000	Ponte Alta do Sul	SC	Volume anual	4,50E+08
				Volume mensal	5,58E+08				Volume mensal	4,98E+08
				Ganho	4				Ganho	10,5
	85642000	Passo São Lourenço	RS	Volume anual	3,69E+09	73300000	Bonito	SC	Volume anual	2,69E+07
				Volume mensal	3,81E+09				Volume mensal	2,75E+07
				Ganho	3,2				Ganho	2,1

Quadro 5.20 - Visão geral dos volumes máximos outorgáveis anuais e mensais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais para as regiões em estudo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 5.20:

REGIÃO	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	UF	VOLUME (m³) / GANHO (%)	ANUAL
Centro Oeste	21600000	Ponte Paranã	GO	Volume anual	1,72E+09	63955000	Delfino Costa	MS	Volume anual	5,39E+08
				Volume mensal	2,61E+09				Volume mensal	6,79E+08
				Ganho	51,8				Ganho	26,1
	60432000	Ribeirão das Antas	GO	Volume anual	3,97E+07	60477300	Torto - Granja	DF	Volume anual	1,49E+07
				Volume mensal	5,35E+07				Volume mensal	1,86E+07
				Ganho	34,6				Ganho	25,2
	60653000	Ribeirão das Caldas	GO	Volume anual	6,40E+06	24200000	Torixoréu	MT	Volume anual	2,05E+09
				Volume mensal	1,03E+07				Volume mensal	3,28E+09
				Ganho	61,4				Ganho	60,4
	63002000	São José do Sucuriú	MS	Volume anual	1,30E+09	15050000	Ponte e Lacerda	MT	Volume anual	7,62E+08
				Volume mensal	1,60E+09				Volume mensal	8,81E+08
				Ganho	23				Ganho	15,7
	63350100	Água Clara	MS	Volume anual	7,38E+08	66255000	Acorizal	MT	Volume anual	1,91E+09
				Volume mensal	8,61E+08				Volume mensal	2,84E+09
				Ganho	16,6				Ganho	48,8

Quadro 5.20 - Visão geral dos volumes máximos outorgáveis anuais e mensais, m³, e ganhos em disponibilidade hídrica (%) para usuários, considerando vazões de referência adotadas pelos órgãos estaduais para as regiões em estudo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

A partir da análise das informações sumarizadas nos Quadros 5.13 a 5.20 e nas Figuras 5.15 a 5.89, apresentam-se relevantes as seguintes observações gerais:

- É evidente que a consideração dos volumes estimados em uma base mensal trará um aumento expressivo no trabalho requerido para a quantificação da disponibilidade hídrica. Assim, conforme mostrado neste estudo, esta apresenta alto potencial para o aumento da vazão máxima permissível para a outorga, considerando uma parte do ano hidrológico;
- Observou-se que, na aplicação da regra mensal, os valores de extração total em um ano superam expressivamente a extração total, quando aplicada a regra de outorga, que considera valores de Q_{90}, Q_{95} e $Q_{7,10}$ anuais (regra anual);
- O uso das vazões de referências Q_{90} ou Q_{95} em uma base anual representa uma restrição única para todo o ano. Há ainda o fato de que o período de maior demanda pelos recursos hídricos nem sempre coincide com o período de menor disponibilidade hídrica e este é um fator limitante para regiões que possuem rios intermitentes, como a estação de Pacajás;
- A vazão de permanência pode ser considerada como uma indicação do ponto de vista de atendimento das demandas, empregada como indicador da disponibilidade hídrica, ou seja, a garantia de atendimento dos valores outorgados depende do percentil adotado como referência e da probabilidade de ocorrência das vazões;
- Neste sentido, podem-se outorgar vazões bem mais altas nos demais meses do ano. Isto permite maior flexibilidade ao órgão gestor e uma efetiva otimização do uso da água;
- Para o estado do Espírito Santo, pode-se citar como exemplo a cidade de Guarapari. Por ser uma cidade de veraneio, as maiores demandas de água ocorrem entre dezembro e fevereiro, em período chuvoso, quando a população chega a quadruplicar. Em épocas emergenciais, quando o córrego Jaboti não apresenta capacidade de suprir a demanda para abastecimento, é realizada captação complementar na bacia do Rio Benevente, que possui muito maior disponibilidade hídrica.
- Pode-se observar que a estação de Matilde, localizada no Rio Benevente, possui um ganho em volume mensal para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 23,1, 38,3 e 23,1%, respectivamente. Desta forma, adotando os valores

de outorga mensalmente, poderia-se aumentar a captação de água para abastecimento humano nestes meses, evitando-se água no período de maior população da cidade.

Sendo assim, de acordo com Cruz (2001), Mendes (2007), Bof (2010) e Agência Nacional de Águas (2013), a adoção de variabilidade hidrológica sazonal significa adotar diferentes volumes de acordo com a sazonalidade (mensal). Assim, o usuário pode planejar o quantitativo mensal gasto, de forma a otimizar o que há disponível, bem como projetar armazenamento de água.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

Quanto à sazonalidade de disponibilidade hídrica, as estações localizadas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentaram características bastante parecidas. As estações da Região Norte apresentaram maiores variações sazonais, enquanto que as da região Nordeste apresentaram diferentes características sazonais, com meses de maiores disponibilidades em épocas distintas. As estações da região Sul apresentaram períodos de maiores disponibilidade em épocas muito diferentes das correspondentes às estações das regiões Sudeste e Centro-Oeste.

As vazões específicas para as estações consideradas no estado do Espírito Santo variaram significativamente em função da localização geográfica das bacias. Os maiores valores corresponderam a bacias localizadas nas Regiões Sul e Serrana, enquanto que os menores corresponderam às Regiões Norte e Noroeste.

Constatou-se que os atuais limites máximos de outorga para usos consuntivos em estados como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Roraima e Rondônia podem limitar mais fortemente o uso do recursos hídrico, pelo fato da vazão $Q_{7,10}$ ser geralmente inferior às vazões Q_{95}, e, principalmente, Q_{90}.

A comparação entre vazões sazonais Q_{90} e Q_{95} com as correspondentes anuais indica que, para todas as regiões brasileiras que a adoção de valores sazonais aumentaria muito significativamente as vazões máximas outorgáveis para maior parte dos meses do ano.

Desta forma, em termos de vazões e volumes máximos outorgáveis, os resultados obtidos para as estações analisadas indicam aumentos significativos nas vazões e volumes de água disponibilizados para usos consuntivos quando ocorre substituição do critério anual pelo critério mensal.

A adoção do critério mensal, ao invés do anual, reduziria as vazões remanescentes nos meses de maiores disponibilidades hídricas, da mesma forma as vazões remanescentes para outros usuários a jusante acompanha a sazonalidade de disponibilidade hídrica e uma parcela é mantida para conservação da integridade ecológica e ambiental.

Por tanto, não existe justificativa técnica para manutenção de uma única vazão outorgável máxima para todos os meses do ano, considerando a grande variação sazonal de disponibilidade observadas, no presente estudo, em séries históricas de vazões para bacias localizadas em todas as regiões brasileiras.

6.2 RECOMENDAÇÕES

Uma das dificuldades mais significativas para obtenção das vazões de referência adequadas é a pouca disponibilidade de dados hidrológicos confiáveis de séries históricas de longo período. Neste sentido, recomenda-se, para estudos futuros, a ampliação da rede hidrométrica, através de investimentos em equipamentos de medição de vazão e níveis de água (linígrafos, vertedores, calhas Parshall, réguas, etc), pelo fato da disponibilidade de informações hidrológicas registradas durante longo período ser fundamental para adequada análise de solicitação de outorga e definição das vazões mínimas outorgáveis.

Vazões máximas outorgáveis têm sido estabelecidas a partir de equações de regionalização de vazões de referência obtidas a partir de ajustes a dados fluviométricos correspondentes a bacias de médio e grande porte. Contudo, em muitos casos outorgas são solicitadas para cursos d'água apresentando bacias de pequeno porte. Este procedimento pode resultar em grandes erros. Desta forma, recomenda-se instalação de estações fluviométricas em microbacias e estudos regionais, objetivando formação de séries que possam contribuir para melhores estimativas de vazões de referências para pequenas bacias.

Sugere-se estudos por parte de órgãos gestores no que tange à flexibilização dos critérios de outorga, para aumento das vazões máximas outorgáveis em meses apresentando maiores disponibilidades hídricas. Caso existam preocupações quanto às consequências da redução de vazões remanescentes a jusante dos pontos de outorgas, aumentos gradativos poderiam ser feitos paralelamente a acompanhamento para verificação de possíveis impactos.

Recomenda-se estudos que visem, na medida do possível, a unificação de critérios de solicitação de vazões máximas outorgáveis em diferentes estados da federação, considerando-se que divisores de bacias não acompanham os limites políticos geográficos.

7. REFERÊNCIAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Diagnóstico da outorga de direito de uso de recursos hídricos no país:** diretrizes e prioridades. Brasília/DF: Agência Nacional de Águas; Ministério do Meio Ambiente, 2006. 165 p. Disponível em: <https://www.intranet.anchieta.br/webmagistral/intranet/biblioteca/Livros_Eletronicos%5CAg%C3%AAncia%20Nacional%20de%20%C3%81guas.%20Cadernos%20de%20Recursos%20H%C3%ADdricos%204.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2014.

2. _____. **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da agência nacional de águas**. Brasília/DF: Agência Nacional de Águas; Ministério do Meio Ambiente, 2013. 237 p. Disponível em:<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTecnicoseAdministrativosdeOUTORGAdeDireitodeUsodeRecursosHidricosdaANA.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2014.

3. _____. **Caderno de recursos hídricos.** Diagnóstico da outorga de direito de uso de recursos hídricos no país - Diretrizes e prioridades. Brasília/DF: ANA, 2007.
4. _____. **Diagnóstico da outorga de direito de uso de recursos hídricos:** fiscalização dos usos de recursos hídricos no Brasil. Brasília/DF: Superintendência de Outorga e Fiscalização/ANA, 2007. Caderno de recursos hídricos, 4.
5. _____. **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos.** Brasília/DF: ANA, 2013.

6. AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Resolução n.º 02 /2012 – DC, de 23 de novembro de 2012.** Estabelece critérios técnicos para concessão das outorgas de captação de água em surgências. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/legislacao/resolucao_concessao_outorgas_capt_agua_surg.pdf.>. Acesso em: 22 jul. 2014.

7. AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS E SANEAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA/DF). **Resolução ADASA n.º 350, de 23 de junho de 2006.** Estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga do direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água de domínio do Distrito Federal e em corpos de água delegados pela União e Estados. Brasília, 2006. Diário Oficial do Distrito Federal, 10 jul. 2006. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao350_2006.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

8. ALAGOAS (Estado). **Decreto n.º 6, de 23 de janeiro de 2001.** Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos prevista na Lei n.º 5.965 de 10 de novembro de 1997, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos

Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e dá outras providências. Maceió, 2001. Diário Oficial do Estado de Alagoas, 24 jan. 2001. Disponível em: <http://www.rededasaguas.org.br/legislacao/decreto_no_6_de_23_de_janeiro_de_2001/>. Acesso em: 22 jul. 2014.

9. AZEVEDO, L. G. T.; REGO, M. F.; BALTAR, A. M.; PORTO, R. Sistema de suporte à decisão para outorga de direitos de uso da água no Brasil: uma análise da situação brasileira em alguns estados. **Bahia Análise & Dados,** Salvador/BA, v. 13, p. 481-496, 2003. Publicação especial sobre Recursos Hídricos.

10. BAENA, L. G. N.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; CALIJURI, M. L.; SILVA, E. O. **Delimitação automática e determinação de características físicas de bacias hidrográficas utilizando-se modelos digitais de elevação hidrologicamente consistentes gerados a partir de mapas com diferentes escalas.** Jaboticabal/SP: Engenharia Agrícola, 2004.

11. BAHIA (Estado). **Decreto n.º 6.296 de 21 de março de 1997.** Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, infração e penalidades e dá outras providências. Salvador, 1997. Diário Oficial do Estado da Bahia, 22 e 23 mar. 1997. Disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br/Legislacao/Decretos%20Estaduais/Recursos%20H%C3%ADdricos/Dec6296.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

12. _____. **Decreto n.º 10.255 de 15 de fevereiro de 2007.** Dispõe sobre a concessão, autorização ou dispensa de outorga do direito de uso de recursos hídricos no Estado da Bahia e dá outras providências. Salvador, 2007. Diário Oficial do Estado da Bahia, 16 fev. 2007. Disponível em: <http://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/75549/decreto-10255-07>. Acesso em: 22 jul. 2014.

13. BOF, L. H. N.; PRUSKI, F. F.; SOUZA, W. A. M. Impacto do uso de diversos critérios para a concessão de outorga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2009. 1 CD.

14. BOF, L. H. N. **Análise de critérios de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.** 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, 2010.

15. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental:** o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

16. BRASIL. Decreto-lei n.º 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasília/DF, 27 jul. 1934.

17. _____. **Constituição da República Federativa do Brasil:** texto consolidado até a Emenda Constitucional n.º 53, de 19 de dezembro de 2006. Brasília/DF: Senado Federal/ Secretaria Especial de Editoração e Publicações/ Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010.

18. _____. Lei n.º 9.433, de 8 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.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasília/DF, 9 jan. 1997.

19. _____. Lei n.º 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasília/DF, 18 jul. 2000.

20. CEARÁ (Estado). **Decreto n.° 23.067, de 11 de fevereiro de 1994.** Regulamenta o artigo 4° da Lei n.° 11. 996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o Sistema de Outorga para Uso da Água e dá outras providências. Fortaleza, 1994. Disponível em: <http://www.srh.ce.gov.br/index.php/component/content/article/13-legislacao/415-decreto-nd-23067-de-11-de-fevereiro-de-1994>. Acesso em: 22 jul. 2014.

21. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE – CEPAL. **El código de aguas de Chile:** entre la ideología y la realidad. Marzo de 1999. 1999a.

22. _____. **Tendencias actuales de la gestión del agua en América latina y el Caribe:** avances en la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21. Agosto de 1999. 1999b.

23. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH-GO). Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Estado de Goiás. **Resolução n.º 09, de 04 de maio de 2005.** Estabelece o Regulamento do Sistema de outorga das águas de domínio do estado de Goiás e dá outras providências. Goiânia, 2005. Diário Oficial do estado de Goiás n.º 19.653, 02 jun. 2005. Disponível em: <http://www.semarh.goias.gov.br/site/uploads/files/recursos_hidricos/recursos_hidricos.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

24. _____. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Estado de Goiás. **Resolução n.º 11, de 20 de março de 2007.** Estabelece alterações na

vazão alocável para outorga em cursos d'água sob domínio do Estado de Goiás. Goiânia, 2007. Disponível em: <http://www.saneago.com.br/site/agr/estadual/2007_Reso11.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

25. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CEHIDRO). Estado de Mato Grosso. **Resolução n.º 062, de 05 de dezembro de 2013.** Cuiabá, 2013. Diário Oficial do estado de Mato Grosso, 15 jan. 2014. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_docman&Itemid=260>. Acesso em: 22 jul. 2014.

26. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH). Secretaria de Estado de Meio Ambiente (Pará). Resolução n.º 10, de 03 de setembro de 2010. **Diário Oficial do Pará,** IOEPA, n.º 31770, 11 out. 2010. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br/download/cerh-geout/Resolucao_CERH_n_10.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

27. CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga:** avaliação de aspectos técnicos e conceituais. 2001. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Departamento de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), Porto Alegre, RS. 2001.

28. CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L. da. Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação integrada por bacia. **Revista de Gestão de Águas da América Latina - REGA,** v. 4, n. 2, p. 65-76, jul./dez. 2007.

29. CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** v. 13, n. 1, p. 111-124, jan./mar. 2008.

30. DAWDY, D. R.; GRIFFIS, V. W.; GUPTA, V. K. Regional flood frequency analysis: How we got here and where we are going. **Journal of Hydrologic Engineering,** v. 17, n. 9, set. 2012.

31. DISTRITO FEDERAL. **Decreto n.º 22.359, de 31 de agosto de 2001.** Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos no território do Distrito Federal e dá outras providências. Brasília, 2001. Diário Oficial do Distrito Federal, 03 set. 2001. Disponível em: <http://www.sinj.df.gov.br/SINJ/Arquivo.ashx?id_norma_consolidado=40406>. Acesso em: 22 jul. 2014.

32. DULAC, V. F.; BAGGIOTTO, C.; CRUZ, J. C.; CONSENSA, C. B. Classificação das deliberações e projetos aprovados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3., 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.proamb.com.br/downloads/18vwdu.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2014.

33. DURRANS, S. R.; TOMIC, S. Regionalization of low-flow frequency estimates: an Alabama case study. **Journal of the American Water Resources Association,** v. 32, p. 23-37, 1996.

34. ERMENEGILDO, L. F. de S.; PEREIRA, S. B.; ARAI, F. K.; ROSA, D. B. C. J. Vazão específica e precipitação média na bacia do Ivinhema. **Agrarian,** Dourados, v. 5, n. 18, p. 428-432, 2012.

35. EUCLYDES, H. P.; FERREIRA, P. A.; RUBERT, O. A. V.; SANTOS, R. M. dos. Regionalização hidrológica na bacia do Alto São Francisco à montante da barragem de Três Marias, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** Porto Alegre/RS, v. 6, n. 2, p. 81-105, abr./jun. 2001.

36. FIOREZE, A. P.; OLIVEIRA, L. F. C. de. Usos dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Bárbara, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Goiânia/GO, v. 40, n. 1, p. 28-35, jan./mar. 2010.

37. FRANCHINI, M.; FERRARESI, M. Analisi regionale dei deflussi di magra tramite le curve di durata. In: Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 21, L'Aquila, **Maggioli Publ.,** Rimini, Italy, v. I, p. 139-149, set. 1988.

38. FRANTZ, L. C. **O processo de outorga de direito de uso de recursos hídricos superficiais no Rio Grande do Sul:** contribuições para o aprimoramento. 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2009.

39. FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS (SERLA). **Portaria SERLA n.º 567, de 07 de maio de 2007.** Estabelece critérios gerais e procedimentos técnicos e administrativos para cadastro, requerimento e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/idcplg?IdcService=GET_FILE&dID=18590&dDocName=INEA_010198>. Acesso em: 22 jul. 2014.

40. GETIRANA, A. C. V. **Análise de soluções de conflitos pelo uso da água no setor agrícola através de técnicas de programação linear.** 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ. 2005.

41. GLEICK, P. H. **Water Conflict Chronology.** The Pacific Institute. Disponível em: <www.worldwater.org/conflict.htm>. Acesso em: 12 nov. 2013.

42. HOBAN, T. J. **Managing conflict:** a guide for watershed partnerships. Disponível em: <www.ctic.purdue.edu/KYW/Brochures/ManageConflict.html>. Acesso em: 20 fev. 2013.

43. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Instrução Normativa n.º 013, de 09 de dezembro de 2009.** Altera a redação dos artigos 8º, 9º e 15, da Instrução Normativa n.º 19, de 04 de outubro de 2005. Cariacica, 2009. Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/>. Acesso em: 22 jul. 2014.

44. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Minas Gerais (Estado). **Portaria IGAM n.º 10, de 30 de dezembro de 1998.** Altera a redação da Portaria n.º 030/93, de 07 de junho de 1993. Belo Horizonte, 1998. Diário do Executivo de Minas Gerais, 23 jan. 1999. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=669>. Acesso em: 22 jul. 2014.

45. _____. Minas Gerais (Estado). **Portaria IGAM 007, de 19 de outubro de 1999.** Altera a redação do § 3º do Art. 8º da Portaria nº 030/93, de 07 de junho de 1993, com nova redação dada pela Portaria nº 010/98, de 30 de dezembro de 1998, que regulamenta o processo de outorga de direito de uso de águas de domínio do Estado. Belo Horizonte, 1999. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=3774>. Acesso em: 22 jul. 2014.

46. JEHNG-JUNG, K.; BAU, S. Risk analysis for flow duration curve based seasonal discharge management programs. **Journal of Water Resources Planning and Management,** v. 30, n. 6, p. 1369-1376, jun. 1996.

47. KELMAN, J. Gerenciamento de recursos hídricos: Parte I: Outorga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997, Vitória, ES. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 1997. 1 CD.

48. KITE, G. W. Frequency and risk analyses in hydrology. **Water Resources Publication,** Colorado, 1978.

49. MARANHÃO (Estado). **Decreto nº 27.841, de 18 de novembro de 2011.** Abre à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais crédito suplementar no valor de R$20.380,00 (vinte mil, trezentos e oitenta reais), para o fim que especifica. São Luís, 2011. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/32509151/doema-executivo-18-11-2011-pg-1>. Acesso em: 22 jul. 2014.

50. MATO GROSSO (Estado). **Decreto n.º 336 de 06 de junho de 2007.** Regulamenta a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e adota outras providências. Cuiabá, 2007. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_docman&Itemid=260>. Acesso em: 22 jul. 2014.

51. MENDES, L. A. **Análise dos critérios de outorga de direito de usos consuntivos dos recursos hídricos baseados em vazões mínimas e em vazões de permanência.** 2007. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007.

52. OLIVEIRA, J. R. S.; PRUSKI, F. F.; NUNES, A. A. Otimização do aproveitamento da disponibilidade de águas superficiais na Bacia do Ribeirão Entre Ribeiros. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** Porto Alegre/RS, v. 18, n. 14, p. 157-172, out./dez. 2013.

53. ONO, S. **Análise dos critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos considerando a disponibilidade de água superficial.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2006.

54. PARAÍBA (Estado). **Decreto n.° 19.260, de 31 de outubro de 1997.** Regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e dá outras providências. João pessoa, 1997. Diário Oficial do Estado da Paraíba, 01 nov. 1997. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/decretos/estadual/19260_97_outorga_agua.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

55. PARANÁ (Estado). **Decreto n.º 4.646, de 31 de agosto de 2001.** Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências. Curitiba, 2001. Diário Oficial do estado do Paraná, nº 6.062, 31 ago. 2001. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/2001/dec_4646_2001_direitosusorecursoshidricos_pr.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

56. PIAUÍ (Estado). **Decreto n.º 11.341, de 22 de março de 2004.** Regulamenta a outorga preventiva de uso e a outorga de direito de uso de recursos hídricos do estado do Piauí, nos termos da Lei n.º 5.165, de 17 de agosto de 2000. Teresina, 2004. Disponível em: <http://www.semar.pi.gov.br/download/201004/SEMAR07_2ba91996f7.htm>. Acesso em: 22 jul. 2014.

57. PILON, P. J. The Weibull distribution applied to regional low flow frequency analysis. International Symposium. Regionalization in Hydrology (Proceedings of the Ljubljana Symposium, April 1990). **IAHS Publ.,** n. 191, p. 227-23, 1990.

58. PIO, A. A. B. **Reflexos da gestão de recursos hídricos sobre o setor industrial paulista.** 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, 2005.

59. PLATE, E. J. Flood risk and flood management. **Journal of Hydrology,** v. 267, p. 2-11, 2002.

60. PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; KOEZ, M. **Estudo da vazão em cursos d'água.** Viçosa: Engenharia na Agricultura; Associação de Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa, 2006. Caderno didático: 43.

61. PRUSKI, F. F.; RODRIGUEZ, R. G.; NOVAES, L. F.; SILVA, D. D.; RAMOS, M. M.; TEIXEIRA, A. F. Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na bacia do Paracatu. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande/PB, v. 11, n. 2, p. 199-210, mar./abr. 2007.

62. PRUSKI, F. F.; PEREIRA, S. B.; NOVAES, L. F.; SILVA, D. D.; RAMOS, M. M. Precipitação média anual e vazão específica média de longa duração, na Bacia do São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande/PB, v. 8, n.2/3, p. 247-253, mai./dez. 2004.

63. RAYMOND, P. A.; OH, N.-H.; TURNER, R. E.; BROUSSARD, W. Anthropogenically enhanced fluxes of water and carbon from the Mississippi River. **Nature,** v. 451, p.449-452, jan. 2008.

64. RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Lei n.º 10.350, de 30 de dezembro de 1994.** Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1994. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, 01 jan. 1995. Disponível em: <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/Site/Document.aspx?inpKey=97721&inpCodDispositive=&inpDsKeywords=>. Acesso em: 22 jul. 2014.

65. _____. **Decreto n.º 37.033, de 21 de novembro de 1996.** Regulamenta a outorga do direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul, prevista nos artigos 29, 30 e 31 da Lei n.º 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Porto Alegre, 1996. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, 22 nov. 1996. Disponível em: <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/Site/Document.aspx?inpKey=99688&inpCodDispositive=&inpDsKeywords=>. Acesso em: 22 jul. 2014.

66. RORAIMA (Estado). **Decreto n.º 8123-E, de 12 de julho de 2007.** Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos no território do Estado de Roraima. Boa Vista, 2007. Disponível em: <http://www.femarh.rr.gov.br/>. Acesso em: 22 jul. 2014.

67. SÁ, R. L. de. **Inventário de dados fluviométricos do estado do Espírito Santo.** 2011. 96 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Jerônimo Monteiro, ES, 2011.

68. SANTA CATARINA (Estado). **Lei Estadual n.º 9.748, de 30 de novembro de 1994.** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Florianópolis, 1994. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=238&idMenuPai=235>. Acesso em: 22 jul. 2014.

69. _____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Portaria SDS n.º 36, de 29 de julho de 2008.** Estabelece os critérios de natureza técnica para outorga de direito de uso de recursos hídricos para captação de água superficial, em rios de domínio do Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=718&idMenuPai=501>. Acesso em: 22 jul. 2014.

70. _____. **Decreto n.º 4.778, de 11 de outubro de 2006.** Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos, de domínio do Estado, de que trata a Lei Estadual n.º 9.748, de 30 de novembro de 1994, e dá outras providências. Florianópolis, 2006. Diário Oficial do estado de Santa Catarina n.º 17.985, 11 out. 2006. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=499&idMenuPai=496>. Acesso em: 22 jul. 2014.

71. SÃO PAULO (Estado). **Lei n.º 9.034, de 27 de dezembro de 1994.** Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/new/servicos/legislacao-dcaa/Lei%20Estadual%209.034%20de%201994%20-%20Plano%20Estadual%20de%20Recursos%20H%C3%ADdricos.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

72. SEARCY, J. K. Flow duration curves. In: **Manual of Hydrology:** part. 2: Low-flow techniques. Geological survey water-supply paper 1542A. Washington: US Government Printing Office, 1959.

73. SERGIPE (Estado). **Decreto n.º 18.456, de 03 de dezembro de 1999.** Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos, de domínio do estado, de que trata a Lei n.º 3.870, de 25 de setembro de 1997, e dá providencias correlatas. Aracaju, 1999. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=32>. Acesso em: 22 jul. 2014.

74. SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** Brasília/DF: ANEEL/ANA, 2001.

75. SILVA, B. M. B. da. **Influência da sazonalidade da disponibilidade hídrica nos critérios de outorga de uso da água e avaliação de índices para a gestão e planejamento de recursos hídricos na bacia do Rio Paraopeba.** 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, 2012.

76. SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F. (Orgs.). **Gestão de recursos hídricos:** aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Viçosa/MG: Editora Folha de Viçosa, 2000. V. 1.

77. SILVA, D. D. da; RAMOS, M. M. **Planejamento e gestão integrados de recursos hídricos.** Brasília/DF: MMA-SRH-ABEAS-UFV, 2001.

78. SILVEIRA, G. L.; ROBAINA, A. D.; GIOTTO, E.; DEWES, R. Outorga para uso dos recursos hídricos: aspectos práticos e conceituais para o estabelecimento de um sistema informatizado. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** Porto Alegre/RS, v. 3, n. 3, p. 5-16, jul./set. 1998.

79. SMAKHTIN, V. U. Low-flow hydrology: a review. In: **Journal of Hydrology,** v. 240, n. 3-4, p. 147-186, jan. 2001.

80. SOUZA FILHO, F. A., CAMPOS, J. N. B. A outorga como instrumento de gestão: estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 3., 1996, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 1996, p. 327-333.

81. TAYLOR, M.; HADDAD, K.; ZAMAN, M.; RAHMAN, A. **Regional flood modelling in Western Australia:** application of regression based methods using Ordinary Least Squares. INTERNATIONAL CONGRESS ON MODELLING AND SIMULATION, 19º, 2011, Perth, Australia. Australia: MODSIM2011, 2011, p. 43-67. Disponível em: <http://mssanz.org.au/modsim 2011>. Acesso em: 28 abr. 2014.

82. TEXAS NATURAL RESOURCE CONSERVATION COMMISSION (TNRCC). **Evaluation of naturalized stream flow methodologies.** Technical Paper #1, 13 out. 1997.

83. TOCANTINS (Estado). **Decreto n.º 2.432, de 6 de junho de 2005.** Palmas, 2005. Disponível em: <http://central3.to.gov.br/arquivo/107424/>. Acesso em: 22 jul. 2014.

84. TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos.** Porto Alegre/RS: Ed. da Universidade/UFRGS, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998.

85. _____. Regionalização de vazões. In: _____ (Org.). **Hidrologia:** ciência e aplicação. Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002, cap. 15, p. 573-611.

86. _____. **Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil.** Global Water Partnership South America. Asociación Mundial del Agua, SAMTAC - Comité Técnico Asesor Sud América. 2004.

87. _____. Some scientific challenges in the development of South America's water resources. **Hydrological Sciences Journal,** Londres, v. 46, n. 6, p. 937-946, 2001.

88. TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada da bacia hidrográfica.** Ministério do Meio Ambiente/SQA. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

89. VEIGA, L. B. E.;MAGRINI, A. The brazilian water resources management policy: fifteen years of success and challenges. **Water Resources Management,** v. 27, n. 7, p. 2287-2302, mai. 2013.

90. VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1975.

91. VOGEL, R.; FENNESSEY, N. Flow duration curves II: a review of applications in water resources planning. **Journal of the American Water Resources Association,** v. 31, n. 6, p. 1029-1039, dez. 1995.

APÊNDICE A

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
12360000	Foz do Abreu	Q_{90}	9,22	69,9	93,5	108	82,9	25,7	15,5	6,38	2,87	3,1	6,91	19,3	37,5
		Q_{95}	5,26	48,8	74	90,6	62,3	19,2	8,99	4,14	1,16	0,883	4,67	7,36	22,7
		$Q_{7,10}$	0,294												
11500000	Santo Antônio do Içá	Q_{90}	33346	41490	40584	51009	66346	68422	58851	43631	27855	22039	24778	33501	38936
		Q_{95}	27073	38397	36672	44008	62567	64893	54501	39788	25293	18068	21377	27959	35518
		$Q_{7,10}$	19487												
15630000	Humaitá	Q_{90}	5417	19440	27462	33865	31030	21585	14030	7917	4908	3851	3984	6442	10759
		Q_{95}	4565	17707	25800	32283	28940	18072	12371	6798	4207	3414	3709	5638	9304
		$Q_{7,10}$	1780												
30300000	Serra do Navio	Q_{90}	99,7	113	193	252	320	391	332	264	207	133	74,4	57,1	62,6
		Q_{95}	76,8	83,6	134	204	252	326	265	231	180	113	63,8	46,2	49,3
		$Q_{7,10}$	36,9												
14710000	Caracaraí	Q_{90}	565	531	407	329	382	939	2465	3324	2601	1497	962	718	630
		Q_{95}	449	470	334	301	324	667	1885	2276	2142	1172	679	594	553
		$Q_{7,10}$	205												
15431000	Fazenda Rio Branco	Q_{90}	2,7	18	30,1	39,9	32,3	20,3	10,7	4,82	2,4	1,96	2,01	3,05	7,04
		Q_{95}	2,34	15,4	22,1	31,8	28,6	17,8	9,56	4,2	2,22	1,83	1,8	2,64	5,75
		$Q_{7,10}$	1,47												
31490000	Vila Capoeira	Q_{90}	21,9	20,9	47	76,5	121	88,9	63,3	40,6	31,9	24,6	17	15,2	14,6
		Q_{95}	17,9	17,6	39,1	46	94,4	75	47,2	36,3	25,4	20,2	13,8	11	13
		$Q_{7,10}$	12,2												
29100000	Fazenda Alegria	Q_{90}	46,8	170	374	611	627	234	100	52,2	27,2	18,5	24,2	34,3	51,3
		Q_{95}	31	108	257	453	459	156	72,2	39,9	22,7	17,2	17,2	23,5	39,1
		$Q_{7,10}$	6,71												
19985000	Pacajás	Q_{90}	0,648	14,6	53,1	133	138	75	16,4	6,64	0,34	0	0	0	0
		Q_{95}	0	1,45	36,1	99,2	101	19,5	4,58	0,247	0	0	0	0	0
		$Q_{7,10}$	0,301												
23230000	Jacaré	Q_{90}	33,3	59	64,4	75,1	63,2	50,1	38,2	33,5	29,9	29,5	31,6	37,3	48
		Q_{95}	31,2	53,9	59	65,6	57,3	46,5	36,4	32	28,7	27,2	30	35,5	45,5
		$Q_{7,10}$	27,7												

Quadro 1A - Vazões de referência em base anual e mensal (m³/s) para os estados da Região Norte
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
34020000	Alto Parnaíba	Q_{90}	71,9	93	104	104	95,6	84,6	76	71,2	67,6	64,7	67	76,5	87
		Q_{95}	68,3	87,9	97,3	97,3	90,1	82,1	73,5	69,1	65,4	63,2	65,2	71,3	82,9
		$Q_{7,10}$	60,9												
34660000	Fazenda Veneza	Q_{90}	277	350	405	440	373	317	277	266	242	227	257	304	336
		Q_{95}	253	311	347	386	341	286	261	247	212	210	227	282	319
		$Q_{7,10}$	201												
35740000	Barra Nova	Q_{90}	0,191	0,136	0,052	0,165	0,235	0,235	0,165	0,154	0,198	0,167	0,275	0,198	0,198
		Q_{95}	0,068	0,028	0	0	0,211	0,221	0	0,052	0,088	0,048	0,088	0,088	0,165
		$Q_{7,10}$	0,041												
50820000	São Sebastião do Passe	Q_{90}	0,056	0,009	0,012	0,009	0,068	0,213	0,388	0,379	0,2	0,092	0,06	0,037	0,016
		Q_{95}	0,016	0	0,006	0,004	0,019	0,121	0,222	0,262	0,129	0,064	0,032	0,015	0,007
		$Q_{7,10}$	0,01												
51280000	Iaçu	Q_{90}	8,13	13,8	9,47	10,1	12,8	10,8	11,2	11,9	10,2	6,74	4,92	5,41	12,7
		Q_{95}	5,67	9,47	7,46	6,79	8,64	6,47	8,47	8,8	7,46	5,41	3,85	3,76	6,74
		$Q_{7,10}$	2,29												
39080000	Engenho Itapissirica	Q_{90}	0,864	0,587	0,635	0,632	0,864	1,4	2,1	2,75	2,09	1,29	0,743	0,531	0,319
		Q_{95}	0,559	0,356	0,418	0,484	0,697	1,02	1,29	1,89	1,66	0,929	0,587	0,356	0,243
		$Q_{7,10}$	0,214												
39870000	Atalaia	Q_{90}	2,49	1,45	1,36	1,69	3,06	6,16	8,79	13,7	10,7	6,89	4,46	2,66	1,45
		Q_{95}	1,69	0,975	1,02	1,07	2,04	4,92	7,14	9,34	8,16	5,4	3,18	1,72	0,985
		$Q_{7,10}$	0,376												
50040000	Japaratuba	Q_{90}	0,331	0,24	0,264	0,257	0,291	0,548	0,93	1,04	0,996	0,672	0,445	0,348	0,274
		Q_{95}	0,24	0,186	0,206	0,195	0,212	0,349	0,65	0,784	0,831	0,502	0,348	0,215	0,191
		$Q_{7,10}$	0,132												
37220000	Várzea Grande	Q_{90}	0,059	0,059	0,047	0,225	0,158	0,094	0,015	0,015	0,019	0,05	0,038	0,115	0,13
		Q_{95}	0,002	0	0,009	0,13	0,049	0,032	0	0	0	0	0	0	0
		$Q_{7,10}$	0,002												
50080000	Santa Rosa de Lima	Q_{90}	0,135	0,057	0,041	0,028	0,212	0,344	0,692	0,922	0,762	0,498	0,244	0,128	0,077
		Q_{95}	0,069	0,026	0,026	0,013	0,138	0,24	0,549	0,727	0,692	0,38	0,179	0,095	0,008
		$Q_{7,10}$	0,014												

Quadro 1B - Vazões de referência em base anual e mensal (m^3/s) para os estados da Região Nordeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
24200000	Torixoréu	Q_{90}	106	285	315	321	224	159	118	97	87,8	80,5	96,6	122	190
		Q_{95}	92,8	232	265	283	203	138	88,8	81,7	75,5	67,1	87,8	111	160
		$Q_{7,10}$	73,6												
15050000	Ponte e Lacerda	Q_{90}	36,3	45,3	51,1	55,1	56,8	47	41	36,7	34	34	33,4	37,3	41,8
		Q_{95}	34,5	41,2	46,2	49,4	52,9	44,5	38,5	34,8	32,3	32,9	32,1	34,8	39,8
		$Q_{7,10}$	29,5												
66255000	Acorizal	Q_{90}	98	205	308	283	185	123	95,3	82,2	72	73,2	94	119	162
		Q_{95}	86,4	159	257	252	149	109	90,2	77,9	69,8	67,5	86,4	106	128
		$Q_{7,10}$	66,5												
63002000	São José do Sucuriú	Q_{90}	236	312	327	336	289	280	261	241	225	218	228	236	255
		Q_{95}	228	289	309	310	277	266	249	236	220	212	218	221	238
		$Q_{7,10}$	206												
63350100	Água Clara	Q_{90}	136	162	168	170	151	148	143	134	131	127	127	128	138
		Q_{95}	129	155	158	156	142	138	134	131	127	124	122	124	128
		$Q_{7,10}$	117												
63955000	Delfino Costa	Q_{90}	110	137	142	139	122	123	116	108	100	95,1	102	106	114
		Q_{95}	102	123	129	119	113	115	108	105	95,9	88,5	95,8	99,1	102
		$Q_{7,10}$	85,4												
21600000	Ponte Paranã	Q_{90}	88,7	206	195	229	166	120	97,1	83,2	74,2	70,5	75,5	109	158
		Q_{95}	78	184	162	196	147	112	92,8	80,6	71,7	68,1	71,7	104	133
		$Q_{7,10}$	1,53												
60432000	Ribeirão das Antas	Q_{90}	2,1	3,85	3,9	4,5	3,9	3,02	2,7	2,09	1,8	1,51	1,58	1,94	3,15
		Q_{95}	1,8	2,8	2,8	4,22	3,58	2,82	2,23	1,93	1,51	1,38	1,45	1,71	2,66
		$Q_{7,10}$	0,646												
60653000	Ribeirão das Caldas	Q_{90}	0,376	0,634	0,826	1,04	0,934	0,671	0,536	0,404	0,268	0,208	0,19	0,344	0,442
		Q_{95}	0,29	0,48	0,74	0,976	0,86	0,6	0,48	0,328	0,232	0,154	0,142	0,25	0,398
		$Q_{7,10}$	0,176												
60477300	Torto - Granja	Q_{90}	0,823	1,32	1,39	1,49	1,55	1,02	0,823	0,731	0,563	0,486	0,695	0,888	1,06
		Q_{95}	0,673	1,05	1,16	1,36	1,32	0,954	0,749	0,644	0,486	0,37	0,462	0,761	0,823
		$Q_{7,10}$	0,279												

Quadro 1C - Vazões de referência em base anual e mensal (m³/s) para os estados da Região Centro-Oeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
64508500	Ponte Preta	Q_{90}	4,86	5,6	6,13	6,5	4,75	4,25	4,71	4,1	4,4	4,4	4,7	4,24	5,6
		Q_{95}	4,1	4,4	5,17	5,56	4,41	3,3	3,5	3,5	3,8	3,8	4,07	3,5	3,59
		$Q_{7,10}$	1,01												
64370000	Andirá	Q_{90}	14	19,6	21,3	22,2	15,5	14	14,8	12,5	11	11	11,2	12,5	14
		Q_{95}	11	15,5	17	18,7	14	11,8	12,1	10,3	9,5	9,5	8,9	9,5	11,2
		$Q_{7,10}$	6,77												
64242000	Tamanduá	Q_{90}	13,2	14	15,5	15,8	13,2	13,7	13,3	13,7	13	12	12,3	13,2	12,6
		Q_{95}	11,7	12	13,5	14,6	11,6	10,1	12,3	12	11,3	10,5	9,9	12	9,6
		$Q_{7,10}$	6,56												
64465000	Tibagi	Q_{90}	43,5	49,3	57	54	45	40,6	42,8	37,5	36	39,5	45	46,8	41,3
		Q_{95}	34	40,3	45	45	37,5	29,2	36,3	30,3	28,7	29,4	36,2	37,3	30
		$Q_{7,10}$	14,9												
74295000	Linha Jataí	Q_{90}	0,841	0,76	0,78	0,656	0,44	0,662	1,19	1,42	1,42	1,09	1,77	1,53	0,78
		Q_{95}	0,528	0,52	0,52	0,44	0,28	0,44	0,723	1	1	0,882	1,12	1,11	0,697
		$Q_{7,10}$	0,327												
71383000	Ponte Alta do Sul	Q_{90}	25,3	28,4	32,8	26,5	23,1	17,4	20,9	24,4	23,3	29,5	42,2	35,6	27,1
		Q_{95}	20,4	24,7	23,3	21	18,7	15,5	16,2	19,9	19,9	24,6	33,9	30,6	22,3
		$Q_{7,10}$	11,4												
73300000	Bonito	Q_{90}	1,94	1,74	1,84	1,69	1,52	1,43	1,65	2,42	1,89	1,77	3,51	2,68	1,91
		Q_{95}	1,22	1,12	1,01	0,86	1,06	1,14	1,19	1,31	0,95	1,31	2,04	1,7	1,24
		$Q_{7,10}$	0,853												
85642000	Passo São Lourenço	Q_{90}	216	174	216	165	203	197	219	306	248	242	263	244	191
		Q_{95}	167	139	168	139	127	143	179	241	221	200	187	163	161
		$Q_{7,10}$	102												
85900000	Rio Pardo	Q_{90}	122	76,4	68,1	76,4	85,1	90,8	167	310	273	282	278	152	94,3
		Q_{95}	78,5	54,6	47,5	51	68,1	55,9	105	189	173	209	196	119	75,3
		$Q_{7,10}$	40												
87380000	Campo Bom	Q_{90}	10,8	6,65	8,23	7,76	8,29	9,05	17,6	21,1	18,4	22,4	20,6	11,5	6,95
		Q_{95}	7,13	4,45	6,17	5,42	5,97	6,75	10,5	14	14,2	16	16	8,55	5,23
		$Q_{7,10}$	3,58												

Quadro 1D - Vazões de referência em base anual e mensal (m^3/s) para os estados da Região Sul

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
41340000	Ponte Raul Soares	Q_{90}	28,2	47,5	44,6	43,3	37,9	32,9	29,5	26,5	23,9	22,9	24,9	30,7	41,7
		Q_{95}	24,9	40,4	38,3	37,3	32,4	28,8	27	23,4	21	20,6	23,2	26,6	36,7
		$Q_{7,10}$	18,3												
56110005	Ponte Nova – Jusante	Q_{90}	41,8	78,1	77,7	68,7	59,6	49,7	42,2	40	34,8	33,1	35,6	45,5	69,9
		Q_{95}	36,9	67,1	64,8	58,5	50,6	44,6	38,8	37,7	33	29,6	32,7	41,6	58
		$Q_{7,10}$	24,1												
56850000	Governador Valadares	Q_{90}	244	402	350	350	299	270	240	232	208	201	216	286	430
		Q_{95}	220	349	308	303	277	238	220	216	194	189	197	261	347
		$Q_{7,10}$	143												
58270000	Glicério	Q_{90}	3,8	5,5	5,22	5,75	5,66	4,95	4,36	4,08	3,47	2,97	2,7	3,16	4,45
		Q_{95}	3,23	4,77	4,21	5,04	5,02	4,3	3,8	3,66	3,1	2,57	1,89	2,43	3,6
		$Q_{7,10}$	1,86												
81350000	Iporanga	Q_{90}	93,7	104	124	130	107	95,1	95,1	89,6	82,8	84,1	89,6	95,1	93,7
		Q_{95}	85,5	91	107	112	95,1	84,1	89,6	86,9	77,9	79,1	80,2	86,9	84,1
		$Q_{7,10}$	61,3												
58183000	Pindamonhangaba	Q_{90}	82,9	91,1	98,2	98,3	92,7	91,2	88,3	81,4	72,4	68,9	71,1	80,9	86,9
		Q_{95}	74	82,8	86,8	89,7	83,8	81,5	77,4	72,9	66	65	64,6	73,4	79,2
		$Q_{7,10}$	59,2												
62760130	Jacaré-Açu	Q_{90}	0,311	0,486	0,473	0,392	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311	0,267	0,267	0,267	0,306
		Q_{95}	0,267	0,381	0,355	0,355	0,267	0,267	0,267	0,267	0,235	0,231	0,18	0,18	0,267
		$Q_{7,10}$	0,122												
57450000	Rive	Q_{90}	13,8	26,1	24,1	22,7	22	17,7	15,1	13,7	11,3	10,5	10,8	14,7	24,9
		Q_{95}	11,7	20,4	19,3	18,7	18,9	16	13,4	11,9	10,2	9,06	9,42	12,1	17,4
		$Q_{7,10}$	7,89												
57250000	Matilde	Q_{90}	2,77	3,83	3,41	3,35	3,42	3,13	2,68	2,58	2,5	2,4	2,4	2,78	3,41
		Q_{95}	2,4	3,27	2,95	2,98	2,97	2,77	2,49	2,27	2,17	2,06	2,14	2,4	2,77
		$Q_{7,10}$	2,01												
57230000	Fazenda Jucuruaba	Q_{90}	11,6	14,6	13,9	13,7	13,9	13,3	11,6	11	9,83	9,64	10,3	12,3	17,5
		Q_{95}	10,3	12,5	12,4	11,8	12,3	12,5	10,7	9,89	9,16	9,07	9,65	11,1	14,2
		$Q_{7,10}$	7,74												

Quadro 1E - Vazões de referência em base anual e mensal (m^3/s) para os estados da Região Sudeste

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
55800005	Fazenda São Mateus	Q_{90}	2,82	7,3	3,99	3,88	3,58	2,82	2,71	2,61	2,01	1,49	2,01	4,58	8,41
		Q_{95}	1,92	4,7	2,72	2,13	2,42	2,21	2,01	2,01	1,49	1,05	1,19	3,32	5,03
		$Q_{7,10}$	7,74												
55850000	São João da Cachoeira Grande	Q_{90}	5,88	13,7	8,98	6,98	8,64	5,87	4,86	5,88	3,98	3,16	3,98	7,38	17
		Q_{95}	3,72	9,61	6,37	4,41	5,87	4,25	3,16	3,98	3,36	2,25	2,55	5,52	10,1
		$Q_{7,10}$	1,35												
55895000	Barra do Rio Preto	Q_{90}	4,06	7,81	6,03	5,89	5,68	4,57	4,06	3,77	3,29	2,56	2,82	4,86	8,86
		Q_{95}	3,29	5,72	4,76	4,06	4,13	3,87	3,45	3,29	2,87	2,01	1,97	3,87	7,38
		$Q_{7,10}$	1,5												
55920000	Córrego da Boa Esperança	Q_{90}	6,3	11,5	8,93	9,4	8,49	7,9	6,98	6,68	4,97	3,49	4,66	7	16,1
		Q_{95}	4,97	9,15	5,99	6,39	5,81	6,98	5,89	5,52	4,23	2,85	2,64	5,67	10,8
		$Q_{7,10}$	1,87												
55960000	Boca da Vala	Q_{90}	16	39,6	24,4	26,4	21	17	16,3	14,4	12	10,3	12,1	17,9	41,4
		Q_{95}	12,2	23,9	17,7	18	15,7	12,9	13,4	12,2	9,24	5,91	8,29	14,4	26,9
		$Q_{7,10}$	5,54												
56991500	Laranja da Terra	Q_{90}	6,25	11,2	9,51	9,31	7,97	7,06	6,22	5,67	4,79	5,1	5,56	7,06	9,89
		Q_{95}	5,6	7,97	7,97	7,97	7,06	6,22	5,75	5,05	4,48	4,21	5,1	6,37	7,97
		$Q_{7,10}$	3,81												
56992000	Baixo Guandu	Q_{90}	7,44	12	10,8	10,3	9,46	8	7,36	7,13	6,22	5,84	6,13	7,6	12,3
		Q_{95}	6,43	9,54	8,05	8,19	8,25	6,95	6,58	6,22	5,45	5,24	5,22	6,58	10,1
		$Q_{7,10}$	3,97												
56993002	Itaguaçu - Jusante	Q_{90}	1,14	3,06	2,26	2,08	1,89	1,71	1,23	0,946	0,547	0,547	0,847	1,52	3,07
		Q_{95}	0,748	2,35	1,49	1,33	1,33	1,33	0,748	0,343	0,24	0,343	0,445	0,95	2,26
		$Q_{7,10}$	0,19												
56993551	Jusante Córrego da Piaba	Q_{90}	1,55	3,72	2,48	2,88	2,4	2,09	1,57	1,35	1,05	0,953	0,98	1,55	3,53
		Q_{95}	1,16	2,63	2,03	2,16	1,64	1,78	1,37	1,2	0,904	0,699	0,671	1,14	2,4
		$Q_{7,10}$	0,524												
56995500	Ponte do Pancas	Q_{90}	1,54	3,82	2,67	2,6	2,35	1,8	1,35	1,44	1,12	0,901	1,15	2,19	4,58
		Q_{95}	1,18	2,11	1,69	1,94	1,76	1,48	1,15	1,12	0,937	0,643	0,842	1,54	3,61
		$Q_{7,10}$	0,596												

Quadro 1F - Vazões de referências em base anual e mensal (m^3/s) para o estado do Espírito Santo

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 1F:

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
56997000	Barra de São Gabriel	Q_{90}	2,96	5,1	4,02	4,35	4,02	3,5	3,01	3,13	2,1	1,51	2	3,44	7,26
		Q_{95}	2,2	3,41	2,89	3,48	3,08	3,18	2,3	2,3	1,2	0,942	1,23	2,6	5,49
		$Q_{7,10}$	0,87												
57170000	Córrego do Galo	Q_{90}	6,67	9,16	7,92	7,81	8,02	7,49	6,56	6,31	5,83	5,79	5,83	7,06	9,98
		Q_{95}	6,06	8,02	6,89	7,06	7,2	6,84	6,07	6	5,34	5,2	5,34	6,56	8,61
		$Q_{7,10}$	4,67												
57230000	Fazenda Jucuruaba	Q_{90}	11,6	14,6	13,9	13,7	13,9	13,3	11,6	11	9,83	9,64	10,3	12,3	17,5
		Q_{95}	10,3	12,5	12,4	11,8	12,3	12,5	10,7	9,89	9,16	9,07	9,65	11,1	14,2
		$Q_{7,10}$	7,74												
57250000	Matilde	Q_{90}	2,77	3,83	3,41	3,35	3,42	3,13	2,68	2,58	2,5	2,4	2,4	2,78	3,41
		Q_{95}	2,4	3,27	2,95	2,98	2,97	2,77	2,49	2,27	2,17	2,06	2,14	2,4	2,77
		$Q_{7,10}$	2,01												
57300000	Pau D'Alho	Q_{90}	2,73	4,25	3,6	3,15	3,17	2,87	2,32	2,08	2,02	2,31	2,63	3,2	4,08
		Q_{95}	2,17	3,41	3,03	2,36	2,48	2,42	1,88	1,84	1,71	2,02	2,16	2,73	3,37
		$Q_{7,10}$	1,28												
57320000	Iconha - Montante	Q_{90}	1,51	2,85	2,18	1,85	1,72	1,68	1,35	1,34	1,18	1,18	1,35	1,85	2,35
		Q_{95}	1,25	2,38	2,02	1,58	1,41	1,35	1,12	1,08	1,08	0,995	1,11	1,51	1,86
		$Q_{7,10}$	0,798												
57360000	Iúna	Q_{90}	3,1	4,46	3,98	4	3,83	3,46	3,19	3,03	2,73	2,59	2,63	3,3	4,03
		Q_{95}	2,57	3,14	2,81	3,01	3,19	2,52	2,68	2,45	2,25	1,75	2,27	2,87	3,08
		$Q_{7,10}$	1,57												
57420000	Ibitirama	Q_{90}	2,61	6,55	5,33	4,99	4,79	3,6	2,69	2,37	2	1,9	2,06	3,99	7,49
		Q_{95}	2,29	5,38	4,48	4,2	4,14	3,23	2,52	2,16	1,77	1,63	1,8	3,16	5,32
		$Q_{7,10}$	1,47												
57450000	Rive	Q_{90}	13,8	26,1	24,1	22,7	22	17,7	15,1	13,7	11,3	10,5	10,8	14,7	24,9
		Q_{95}	11,7	20,4	19,3	18,7	18,9	16	13,4	11,9	10,2	9,06	9,42	12,1	17,4
		$Q_{7,10}$	7,89												
57490000	Castelo	Q_{90}	4,44	8,22	7,19	6,96	6,9	5,88	4,84	4,37	3,6	3,35	3,35	4,55	7,8
		Q_{95}	3,75	6,56	5,72	5,3	5,74	4,84	4,25	3,65	3,1	2,48	2,86	3,94	5,55
		$Q_{7,10}$	2,14												

Quadro 1F - Vazões de referências em base anual e mensal (m³/s) para o estado do Espírito Santo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Continuação do Quadro 1F:

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	VAZÃO DE REFERÊNCIA	ANUAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
57720000	Dores do Rio Preto	Q_{90}	1,32	2,45	2,03	2,29	2,12	1,72	1,44	1,25	1,13	1,13	1,13	1,57	2,64
		Q_{95}	1,13	1,97	1,24	1,67	1,81	1,44	1,1	1,19	1,06	0,991	0,991	1,28	1,76
		$Q_{7,10}$	0,748												
57740000	Guaçuí	Q_{90}	4,2	5,87	5,38	5,26	5,6	5,03	4,32	3,75	3,3	3,34	3,41	4,7	6,36
		Q_{95}	3,52	5,24	4,77	4,7	5,03	4,54	3,78	3,27	2,86	2,54	2,76	4,11	5,42
		$Q_{7,10}$	2,55												
57770000	São José do Calçado	Q_{90}	0,63	0,937	0,772	0,848	0,848	0,757	0,714	0,67	0,551	0,513	0,477	0,63	0,895
		Q_{95}	0,513	0,733	0,59	0,59	0,751	0,67	0,63	0,477	0,477	0,375	0,375	0,551	0,63
		$Q_{7,10}$	0,316												
57830000	Ponte do Itabapoana	Q_{90}	15,3	29,8	26,1	24,5	24	20,2	16,8	14,8	11,9	10,4	11,4	18,6	28,6
		Q_{95}	12,3	23,2	19,3	19,3	20,6	18	15	13,3	10,2	8,31	9,28	15,3	22,6
		$Q_{7,10}$	4,44												
57880000	Mimoso do Sul	Q_{90}	2,99	3,7	2,99	3,15	3,5	3,41	2,99	2,99	2,86	2,91	2,95	3,15	4,11
		Q_{95}	2,83	2,95	2,91	2,83	2,99	2,99	2,83	2,83	2,79	2,83	2,75	2,83	3,17
		$Q_{7,10}$	2,19												
56990990	Afonso Cláudio Montante	Q_{90}	2,61	4,78	4,08	4,08	3,91	2,92	2,31	2,31	2,16	2,31	2,01	2,16	4,08
		Q_{95}	2,16	3,92	4,08	3,74	3,40	2,61	2,01	2,01	2,01	1,60	1,86	1,87	2,73
		$Q_{7,10}$	0,92												

Quadro 1F - Vazões de referências em base anual e mensal (m³/s) para o estado do Espírito Santo
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

APÊNDICE B

VAZÃO ESPECÍFICA (L/s/Km²)															
CÓDIGO	**NOME DA ESTAÇÃO**	**UF**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
12360000	Foz do Abreu	AC	9,09	12,16	14,04	10,78	3,34	2,02	0,83	0,37	0,40	0,90	2,51	4,88	5,11
11500000	Santo Antônio do Içá	AM	36,72	35,92	45,14	58,71	60,55	52,08	38,61	24,65	19,50	21,93	29,65	34,46	38,16
15630000	Humaitá	AM	17,83	25,19	31,07	28,47	19,80	12,87	7,26	4,50	3,53	3,66	5,91	9,87	14,16
30300000	Serra do Navio	AP	10,46	17,87	23,33	29,63	36,20	30,74	24,44	19,17	12,31	6,89	5,29	5,80	18,51
14710000	Caracaraí	RR	4,21	3,23	2,61	3,03	7,45	19,56	26,38	20,64	11,88	7,63	5,70	5,00	9,78
15431000	Fazenda Rio Branco	RO	18,22	30,47	40,38	32,69	20,55	10,83	4,88	2,43	1,98	2,03	3,09	7,13	14,56
31490000	Vila Capoeira	PA	6,08	13,66	22,24	35,17	25,84	18,40	11,80	9,27	7,15	4,94	4,42	4,24	13,60
29100000	Fazenda Alegria	PA	4,53	9,97	16,29	16,72	6,24	2,67	1,39	0,73	0,49	0,65	0,91	1,37	5,16
19985000	Pacajás	PA	5,44	19,80	49,59	51,45	27,96	6,11	2,48	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	13,58
23230000	Jacaré	TO	14,39	15,71	18,32	15,41	12,22	9,32	8,17	7,29	7,20	7,71	9,10	11,71	11,38

Quadro 2A - Vazões específicas em base anual e mensal para os estados da Região Norte
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

VAZÃO ESPECÍFICA (L/s/Km²)															
CÓDIGO	**NOME DA ESTAÇÃO**	**UF**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
34020000	Alto Parnaíba	MA	7,21	8,06	8,06	7,41	6,56	5,89	5,52	5,24	5,02	5,19	5,93	6,74	6,40
34660000	Fazenda Veneza	PI	1,49	1,72	1,87	1,59	1,35	1,18	1,13	1,03	0,97	1,09	1,29	1,43	1,35
35740000	Barra Nova	CE	0,61	0,23	0,74	1,05	1,05	0,74	0,69	0,89	0,75	1,23	0,89	0,89	0,81
50820000	São Sebastião do Passe	BA	0,03	0,04	0,03	0,25	0,77	1,41	1,38	0,73	0,33	0,22	0,13	0,06	0,45
51280000	Iaçu	BA	0,61	0,42	0,44	0,56	0,47	0,49	0,52	0,45	0,30	0,22	0,24	0,56	0,44
39080000	Engenho Itapissirica	PE	0,50	0,54	0,54	0,74	1,20	1,79	2,35	1,79	1,10	0,64	0,45	0,27	0,99
39870000	Atalaia	AL	0,56	0,52	0,65	1,18	2,37	3,38	5,27	4,12	2,65	1,72	1,02	0,56	2,00
50040000	Japaratuba	SE	0,33	0,36	0,35	0,40	0,75	1,27	1,41	1,36	0,91	0,61	0,47	0,37	0,71
37220000	Várzea Grande	PB	0,05	0,04	0,20	0,14	0,08	0,01	0,01	0,02	0,05	0,03	0,10	0,12	0,07
50080000	Santa Rosa de Lima	SE	0,03	0,02	0,01	0,10	0,17	0,33	0,45	0,37	0,24	0,12	0,06	0,04	0,16

Quadro 2B - Vazões específicas em base anual e mensal para os estados da Região Nordeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

VAZÃO ESPECÍFICA (L/s/Km²)															
CÓDIGO	**NOME DA ESTAÇÃO**	**UF**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
41340000	Ponte Raul Soares	MG	9,77	9,18	8,91	7,80	6,77	6,07	5,45	4,92	4,71	5,12	6,32	8,58	6,97
56110005	Ponte Nova – Jusante	MG	12,54	12,47	11,03	9,57	7,98	6,77	6,42	5,59	5,31	5,71	7,30	11,22	8,49
56850000	Governador Valadares	MG	9,93	8,64	8,64	7,38	6,67	5,93	5,73	5,14	4,96	5,33	7,06	10,62	7,17
58270000	Glicério	RJ	13,51	12,83	14,13	13,91	12,16	10,71	10,02	8,53	7,30	6,63	7,76	10,93	10,70
81350000	Iporanga	SP	8,32	9,92	10,40	8,56	7,61	7,61	7,17	6,62	6,73	7,17	7,61	7,50	7,93
58183000	Pindamonhangaba	SP	9,51	10,25	10,27	9,68	9,52	9,22	8,50	7,56	7,20	7,42	8,45	9,07	8,89
62760130	Jacaré-Açu 1	SP	2,23	2,17	1,80	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,22	1,22	1,22	1,40	1,53
57450000	Rive	ES	11,97	11,06	10,41	10,09	8,12	6,93	6,28	5,18	4,82	4,95	6,74	11,42	8,17
57250000	Matilde	ES	18,59	16,55	16,26	16,60	15,19	13,01	12,52	12,14	11,65	11,65	13,50	16,55	14,52
57230000	Fazenda Jucuruaba	ES	8,64	8,22	8,11	8,22	7,87	6,86	6,51	5,82	5,70	6,09	7,28	10,36	7,47

Quadro 2C - Vazões específicas em base anual e mensal para os estados da Região Sudeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

VAZÃO ESPECÍFICA (L/s/Km²)															
CÓDIGO	**NOME DA ESTAÇÃO**	**UF**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
64508500	Ponte Preta	PR	5,33	5,84	6,19	4,52	4,05	4,49	3,90	4,19	4,19	4,48	4,04	5,33	4,71
64370000	Andirá	PR	3,49	3,79	3,95	2,76	2,49	2,63	2,22	1,96	1,96	1,99	2,22	2,49	2,66
64242000	Tamanduá	PR	22,38	24,78	25,26	21,10	21,90	21,26	21,90	20,78	19,18	19,66	21,10	20,14	21,62
64465000	Tibagi	PR	5,51	6,37	6,03	5,03	4,54	4,78	4,19	4,02	4,41	5,03	5,23	4,62	4,98
74295000	Linha Jataí	SC	2,53	2,60	2,19	1,47	2,21	3,97	4,73	4,73	3,63	5,90	5,10	2,60	3,47
71383000	Ponte Alta do Sul	SC	6,16	7,11	5,75	5,01	3,77	4,53	5,29	5,05	6,40	9,15	7,72	5,88	5,99
73300000	Bonito	SC	2,66	2,81	2,58	2,32	2,19	2,52	3,70	2,89	2,71	5,37	4,10	2,92	3,06
85642000	Passo São Lourenço	RS	6,37	7,91	6,04	7,44	7,22	8,02	11,21	9,08	8,86	9,63	8,94	7,00	8,14
85900000	Rio Pardo	RS	1,97	1,76	1,97	2,20	2,35	4,32	8,01	7,05	7,29	7,18	3,93	2,44	4,21
87380000	Campo Bom	RS	2,29	2,84	2,68	2,86	3,12	6,07	7,28	6,34	7,72	7,10	3,97	2,40	4,56

Quadro 2D - Vazões específicas em base anual e mensal para os estados da Região Sul
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

VAZÃO ESPECÍFICA (L/s/Km²)															
CÓDIGO	**NOME DA ESTAÇÃO**	**UF**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
24200000	Torixoréu	MT	15,49	17,12	17,45	12,17	8,64	6,41	5,27	4,77	4,38	5,25	6,63	10,33	9,49
15050000	Ponte e Lacerda	MT	15,15	17,09	18,43	19,00	15,72	13,71	12,27	11,37	11,37	11,17	12,47	13,98	14,31
66255000	Acorizal	MT	10,41	15,63	14,37	9,39	6,24	4,84	4,17	3,65	3,72	4,77	6,04	8,22	7,62
63002000	São José do Sucuriú	MS	16,34	17,13	17,60	15,14	14,67	13,67	12,62	11,79	11,42	11,94	12,36	13,36	14,00
63350100	Água Clara	MS	11,17	11,59	11,72	10,41	10,21	9,86	9,24	9,03	8,76	8,76	8,83	9,52	9,93
63955000	Delfino Costa	MS	10,07	10,44	10,22	8,97	9,04	8,53	7,94	7,35	6,99	7,50	7,79	8,38	8,60
21600000	Ponte Paranã	GO	6,96	6,59	7,74	5,61	4,05	3,28	2,81	2,51	2,38	2,55	3,68	5,34	4,46
60432000	Ribeirão das Antas	GO	17,26	17,49	20,18	17,49	13,54	12,11	9,37	8,07	6,77	7,09	8,70	14,13	12,68
60653000	Ribeirão das Caldas	GO	12,43	16,20	20,39	18,31	13,16	10,51	7,92	5,25	4,08	3,73	6,75	8,67	10,62
60477300	Torto - Granja	DF	6,32	6,65	7,13	7,42	4,88	3,94	3,50	2,69	2,33	3,33	4,25	5,07	4,79

Quadro 2E - Vazões específicas em base anual e mensal para os estados da Região Centro-Oeste
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.