



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

ADRIELLEM LIDIA MARTA SOARES DA SILVA

**RECONSTITUIÇÃO DAS VAZÕES NATURAIS A JUSANTE DAS PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS RIO BONITO E SUÍÇA: RIO SANTA MARIA DA
VITÓRIA (ES)**

VITÓRIA

2014

ADRIELLEM LIDIA MARTA SOARES DA SILVA

**RECONSTITUIÇÃO DAS VAZÕES NATURAIS A JUSANTE DAS PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS RIO BONITO E SUÍÇA: RIO SANTA MARIA DA
VITÓRIA (ES)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Rigo.

VITÓRIA

2014

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

S586r Silva, Adriellem Lidia Marta Soares da, 1987-
Reconstituição das vazões naturais a jusante das pequenas centrais hidrelétricas Rio Bonito e Suíça : rio Santa Maria da Vitória (ES) / Adriellem Lidia Marta Soares da Silva. – 2014. 144 f. : il.

Orientador: Daniel Rigo.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Vazões naturais. 2. Santa Maria da Vitória, Rio (ES). 3. Vazão fluvial. 4. Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's). I. Rigo, Daniel. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 628

ADRIELLEM LIDIA MARTA SOARES DA SILVA

**RECONSTITUIÇÃO DAS VAZÕES NATURAIS A JUSANTE DAS PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS RIO BONITO E SUÍÇA: RIO SANTA MARIA DA
VITÓRIA (ES)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada em 6 de Outubro de 2014.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Rigo

Orientador – UFES

Prof. Dr. José Antônio Tosta dos Reis

Examinador Interno - UFES

Prof.^a. Dr.^a. Jussara Cabral Cruz

Examinadora Externa - UFSM

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Daniel Rigo, pela oportunidade, pelas orientações, por respeitar meu tempo de aprendizado, por tanto contribuir para meu crescimento e amadurecimento como pesquisadora, pela confiança;

Aos meus queridos pais, por todo investimento e incentivo, por suportar a saudade e ausência, desde os tempos da graduação em Viçosa, pelo suporte, pela educação;

Ao Douglas, pelas conversas, dicas e apoio, pelo companheirismo, pela paciência nos momentos de estresse, pela parceria;

À Mônica do GEARH, pelas dicas e conversas dos encontros pelos corredores;

À Rafinha, companheira e amiga de todas as horas nesta jornada do mestrado, pelas conversas, ajudas, por compartilharmos dúvidas, sonhos, angústias e aprendizados;

À CAPES, pelo apoio financeiro;

Ao Ramon, pela ajuda e suporte;

A todos os amigos do GEARH, pelo apoio;

Ao professor José Antônio Tosta, por todas as dicas, ensinamentos e conversas, durante todo o mestrado;

A todos os pesquisadores que contribuíram para este trabalho;

À Joana, pela amizade, pelas conversas e dicas não só quanto à pesquisa mais também quanto à vida;

À amiga Marina pelo amor, carinho e palavras que me faziam manter a calma em momentos de dificuldade, me acompanhando tão de pertinho na UFES;

Ao Filipe Tesch, por compartilhar seu conhecimento e sempre com tão boa vontade;

Ao Felipe Hastenreiter, pela amizade, pelas conversas, pelo incentivo, pelo apoio e dicas;

Ao Hansen do IEMA, pelo fornecimento dos arquivos shapefiles;

Ao José Carlos, ao Paulo Brito e à Norma Patrocínio do INMET, pelo fornecimento dos dados climatológicos;

À Joseline, à Lana ao Felipe e à Luana pela ajuda com as ferramentas de SIG;

Aos amigos do Núcleo Daaruu de Shivam Yoga, pelo apoio e incentivo;

À todos os profissionais do PPGA;

Ao Universo, à Natureza, à vida!!!

Gratidão!!

“Quando tentamos selecionar uma coisa por si só, descobrimos que ela está ligada a tudo mais no Universo”.

(John Muir)

RESUMO

O conhecimento do regime natural de rios é relevante, entre diversas razões, para avaliar o impacto antrópico em bacias hidrográficas. Desta forma, visa criar ferramentas que auxiliem no planejamento eficiente dos recursos hídricos. O rio Santa Maria da Vitória (ES) é crucial para o desenvolvimento socioeconômico da Região Metropolitana da Grande Vitória. Adicionalmente, diversos ecossistemas e comunidades agrícolas dependem deste rio. Sendo a geração de energia elétrica um dos usos mais significativos do rio Santa Maria da Vitória, através das Pequenas Centrais Hidrelétricas Rio Bonito e Suíça, o objetivo principal desta pesquisa foi buscar uma melhor compreensão da influência da operação destes empreendimentos na vazão natural deste rio. Além da análise das séries de vazões e de precipitações medidas em Santa Leopoldina, comparando o período anterior com o posterior à implantação das PCH's, realizou-se a reconstituição das vazões naturais médias diárias e médias mensais a jusante das PCH's, através da técnica de extensão MOVE.I (tipo 1) e com o auxílio da série de vazão medida na estação fluviométrica Marechal Floriano, localizada na bacia hidrográfica do rio Jucu. Os resultados obtidos, a partir dos dados monitorados na estação Santa Leopoldina, mostraram uma diminuição nas vazões mínimas com 7, 30 e 90 dias de duração para o período pós-regulado. Ainda, as vazões de permanência Q_{50} , Q_{90} e Q_{95} e a vazão média de longa duração reconstituídas são menores que as vazões observadas em Santa Leopoldina. Além da presença das PCH's, as alterações no uso e cobertura do solo da bacia podem ter influência sobre os resultados encontrados. As vazões em Santa Leopoldina, devido aos horários em que são realizadas as medições, podem não representar de forma confiável as oscilações a jusante das PCH's. Consequentemente, faz-se necessário um monitoramento contínuo das vazões a jusante desses empreendimentos e recomenda-se que seja realizada uma nova reconstituição das vazões naturais do rio Santa Maria da Vitória, através do balanço hídrico dos reservatórios, utilizando os dados operativos das PCH's.

Palavras-chave: Vazão natural; Influência de PCH's; Rio Santa Maria da Vitória, Vazões de Estiagem.

ABSTRACT

The knowledge of the natural streamflow of rivers is relevant to, among many other reasons, evaluate the anthropogenic impact in watersheds. Thus, it aims to create tools that contribute to an efficient management of water resources. Santa Maria da Vitória River (ES) is crucial for the socioeconomic development of the metropolitan region of Grande Vitória. Additionally, many ecosystems and agricultural communities are dependents of this river. Given that hydroelectric power generation is one of the most important uses of the Santa Maria da Vitória River, through the Small Hydroelectric Plants Rio Bonito and Suíça, this research aims to better understand the influence of these SHP`s on the natural streamflow of this river. Besides the analysis of streamflow time series and precipitation time series measured at the Santa Leopoldina gauge station, comparing the pre-dam with the post-dam period, the reconstruction of the natural daily mean streamflow and monthly mean streamflow was also carried out, using the MOVE.1 (type 1) extension method and using the streamflow time series measured at the Marechal Floriano gauge station, which is located at Jucu watershed. From the hydrometric data of Santa Leopoldina gauge station, the statistical analysis revealed a decrease of the 7, 30 and 90-day duration low flow for the post-dam period. The reconstructed 50, 90 and 95-percent duration streamflows and the reconstructed long-term monthly streamflows are smaller than the measured streamflows. Beyond of the existence of the SHP`s, changes on the land use can have influence on the results found. The streamflows measured at Santa Leopoldina gauge station, due to it`s measurement hour, may be an inaccurate way of showing the flow oscillating downstream of the SHP`s. Consequently, a continuous streamflow measurement downstream of SHP`s becomes necessary and a new reconstruction of the natural streamflow of Santa Maria da Vitória River is recommended through the water balance of the reservoirs, using the SHP`s operatives data.

Keywords: Natural streamflow, Small Hydroelectric Plants influences, Santa Maria da Vitória River, Low-flow.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estações fluviométricas pertencentes à região hidrologicamente homogênea.	47
Tabela 2: Estações pluviométricas pertencentes à região hidrologicamente homogênea.	47
Tabela 3: Dados da estação climatológica Santa Tereza.	60
Tabela 4: Dados climatológicos da estação Santa Tereza para o dia 1/01/2008.	60
Tabela 5: Vazões médias mensais e precipitação mensal medidas na estação Santa Leopoldina (1949-1958).	62
Tabela 6: Valores das médias e variâncias da precipitação total mensal (mm). Teste F ($S^2_1 = S^2_2$) e Teste T ($\mu_1 = \mu_2$).	64
Tabela 7: Médias, desvios-padrões e coeficientes de variação das vazões mínimas com 7,30 e 90 dias de duração (m^3/s).	65
Tabela 8: Vazões médias mensais pré e pós-reguladas (1949 – 2006).	66
Tabela 9: Médias, desvios-padrões e coeficientes de variação das vazões médias mensais (m^3/s).	68
Tabela 10: Médias e desvios padrão (m^3/s) utilizados no teste do MOVE.I.	69
Tabela 11: Erros e coeficientes do teste do MOVE.I para os dez anos de dados, adimensionais.	70
Tabela 12: Coeficientes de correlação, para cada mês, entre as vazões médias diárias das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, em m^3/s	74
Tabela 13: Vazões específicas médias mensais para o período pré-regulado nas estações Marechal Floriano ($Q_{esp_{MF}}$) e Santa Leopoldina ($Q_{esp_{SL}}$), em $L/s.Km^2$	77
Tabela 14: Precipitações mensais nas estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano, em mm.	79
Tabela 15: Fração das estruturas geológicas encontradas nas bacias drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.	82
Tabela 16: Fração dos tipos de Solos encontrados nas bacias drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.	85
Tabela 17: Fração das classes de Uso e Ocupação das bacias drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.	87

Tabela 18: Preenchimento de falhas nas vazões da estação Marechal Floriano.....	88
Tabela 19: Médias e desvios-padrões (m ³ /s) das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina para o período pré-regulado.	89
Tabela 20: Médias e desvios-padrões (m ³ /s) das vazões médias diárias observadas e reconstituídas, período pré-regulado.....	90
Tabela 21: Erros (adimensionais) da reconstituição diária, período pré-regulado.....	90
Tabela 22: Coeficiente de determinação, de eficiência Nash-Sutcliffe e sua versão log, período pré-regulado.	91
Tabela 23: Vazões de permanência para o período pré-regulado.	94
Tabela 24: Vazões de permanência para o período pós-regulado, em m ³ /s.....	96
Tabela 25: Médias e desvios-padrões (m ³ /s) dos dados mensais observados e reconstituídos.	99
Tabela 26: Erros (adimensionais) da reconstituição mensal, período pré-regulado..	99
Tabela 27: Coeficiente de determinação, de eficiência Nash-Sutcliffe e sua versão log (adimensionais), período pré-regulado.....	100
Tabela 28: Vazões médias de longa duração (m ³ /s) observadas e reconstituídas para os períodos pré e pós-regulados.....	101
Tabela 29: Lâmina evaporada , em mm e vazão mensal evaporada em m ³ /s pelo reservatório de Rio Bonito.	103
Tabela A1: Vazões mínimas com 7, 30 e 90 dias de duração (m ³ /s).	112
Tabela B1: Vazões médias diárias simuladas (Qsim) e observadas (Qobs) em m ³ /s na estação Marechal Floriano – Teste do método MOVE.....	114
Tabela C2: Vazões médias diárias específicas em m ³ /s para as estações Santa Leopoldina (QespSL) e Marechal Floriano (QespMF).....	117
Tabela D2: Vazões médias mensais específicas em m ³ /s para as estações Marechal Floriano (QespMF) e Santa Leopoldina (QespSL), período pré-regulado.....	120
Tabela E1: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m ³ /s de outubro de 1949 a setembro de 1950.....	123
Tabela E2: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas em m ³ /s de outubro de 1951 a setembro de 1952.....	125
Tabela F1: Erros entre as vazões observadas e reconstituídas em m ³ /s, período pré-regulado	128

Tabela G1: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m ³ /s, período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.....	131
Tabela G2: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m ³ /s, período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.....	133
Tabela H1: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m ³ /s, período pré-regulado	139
Tabela H2: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m ³ /s, período pós-regulado	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização das bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu.	37
Figura 2: Localização das PCH`s, das estações fluviométricas e pluviométrica e da captação da CESAN.	44
Figura 3: Vazão média mensal e precipitação mensal do na estação Santa Leopoldina (1949 – 1958).....	63
Figura 4: Correlação entre as vazões médias mensais e precipitações mensais na estação Santa Leopoldina, período pré-regulado.....	64
Figura 5: Vazões médias mensais pré e pós-reguladas (1949-2006).	67
Figura 6: Correlação entre a série de vazões médias diárias concorrentes das estações teste: Matilde e Marechal Floriano (m ³ /s).....	69
Figura 7: Vazões médias diárias simuladas e observadas na estação Marechal Floriano – Teste do método MOVE.I.	71
Figura 8: Correlação entre as séries de vazões médias diárias concorrentes para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.....	73
Figura 9: Vazões médias diárias para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.	75
Figura 10: Vazões médias diárias específicas para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.....	75
Figura 11: Vazões médias mensais para as estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, período pré-regulado.	76
Figura 12: Vazões médias mensais específicas para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano, período pré-regulado.	77
Figura 13: Vazões médias mensais específicas das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, período pré-regulado.	78
Figura 14: Precipitações totais mensais nas estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.	80
Figura 15: Estruturas geológicas existentes nas bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu.....	81
Figura 16: Fração das estruturas geológicas da área total drenada pela estação fluviométrica Santa Leopoldina (a) e Marechal Floriano (b).....	82

Figura 17: Tipos de solo encontrados nas bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu.....	84
Figura 18: Fração dos tipos de solos encontrados na área drenada pela estação fluviométrica Santa Leopoldina (a) e Marechal Floriano (b).	85
Figura 19: Mapa de Uso e Ocupação das bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu, para o ano de 2011.....	86
Figura 20: Fração das classes de Uso e Ocupação da área drenada pela estação fluviométrica Santa Leopoldina (a) e Marechal Floriano (b).	87
Figura 21: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas de outubro de 1949 a setembro de 1950.	90
Figura 22: Erros entre as vazões observadas e reconstituídas, período pré-regulado.	93
Figura 23: Curva de permanência para o período pré-regulado.....	94
Figura 24: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas, período pós-regulado, ano hidrológico 1985-1986.	95
Figura 25: Curva de permanência, período pós-regulado.	96
Figura 26: Correlação mensal entre as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.	98
Figura 27: Vazões Médias Mensais observadas e reconstituídas, período pré-regulado.	99
Figura 28: Vazões médias mensais pós-reguladas.....	101
Figura 29: Vazões médias mensais observadas e reconstituídas pós-reguladas (1959-1990).....	102

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BRDE – Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul

CESAN – Companhia Espírito-Santense de Saneamento

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

INMET - Instituto Nacional Meteorologia

MOVE.I – Maintenance of Variance Extension (tipo 1)

ONS – Operador Nacional do Sistema

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIN – Sistema Interligado Nacional

SHP – Small Hydroelectric Plant

LISTA DE SÍMBOLOS

EMA – Erro Médio Absoluto

P_{bias} – Percentual de viés

R^2 - Coeficiente de Determinação

r – Coeficiente de Correlação de Pearson

E_{NS} – Índice de Eficiência Nash-Stucliffe

EMQ – Erro Médio Quadrático

REMQ – Raíz do Erro Médio Quadrático

RSR – Razão entre a REMQ e o Desvio Padrão

S_k – Desvio Padrão da variável k

Q'_{7} , Q'_{30} e Q'_{90} – Vazão média mínima com 7, 30 e 90 dias de duração

CV – Coeficiente de Variação

Q_{mdl} – Vazão média de longa duração

Q_{50} , Q_{90} e Q_{95} – Vazão mínima igualada ou superada em 50 %, 90 % e 95 % do tempo de observação

Q_{obs} – Vazão observada/medida na estação fluviométrica

Q_{rec} – Vazão reconstituída/simulada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 OBJETIVOS	21
2.1 Geral	21
2.2 Específicos	21
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFIA.....	22
3.1 Reconstituição de Vazões	22
3.1.1 Histórico e definição	22
3.1.2 Pesquisas sobre Reconstituição de vazões	24
3.1.4 “Maintenance of Variance Extension” – MOVE.I	28
3.1.5 Relevância do conhecimento das vazões naturais	29
3.2 PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS	30
3.3 Evaporação em Reservatórios.....	32
4 METODOLOGIA.....	35
4.1 Região de estudo.....	35
4.1.1 Bacia do Rio Santa Maria.....	35
4.1.1.1 Localização e características.....	35
4.1.1.2 Principais usos e atividades econômicas	38
4.1.2 Bacia do rio Jucu.....	39
4.1.3 Comparações entre as bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu	40
4.1.3.1 Tipos climáticos	40
4.1.3.2 Precipitação	41
4.1.3.3 Temperatura	41
4.1.3.4 Características físicas.....	41
4.1.3.5 Regime hídrico.....	42
4.2 Pequenas Centrais Hidrelétricas	42
4.2.1 PCH Rio Bonito	42
4.2.2 PCH Suíça	42

4.3 Dados Fluviométricos e Pluviométricos	45
4.4 Preenchimento de Falhas	48
4.4.1 Dados Fluviométricos	48
4.4.2 Dados Pluviométricos	48
4.5. Testes Estatísticos	49
4.6 Método MOVE.I	51
4.7 Métodos e Índices de Avaliação	53
4.7.1 Índices Padrões de Regressão	53
4.7.2 Erros Índices	54
4.7.3 Índices adimensionais	55
4.8 Métodos Gráficos	57
4.9 Cálculo da Evaporação do lago da PCH Rio Bonito	58
4.9.1. Método de Linacre	58
4.9.3. Cálculo da vazão evaporada	61
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
5.1 Análise da influência das PCH`s: séries históricas de precipitação e vazão medidas em Santa Leopoldina	62
5.1.1 Precipitação	62
5.1.2 Vazões mínimas diárias	65
5.1.3 Vazões médias mensais	66
5.2 Reconstituição de vazões naturais	68
5.2.1. Tópicos precedentes à reconstituição	68
5.2.1.1 Teste do MOVE.I	68
5.2.1.2 Escolha da Estação Índice	71
5.2.1.3 Preenchimento das Vazões Diárias	88
5.2.2 Reconstituição das vazões médias diárias	89
5.2.2.1 Avaliação da reconstituição	89
5.2.2.2 Análise da influência das PCH`s	95
5.2.3 Reconstituição das Vazões Médias Mensais	97

5.2.3.1 Avaliação da reconstituição	98
5.2.3.2 Avaliação da influência das PCH`s.....	100
5.3 Evaporação.....	102
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	104
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXO A - Vazões mínimas com 7, 30 e 90 dias de duração.....	112
ANEXO B – Vazões médias diárias na estação Marecha Floriano - Teste do MOVE.I	114
ANEXO C - Vazões médias diárias observadas e específicas – Santa Leopoldina e Marechal Floriano.....	117
ANEXO D - Vazões médias mensais observadas e específicas – Santa Leopoldina e Marechal Floriano.....	123
ANEXO E – Vazões médias diárias observadas e reconstituídas – (1949 – 1950).125	
ANEXO F - Erros entre as vazões observadas e reconstituídas	131
ANEXO G - Vazões médias diárias observadas e reconstituídas pós-reguladas (1984-1985).....	133
ANEXO H - Vazões médias mensais observadas e reconstituídas.....	139

1 INTRODUÇÃO

As alterações no regime fluvial podem ser induzidas não apenas por mudanças climáticas, mas também por atividades humanas em bacias hidrográficas. A interferência humana seja através de usos consuntivos ou não consuntivos como a construção de reservatórios, de desvios de água entre bacias e as retiradas para fins urbanos, industriais e para a agricultura, pode modificar a distribuição temporal e espacial das vazões (YE, YANG e KANE, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2008; ONS, 2008).

McCully (1996, *apud* MAINGI e MARSH, 2002) separa os impactos ambientais causados por reservatórios em duas categorias: a primeira inerente à construção e a segunda se refere ao modo específico de operação de cada reservatório. No primeiro grupo incluem-se: mudanças no vale do rio a montante do reservatório; mudanças na morfologia do leito do rio, no delta do estuário e na linha de costa, devido às alterações na carga de sedimentos; mudanças na qualidade da água de jusante; e a redução da biodiversidade devido ao bloqueio do movimento dos organismos. No segundo grupo menciona-se: mudanças na hidrologia, na morfologia e na qualidade da água de jusante e a redução da diversidade de habitat ribeirinhos, especialmente devido à eliminação de vazões.

De acordo com Ries (1994) barragens para controle de inundações, ou seja, que armazenam água apenas durante os períodos de vazão de pico, geralmente têm efeitos pequenos nas vazões baixas. Para o mesmo autor, barragens com pequena capacidade de armazenamento e controladas em ciclos diurnos ou ciclos menores, não afetam significativamente as vazões médias diárias. Por outro lado, barragens que controlam grandes reservatórios podem ter efeitos relevantes no regime hídrico.

Entende-se por vazões naturais as vazões que ocorreriam em determinado trecho de rio caso não houvesse interferências antrópicas a montante deste trecho e por rio regulado aquele que possui reservatórios, captações e/ou desvios em seu leito.

Locais onde há a presença de reservatórios possuem uma série curta de dados de vazões naturais e, muitas vezes, esses dados são inexistentes. Assim, as séries observadas nestes locais não representam a vazão natural do rio, dificultando o

acesso dos estudos hidrológicos à variabilidade e às tendências naturais do escoamento de longo período (HENRÍQUEZ, MLYNOWSKI e DÉRY, 2010).

De acordo com Ye, Yang e Kane (2003) para examinar e documentar as mudanças nas vazões induzidas, tanto por impactos humanos quanto pela variabilidade climática natural, faz-se necessário definir a variação natural das vazões e quantificar o impacto de reservatórios no regime hídrico.

Neste contexto, surge o conceito de reconstituição de vazões: processo de geração de séries de vazões naturais que tem como finalidade resgatar as características naturais de magnitude e variabilidade das vazões em bacias alteradas por ações antrópicas. É um procedimento considerado de fundamental importância para a atividade de planejamento do uso dos recursos hídricos, já que reflete as condições naturais da bacia (ONS, 2005, *apud* PRUSKI *et al.*, 2011).

Assim, no presente estudo pretende-se, através da reconstituição das vazões naturais, compreender a influência que duas Pequenas Centrais Hidrelétricas podem estar causando no regime fluvial do rio Santa Maria da Vitória (ES), dada importância deste rio para o ecossistema e a população que o circunda.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Compreender a influência das PCH`s Rio Bonito e Suíça no regime hídrico do rio Santa Maria da Vitória através da reconstituição das vazões naturais a jusante das PCH`s.

2.2 Específicos

- Analisar as alterações ocorridas no regime hídrico do rio Santa Maria da Vitória, considerando a série histórica de vazões medida na estação fluviométrica Santa Leopoldina, comparando o período anterior com o posterior ao início da operação da primeira PCH implantada;
- Verificar a relação entre as séries de vazões das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, localizadas nas bacias dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória, respectivamente, e conferir a semelhança entre as características físicas e climáticas das duas bacias;
- Testar o desempenho do método MOVE.I reconstituindo as séries históricas de vazões naturais médias diárias e médias mensais a jusante das PCH`s e realizar a comparação entre os dados de vazões observados e reconstituídos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFIA

3.1 Reconstituição de Vazões

3.1.1 Histórico e definição

Segundo Guilhon (2002, p. 4), a reconstituição de vazões naturais “[...] é um processo bastante difícil, demorado, muito caro e por vezes sem sucesso [...]”, isso devido à necessidade de obtenção das diversas variáveis que determinam o escoamento do rio, a saber: declividade da bacia, evaporação, infiltração, precipitação, recarga do aquífero e percolação. Estas variáveis são muitas vezes mal medidas e estimadas por métodos aproximativos. Ainda, são muito dependentes da mudança fisiográfica e do uso do solo da bacia.

Para o mesmo autor, existem fundamentalmente dois processos de reconstituição de vazões. O primeiro baseia-se no balanço hídrico do reservatório, onde dados como afluência, evaporação e às vezes a vazão propagada a montante do reservatório são necessários. O segundo procedimento se dá através da transferência de vazões e utiliza a relação entre a área de drenagem de um posto fluviométrico a montante do reservatório de interesse, cujas vazões sejam naturais, e a área drenada pelo do próprio reservatório. O autor afirma que os dois métodos estão sujeitos a inúmeros erros e ressalva que, para que haja uma evolução nos processos de reconstituição de vazões naturais, o pesquisador deve ser ousado para inovar nos métodos, porém, com coerência nas formulações matemáticas utilizadas, buscando justificá-las “[...] à luz do fenômeno hidrológico”.

De acordo com Rosa (2009) a determinação da série de vazões naturais não é uma tarefa fácil, isso devido à dificuldade de obtenção de informações referentes às características da bacia. Neste sentido, torna-se cada vez mais importante o desenvolvimento e a aplicação de metodologias de estimativas de vazões naturais, visto que a interferência do homem na natureza reflete também nos registros de vazões.

Segundo Beven e Wagener (2001, *apud* HENRÍQUEZ, MLYNOWSKI e DÉRY, 2010), as séries históricas de vazões naturais são reconstruídas tipicamente através de modelos hidrológicos, os quais necessitam de características físicas e climáticas da bacia hidrográfica. Para os autores, tais modelos têm o potencial de afetar negativamente a precisão dos resultados, uma vez que são dependentes de dados de alta qualidade de precipitação, de temperatura do ar e de vazão. Assim, áreas pobremente monitoradas aumentam a probabilidade de erros na metodologia de reconstituição, acarretando em incertezas nos valores de vazão reconstituídos.

Além dos modelos hidrológicos, modelos hidráulicos de vazão têm sido desenvolvidos para reconstituir os dados de vazões naturais em bacias reguladas. Para a aplicação de tais modelos, além de informações sobre a operação dos reservatórios, dados da geometria do canal e das vazões naturais na entrada do reservatório são necessários. Dados esses muitas vezes indisponíveis (KICKS, 1992, 1996, *apud* YE, YANG e KANE, 2003).

Em contrapartida, métodos de reconstituição de vazão baseados apenas em análises de regressão têm sido desenvolvidos, cujos dados de entrada são a série de vazões para um período anterior à construção do reservatório no local de interesse e uma série maior de dados de vazões de uma estação próxima e que possua um período comum de dados com a primeira estação (YE, YANG e KANE, 2003; HENRÍQUEZ, MLYNOWSKI e DÉRY, 2010).

Considerando que os riscos associados à gestão do Sistema Interligado Nacional (SIN) dependem da variabilidade natural das séries hidrológicas, desde o ano de 2001, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) vem realizando a reconstituição das séries de vazões naturais afluentes aos reservatórios das principais bacias do SIN, para, desta forma, melhor administrar as incertezas envolvidas no processo de geração de energia (ONS, 2008).

De acordo com o órgão supracitado, a obtenção das séries de vazões naturais envolve procedimentos diversificados. Estes procedimentos dependem do período de interesse (antes ou após a construção do(s) reservatório(s)) e da disponibilidade de dados fluviométricos e de dados de operação dos reservatórios.

3.1.2 Pesquisas sobre Reconstituição de vazões

Richea (2002), adotando a premissa de que os rios mudam sua morfologia para adaptar-se às variações naturais de vazões, utilizou dados das características físicas dos rios, dados históricos de vazão e a equação de Manning para reconstruir as vazões naturais da região de Duck Mountain (Manitoba, Canadá). O objetivo principal do autor foi, através das vazões reconstituídas, avaliar os impactos de práticas agrícolas e de mudanças climáticas no regime fluvial. Os resultados mostraram que as vazões reconstituídas eram menores do que as observadas na maior parte da região estudada.

Paiva *et al.* (2006), objetivando determinar as vazões naturais para fins de enquadramento em regiões com carência de dados na bacia do rio Vacacaí Mirim, no estado do Rio Grande de Sul, realizaram simulações hidrológicas através do modelo “Soil Moisture Accounting Procedure” (SMAP), considerando e não considerando as retiradas de água para a irrigação de arroz na região. Os autores compararam a demanda de irrigação com as curvas de permanência das vazões naturais e puderam constatar que a demanda é superior à vazão disponível na bacia, fato que explica o rio quase seco no verão, época de irrigação da lavoura.

Collischonn *et al.* (2007) utilizaram o modelo hidrológico chuva-vazão MGB-IPH para reconstituir as vazões naturais na bacia do Rio Caí (RS), a jusante de um sistema de três reservatórios. Assim, analisaram o impacto deste sistema na disponibilidade hídrica da bacia. O modelo foi rodado com e sem o sistema e os resultados mostraram que o sistema de reservatórios produz uma redução de 15% da vazão média na estação a jusante aos reservatórios. Fato que pôde ser atribuído à evaporação dos lagos. Observou-se também que os reservatórios têm a capacidade de amortecer cheias, porém cheias de não tão elevada magnitude, devido ao volume não muito grande dos reservatórios. Por fim, os autores constataram que o sistema de reservatórios causa uma diminuição nas vazões de estiagem, o que foi evidenciado pelo maior valor da vazão Q_{95} encontrado quando o modelo rodou sem o sistema de reservatórios em comparação ao valor encontrado rodando o modelo com sistema. Com os resultados os autores pretendiam contribuir para o

planejamento da bacia, uma vez que o Plano da Bacia se encontrava em elaboração na época da realização do estudo.

Adam *et al.* (2007) desenvolveram um método para isolar os efeitos de reservatórios do regime fluvial e o aplicaram nos rios Lena, Yenisei e Ob` (Eurásia). O método baseia-se em um modelo físico de rotina de reservatório acoplado a um modelo hidrológico de cobertura do solo. O modelo foi rodado com e sem os reservatórios e os autores constataram que, após a implementação destes empreendimentos, houve o aumento das vazões baixas durante o inverno e a diminuição das vazões de pico durante o verão.

Rosa (2009) utilizou o modelo de simulação hidrológica SMAP para gerar séries de vazões naturais na bacia do Rio Vacacaí (RS), com o intuito de observar a interferência da retirada de água para a irrigação de arroz no regime hídrico natural desta bacia. A autora comprovou que, em áreas onde a quantidade de lavouras de arroz é elevada, as vazões registradas nos postos fluviométricos são subestimadas, ou seja, menores que as reconstituídas. Ainda, alegou que o conhecimento das vazões naturais é importante para os gestores dos recursos hídricos da região.

Wen (2009), objetivando gerar séries de vazões naturais para servirem de subsídio na restauração de áreas inundáveis do rio Murrumbidgee (Austrália) e, utilizando técnicas de análises de séries temporais, formulou um modelo de regressão múltipla. O modelo teve como dados de entrada as vazões mensais pré-reguladas, as precipitações médias mensais e as temperaturas máximas mensais. Como o modelo foi desenvolvido usando dados pré-regulados, as vazões de saída eram consideradas naturais. Através da comparação entre as vazões simuladas e as observadas, pôde-se investigar a magnitude dos impactos humanos nesse rio.

O autor concluiu que a regulação do rio e as retiradas de água na bacia causaram impactos significativos no regime de vazões, tais como: o aumento na variabilidade anual de água, especialmente em períodos de seca; e a redução da vazão de pico durante períodos de inundações.

Hoffman (2010) realizou a reconstituição das vazões naturais a jusante do lago Hopatcong, no rio Musconetcong em Nova Jérsei (EUA), utilizando dados de vazões de uma bacia adjacente, a relação entre as áreas de drenagem das bacias e através

da regressão simples. O lago Hopatcong era um lago natural que sofreu um aumento significativo em seu volume após a construção de uma barragem em sua saída.

Os resultados revelaram que, em muitas situações, a vazão reconstituída foi maior do que a observada, como por exemplo, na época de enchimento do lago, ocasião que antecedente os períodos de vazões mais baixas. Já em períodos de esvaziamento, para reparações no sistema, as vazões observadas são maiores do que deveriam, ou seja, maiores que as reconstituídas. O autor pôde constatar também que as vazões de permanência reconstituídas (Q_{50} , Q_{75} e Q_{90}), em quase todo o período observado, são maiores que as observadas.

Ye, Yang e Kane (2003) analisaram e comparam as vazões médias mensais de longo período do rio Lena, no Ártico, para períodos pré e pós-regulados, com o intuito de documentar mudanças na hidrologia induzidas por atividades antrópicas e por variações naturais. Os autores afirmaram que os resultados destas análises sugeriam os impactos causados por reservatórios, mas que, para melhor entender e quantificar esses efeitos, a realização da reconstituição dos dados de vazão era necessária. Os pesquisadores estabeleceram uma relação entre os dados de vazões pré-regulados de três estações situadas a montante dos reservatórios e uma estação na saída da bacia, situada a jusante e, através de regressões múltiplas, utilizaram esta relação para reconstruir as vazões naturais mensais na saída da bacia.

Análises de tendência e comparações entre os dados observados e reconstruídos mostraram que, devido à regulação dos reservatórios, os dados observados na saída da bacia nem sempre representam as mudanças e variações naturais. As vazões observadas tendiam a subestimar as variações naturais em algumas estações do ano e a superestimar em outras estações.

Rodriguez (2004) gerou as vazões naturais em diversos trechos da bacia do Rio Paracatu (MG/GO) através da soma das vazões observadas às vazões retiradas para irrigação. Oliveira *et al.* (2008), utilizaram esses resultados e avaliaram o impacto do uso das vazões naturais em substituição às vazões observadas em 21 postos fluviométricos dessa bacia. Os autores calcularam as vazões máxima, média de longa duração e mínimas ($Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}), tanto para as vazões observadas,

quanto para as vazões naturais estimadas. Em seguida, um índice que fornecia o impacto do uso das vazões naturais em substituição das vazões observadas foi calculado.

O estudo mostrou que, para as vazões máximas e médias de longa duração, o impacto do uso de vazões naturais foi pouco significativo. Já as vazões mínimas apresentaram maior impacto, principalmente a $Q_{7,10}$, mostrando que, para o caso da bacia do Rio Paracatu, as vazões mínimas são as mais susceptíveis a sofrerem redução quando há interferência antrópica no meio ambiente.

Pereira (2009) estendeu a série de vazões da estação Juazeiro, localizada a jusante do reservatório de Sobradinho (Bahia), utilizando a correlação existente entre esta estação e uma estação a montante do reservatório. O objetivo do estudo foi avaliar os impactos causados pelo reservatório no escoamento do rio São Francisco. Entre os principais resultados apresentados, pode-se citar: a menor vazão média de longa duração observada em relação à estimada na estação de Juazeiro; a vazão média de longa duração observada para a estação de montante superior à evidenciada em Juazeiro; e o efeito de regularização exercido pelo reservatório.

Henríquez, Mlynowski e Déry (2010) realizaram a reconstituição das vazões naturais do rio La Grande Rivière, localizado no leste do Canadá, utilizando uma adaptação do método estatístico “Maintenance of Variance Extension” (MOVE, tipo 1), desenvolvido por Hirsch (1982). O estudo mostrou que a série reconstituída apresenta maior variabilidade mensal durante todo o ano quando comparada à série observada. Ainda, as vazões reconstituídas são maiores durante o inverno e menores durante o verão do que as observadas.

Müller, Rizzi e Fill (2011) avaliaram a vazão indisponibilizada por diversas usinas hidrelétricas situadas no Rio Iguaçu, no estado do Paraná. O objetivo do estudo foi subsidiar a criação de uma metodologia que considere no mecanismo de cobrança da água as alterações causadas pelas usinas. A vazão indisponibilizada foi obtida a partir da diferença entre as vazões observadas e as vazões naturais a jusante das usinas. As vazões naturais foram determinadas, através de dados fluviométricos, pluviométricos, de evaporação e de operação dos reservatórios pelo Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) de Curitiba. Os autores puderam constatar que, com exceção da usina Foz de Areia, todas as outras não

indisponibilizam água para os usuários de jusante para períodos maiores que dois anos.

3.1.4 “Maintenance of Variance Extension” – MOVE.I

O “Maintenance of Variance Extension” (MOVE.I), tipo 1, amplamente usado na psicologia, biometria e geomorfologia e conhecido nessas áreas como “Line of Organic Correlation”, “Reduced Major Axis”, “Unique Solution” e “Equivalence Line” é um método de extensão de dados e foi utilizado pela primeira vez em estudos hidrológicos por Hirsch (1982). A série de vazões de uma estação com um curto período de dados é estendida a partir da série de uma estação com um período maior de dados (estação base). A estação base deve localizar-se em uma região com características físicas e climáticas similares à região que se situa a estação com dados curtos e suas séries de vazões devem ser correlacionadas (HIRSCH, 1982).

O MOVE.I é uma adaptação da regressão linear e tem por objetivo preservar a média amostral e a variabilidade da série que se deseja estender. Desta forma, produz estimativas de vazões com uma distribuição estatística similar àquela esperada se as vazões realmente tivessem sido medidas (HELSEL e HIRSCH, 1992, *apud* NIELSEN, 1999). O método também é capaz de estimar satisfatoriamente a probabilidade de vazões extremas. A regressão linear simples, por comparação, tende a subestimar a ocorrência de eventos extremos (NIELSEN, 1999).

Ries *et al.* (1994), com o intuito de calcular as vazões de permanência Q_{95} , Q_{98} e Q_{99} e utilizá-las na determinação de vazões máximas que poderiam ser retiradas da bacia de Massachusetts (EUA), empregaram o método MOVE.I para estender os dados de vazões de estações que possuíam poucos anos de medições. Os autores calcularam as novas vazões de permanência com a série estendida e observaram que estas apresentaram diferenças significativas quando comparadas às vazões calculadas utilizando a série curta de dados.

Nielsen (1999) utilizou o método MOVE.I para estender os dados de vazões do rio Pleasant, Maine (EUA), com o intuito de calcular parâmetros estatísticos de vazão mais representativos de condições de longo período. Os resultados dos estudos serviriam de subsídio para um plano de conservação do Salmão, estabelecendo limites de retirada de água para a agricultura. Os autores observaram que a vazão média de agosto, época importante para a reprodução dos peixes, mudou de 50 m³/s, com a série curta, para 35 m³/s, com a série estendida.

Maiores detalhes sobre o método MOVE.I serão fornecidos no item 4.

3.1.5 Relevância do conhecimento das vazões naturais

Nesta seção será apontada a importância do conhecimento das vazões naturais segundo diversos pesquisadores.

De acordo com Collischonn *et al.* (2007) o conhecimento das vazões naturais é importante, pois as vazões naturais:

- Interferem profundamente no balanço hídrico da bacia, fator fundamental para o planejamento dos recursos hídricos;
- Fornecem subsídios para a implantação do instrumento de cobrança pelo uso da água; e
- São a base para estudos de vazões e hidrogramas ecológicos, cuja determinação é feita a partir do regime ecológico “natural” do rio.

Segundo Maingi e Marsh (2002) a identificação dos componentes do regime de vazões que têm sido alterados significativamente pela ação humana permite que tomadores de decisão e gerenciadores foquem em aspectos específicos do regime de vazões em rios que precisem ser restaurados ou protegidos.

Segundo Wen (2009) o conhecimento das vazões naturais é imprescindível para a restauração de áreas naturais e para a avaliação da eficácia dos planos de gerenciamento dos recursos hídricos.

De acordo com Moreira (2006, *apud* PRUSKI, 2011) o uso das vazões naturais pode auxiliar na busca de um índice mais efetivo, que represente o potencial hídrico de uma região, em substituição aos índices utilizados atualmente para a autorização de outorga.

Para Benetti (2007, *apud* ROSA, 2009) em locais alterados por ações antrópicas se faz necessário o conhecimento das vazões naturais para que se estabeleça a relação entre as vazões disponíveis e demandadas, relação esta imprescindível para o processo de tomada de decisões em recursos hídricos.

Segundo Müller, Rizzi e Fill (2011) o conhecimento das vazões naturais é necessário para a determinação das vazões indisponibilizadas por reservatórios e podem ser utilizadas como subsídios nos mecanismos de cobrança.

De acordo com o ONS (2008) as séries de vazões naturais são de fundamental importância para o planejamento da operação e expansão do sistema de geração do setor elétrico.

Segundo Henríquez, Mlynowski e Déry (2010) a obtenção de séries longas de vazões naturais torna mais viável a investigação das variações climáticas naturais e de seus efeitos no ciclo hidrológico de rios regulados.

3.2 PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

O desenvolvimento científico e tecnológico da civilização moderna está intimamente ligado à crescente demanda por energia, através ou não de fontes renováveis (PACCA, 1996). No Brasil, o setor elétrico encontra-se em amplo crescimento econômico e tem a geração de energia como base para dar prosseguimento a esse processo (VERGÍLIO, 2012).

Em um cenário em que a preservação ambiental está em constante discussão, surgem as Pequenas Centrais Hidrelétricas como uma fonte alternativa às potencialmente mais impactantes grandes usinas hidrelétricas (VERGÍLIO, 2012).

Segundo o Art. 3º da resolução nº 652, de 09 de dezembro de 2003 da ANEEL, é considerado uma PCH o aproveitamento hidrelétrico cuja potência seja superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e cuja área do reservatório seja inferior a 3,0 Km².

De acordo Bourges (2009) as PCH`s são mais atrativas que as usinas de maior porte por demandarem um menor tempo de maturação do projeto, por necessitarem de menos investimentos e devido à regulamentação ser mais flexível. Além do já citado menor impacto ambiental.

Junqueira *et al.* (2002) apontam como principais vantagens das PCH`s, com relação à legislação, os seguintes tópicos:

- A construção e operação dependem apenas da autorização da ANEEL. Para outros empreendimentos a concessão da exploração da queda d'água é realizada através de leilão;
- Possibilidade de comercializar a energia livremente com consumidores de carga igual ou maior que 500 kW;
- Desconto de 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição; e
- A não necessidade de pagamento de compensação financeira pela utilização de recursos hídricos.

Segundo Rio Pardo Vivo [s.d.] essas dispensas no processo legislativo induzem os empreendedores a optar por PCH`s, muitas vezes planejando várias no mesmo rio, sem que seja realizado um estudo do impacto do conjunto destes empreendimentos.

Nilton (2009) aponta entre os principais impactos gerados pela implantação de PCH`s: a inundação de áreas agricultáveis; a interferência na migração dos peixes; a ocorrência de mudanças hidrológicas a montante e a jusante da represa; as interferências no transporte de sedimentos; a perda da biodiversidade, terrestre e aquática; e os efeitos sociais por realocação. O autor afirma ainda que estas alterações podem produzir impactos e efeitos acumulativos, modificando completamente as condições biogeofísicas, econômicas e sociais de toda a área e, desta forma, os impactos da construção de uma PCH devem ser bem documentados.

Segundo Pacca (1996) as questões relacionadas à energia e ao meio ambiente são fundamentadas na interdisciplinaridade, devendo, portanto, incluir-se em todos os assuntos e momentos de decisões. Democraticamente, todos os atingidos, bem como todas as partes interessadas deveriam participar do processo decisório.

O autor afirma ainda que os recursos naturais deteriorados pela produção de energia elétrica nos dias atuais poderão vir a se tornar escassos no futuro, podendo assim, comprometer a qualidade de vida das futuras gerações. Portanto, embora as PCH's possam ser implantadas por empreendedores dos mais variados tipos que, obviamente, se baseiam em seus interesses específicos, quando se opta por essa alternativa energética o empreendedor será responsável pelas medidas individuais necessárias em consonância com o meio ambiente.

3.3 Evaporação em Reservatórios

De acordo com Chin e Zhao (1995) a estimativa precisa da evaporação é fundamental para um efetivo gerenciamento dos recursos hídricos, já que é um dos principais processos do ciclo hidrológico.

Segundo Lenters, Kratz e Bowser (2005) a variação da evaporação tem um impacto significativo no balanço de água e energia em lagos e o entendimento destas variações é importante tanto para o gerenciamento dos recursos hídricos quanto na previsão de mudanças futuras na hidrologia do lago.

O conhecimento da taxa de evaporação em lagos e reservatórios se faz necessário, entre outros fins, para estudos de balanços hídricos, no manejo de abastecimentos agrícolas e urbanos, no manejo de várzeas e na modelagem da água sub e superficial (TAN *et al.*, 2007, *apud* OLIVEIRA, 2009). Ainda para Oliveira (2009) tal conhecimento representa uma valiosa contribuição para o conhecimento científico, além de apresentar grande importância para aplicações meteorológicas e hidrológicas em geral.

Segundo Pereira (2004) a perda de água em reservatórios é um dos sérios problemas existentes na gestão de recursos hídricos, portanto, estimativas

confiáveis de evaporação tornam-se essenciais tanto para o planejamento e gerenciamento de recursos hídricos quanto em estudos de impacto ambiental.

De acordo com Brutsaert (1982 *apud* CURTARELLI, 2013) a taxa de evaporação depende principalmente de forçantes meteorológicos como velocidade do vento, radiação solar, pressão atmosférica, umidade relativa e temperatura do ar. Posteriormente, fatores como profundidade, área superficial do lago e parâmetros da qualidade da água também podem interferir na evaporação.

Na prática, utiliza-se o conceito de evaporação líquida que se refere à diferença entre a evaporação de determinado reservatório e a evapotranspiração que ocorreria caso a área alagada mantivesse as características físicas e vegetativas anteriores ao represamento (KAN e NELSON, 1999).

Entre os métodos utilizados para o cálculo da evapotranspiração menciona-se o método Complementary Relationship Areal Evapotranspiration (CRAE), proposto por Morton em 1983 e o método do Balanço Hídrico Climatológico, proposto por Thorntwaite & Mather no ano de 1955 (PEREIRA, 2004). Kan e Nelson (1999) apontam o método do Balanço Hídrico Sazonal (BHS) e o modelo Hidrometeorológico de Evapotranspiração Mensal (HEM).

Pereira (2004, 2009) divide os modelos para o cálculo da evaporação em dois grupos: o primeiro baseado em informações climatológicas, onde cita os modelos preconizados por Kohler *et al.* no ano de 1955, por Linacre em 1993 e por Morton em 1983; e o segundo grupo baseado em medidas obtidas através de tanques de evaporação.

Oliveira (2009) afirma que um dos métodos mais utilizados para a estimativa da evaporação é o modelo de Penman, que sofreu diversas modificações como nos já citados modelos de Kohler e Linacre e ainda cita os modelos propostos por Villa Nova em 1967, por Priestley e Taylor em 1927, por Stewart e Rouse em 1976 e por De Bruin em 1978.

Pereira (2004) analisou o desempenho do método do Tanque Classe A e dos modelos de Linacre, Kohler e CRLE na estimativa da evaporação do reservatório de Sobradinho, localizado no estado da Bahia e observou que o modelo de Linacre estimou um valor maior de evaporação quando comparado aos demais métodos em

toda faixa de variação na análise de sensibilidade realizada para os diversos parâmetros meteorológicos utilizados. Entretanto, as estimativas convergiam para um mesmo valor de evaporação quando a temperatura, a insolação e a precipitação aumentavam e a velocidade do vento diminuía.

A equação proposta por Linacre (1993) utiliza dados meteorológicos como a temperatura média, a precipitação e a velocidade do vento na escala diária. Tal método é utilizado neste trabalho por ser considerado adequado pelas pesquisas consultadas e por se possuir os dados necessários para sua aplicação.

4 METODOLOGIA

4.1 Região de estudo

4.1.1 *Bacia do Rio Santa Maria*

4.1.1.1 *Localização e características*

A bacia do rio Santa Maria da Vitória localiza-se entre as coordenadas UTM. 7793375 (N) 328297 (E) 7762159 (S) 286984 (W), de acordo com a carta nº. 24 do IBGE, na região central do estado do Espírito Santo. Limita-se a leste com a baía de Vitória, ao norte e a oeste com as bacias dos rios Reis Magos e Doce e ao sul com as bacias dos rios Jucu, Bubu e Formate-Marinho (Figura 1). Possui área aproximada de 1.876 km² correspondendo a cerca de a 3,5% da área do estado de Espírito Santo (CSMJ, 1997 a).

O córrego Santa Maria é considerado formador da nascente do rio Santa Maria da Vitória. Este córrego desce de uma serra cuja cumeeira é o divisor de águas com a bacia do rio Jucu, a cerca de 1.300 m de altitude, próximo ao povoado de Alto de Santa Maria, no município de Santa Maria do Jetibá. O perímetro do rio Santa Maria da Vitória é de aproximadamente 291 km e ele deságua na Baía de Vitória. Seus principais afluentes são, pela margem esquerda, os rios Possmouser, Claro, São Luís, Bonito, da Prata e Timbuí e, pela margem direita, os rios Mangaraí, das Pedras, Caramuru, Duas Bocas, Triunfo, Jequitibá, Farinhas, Fumaça e São Miguel (CSMJ, 1997 a).

O rio Santa Maria atravessa completamente ou parte dos municípios de Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina, Cariacica, Serra, Vila Velha, Viana e Vitória e é dividido em Alto Santa Maria: da nascente até a represa de Rio Bonito; Médio Santa Maria: da represa até a cidade de Santa Leopoldina; e Baixo Santa Maria: até a foz, na

Baía de Vitória (CSMJ, 1997 a). A população total da bacia é de aproximadamente 641.612 mil habitantes (NIP DO BRASIL, 2014a).

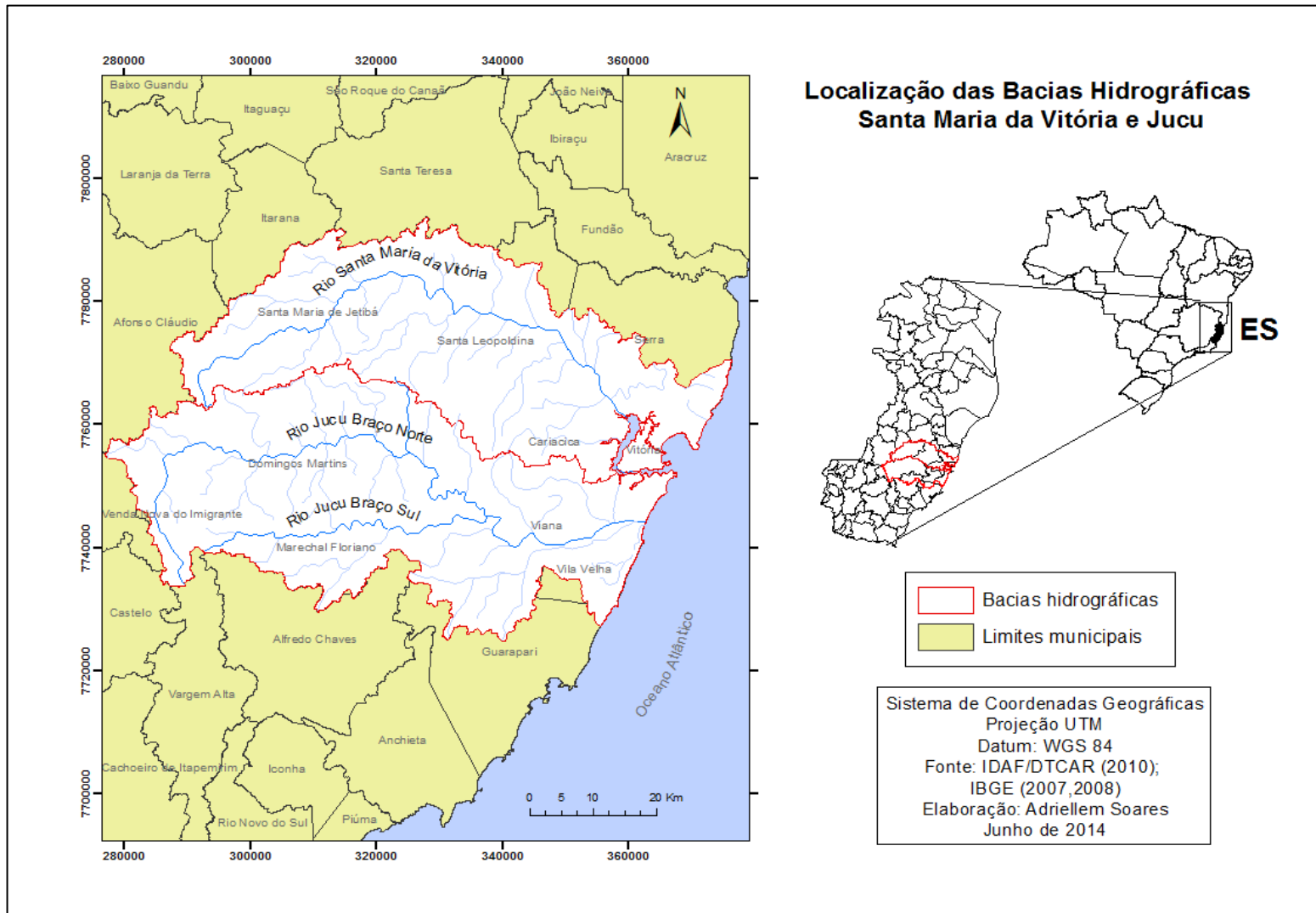


Figura 1: Localização das bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu.

4.1.1.2 Principais usos e atividades econômicas

O rio Santa Maria supre várias comunidades agrícolas, principalmente no Alto e Médio curso, com atividades econômicas voltadas para a cultura do café, a olericultura, a fruticultura, os grãos e a pecuária. Já no médio curso sofre dois barramentos, relativos às PCH's Rio Bonito e Suíça (CSMJ, 1997 c).

De acordo com o Consórcio Intermunicipal das bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu (CSMJ, 1997 c) há dois sistemas de abastecimento que retiram água do rio Santa Maria da Vitória, a saber: o sistema Carapina, que retira 1710,5 L/s, abastece parte dos municípios de Vitória, Serra e Fundão, beneficiando cerca de 380mil pessoas e também fornece água para a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD); e o sistema Santa Maria, que supre aproximadamente 13.948 mil habitantes do município de Cariacica. Atualmente, o rio Santa Maria da Vitória abastece 25 % da população de Vitória e 12 % da população de Cariacica (NIP DO BRASIL, 2014a).

Segundo o mesmo Consórcio, as bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu fornecem 100% da água consumida na Grande Vitória, sendo estes rios a única fonte de abastecimento da região em um raio de 50 km. Desta forma, a importação de água de outras bacias acarretaria em imensas e caras obras de engenharia.

É também na região da Grande Vitória que se concentram os estabelecimentos industriais. Segundo Oliveira (2011), investimentos realizados pelo Estado nas décadas passadas, na infraestrutura portuária, de transporte e de abastecimento energético, somados ao crescente mercado consumidor urbano, conferiram à Grande Vitória essencial papel na economia do capixaba.

Além dos usos supracitados, o rio Santa Maria da Vitória é o principal tributário de água doce do seu estuário e da Baía de Vitória, sendo responsável pela manutenção de uma área de 18 km² de manguezais. Desta forma, este rio é de fundamental importância para a manutenção e equilíbrio de nutrientes da Baía, uma vez que esta se apresenta dependente das suas contribuições (CESAN, 1995, *apud* SALDANHA, 2007).

Segundo Borges (2009, *apud* CASSINI, 2011) a Baía de Vitória possui grande importância social e econômica, uma vez que, proporciona diversas atividades, entre elas: o extrativismo animal, a natação, a pesca esportiva, atividades portuárias e a apreciação de belezas naturais.

O aporte de água doce em sistemas estuarinos é crucial para sua manutenção e, neste contexto, pesquisas têm sido realizadas no estuário e na Baía de Vitória com o intuito de compreender e quantificar a interação entre a variação da água doce e da maré e fatores como salinidade, transporte de nutrientes e qualidade de água na região costeira e estuarina (SALDANHA, 2007; BARBOSA, 2010; CASSINI, 2011; SANTOS 2011).

4.1.2 *Bacia do rio Jucu*

A bacia do rio Jucu tem como limites o oceano Atlântico a leste, as bacias dos rios Doce e Santa Maria da Vitória ao norte, a bacia do rio Formate-Marinho a nordeste, a bacia do rio Itapemirim a oeste e as bacias do rio Benevente e Guarapari ao sul. Possui uma superfície de 2.257 km² e um perímetro de 340 km (CSMJ, 1997 a). Sua localização é apresentada na Figura 1.

O rio Jucu Braço Norte nasce na região serrana do município de Domingos Martins, a aproximadamente 1200m, próximo ao Parque Estadual de Pedra Azul. Possui 168 km de extensão e deságua no município de Vila Velha, na Barra do Jucu. Desde total, cerca de 123 km correspondem ao trecho do Jucu Braço Norte propriamente dito, ao passo que 45 km correspondem ao do trecho do rio Jucu desde a confluência como Jucu Braço Sul até a foz (CSMJ, 1997 a). O rio Jucu Braço Sul corta o município de Marechal Floriano e deságua no rio Jucu na divisa entre os municípios de Viana e Domingos Martins (DEINA, 2013).

O rio Jucu atravessa, além de os já citados municípios de Domingos Martins e Marechal Floriano, as cidades de Viana, Vila Velha, Cariacica e Guarapari e possui uma população de 705.278 mil habitantes (NIP DO BRASIL, 2014b). Alguns dos seus principais afluentes são os córregos Barcelos, Ponte, Melgaço, D'antas,

Jacarandá, Ribeirão Tijuco Preto, Córrego Biriricas, Santo Agostinho, Congo e o rio Formate (DEINA, 2013). A bacia é dividida em Alto, Médio e Baixo Jucu, Jucu Braço Sul, Formate/Marinho e Costeira (NIP DO BRASIL, 2014b).

4.1.3 Comparações entre as bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu

As duas bacias abrangem juntas uma área de 4.133 km² e atravessam 10 municípios capixabas. Nos tópicos seguintes serão tratados alguns de seus principais aspectos e características.

4.1.3.1 Tipos climáticos

Devido ao relevo acidentado e à influência marítima e continental, as bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu possuem grande diversidade climática. Segundo a classificação de KÖPPEN os climas encontrados nas bacias são (CSMJ, 1997 b):

- Clima Tropical Úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Aw): é observado no litoral, com exceção da capital Vitória;
- Clima Tropical Úmido sem estação seca pronunciada (Am): forma uma faixa que se estende de norte a sul nas encostas das áreas montanhosas e passa pelos municípios de Santa Leopoldina, Domingos Martins, Marechal Floriano e Vitória.
- Clima Brando Úmido (Cfa): nas encostas mais altas da região serrana voltadas para o oceano, estende-se desde o extremo norte até o sul;
- Clima Temperado Úmido (Cfb): ocorre no extremo sul da área de estudo;
- Clima Brando de inverno seco (Cwa): ocorre região planáltica.

4.1.3.2 Precipitação

O regime pluvial varia muito nas duas bacias e em pequenas distâncias devido aos efeitos orográficos, à proximidade do mar e à direção das massas de ar. Esses fatores se combinam e formam diversos microclimas. Na parte litorânea a precipitação média anual varia de 1.100 a 1.200 mm podendo chegar até 1900 mm da região das cabeceiras (CSMJ, 1997 b).

Foram realizadas análises das precipitações médias mensais e anuais, para o período pré-regulado, em estações localizadas nas duas bacias, com o intuito de observar o comportamento da chuva nestes pontos de monitoramento.

4.1.3.3 Temperatura

Ambas as bacias apresentam temperaturas variadas, com regiões em que a temperatura média ultrapassa 23°C (extremo leste), outras em que a temperatura chega abaixo de 20°C (porção média das bacias) e volta a subir no extremo oeste, com temperaturas médias de até 22°C. A época mais quente do ano ocorre no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro e a mais fria no trimestre junho-julho-agosto (CSMJ, 1997 b).

4.1.3.4 Características físicas

Utilizando ferramentas de SIG, foram geradas imagens das estruturas geológicas, dos tipos de solo e do uso e ocupação das duas bacias, para posterior comparação.

Os arquivos *shapefiles* da Geologia, Pedologia, do Uso e Ocupação, das curvas de nível e do limite das bacias do Estado do Espírito Santo foram obtidos através do IEMA e do Navegador Geográfico GEOBASES (<http://www.geobases.es.gov.br/portal/>).

4.1.3.5 Regime hídrico

Para caracterização do regime hídrico foram utilizadas as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano. Foram confeccionados hidrogramas e observadas as vazões diárias e mensais das duas estações.

4.2 Pequenas Centrais Hidrelétricas

4.2.1 PCH Rio Bonito

No médio curso do rio Santa Maria, a aproximadamente 10 Km antes da sede do município de Santa Maria de Jetibá e a cerca de 60 Km de Vitória, localiza-se a Pequena Central Hidrelétrica Rio Bonito. O início da construção de seu reservatório se deu no ano de 1952 e sua operação começou no ano de 1959. (CSMJ, 1997 b). Esta PCH pertence ao grupo EDP Escelsa. Sua potência de projeto é de 16,8 MW, porém, no ano de 2009, foi aumentada para 22,5 MW. Seu trecho de vazão reduzida tem a extensão de 800 m (IEMA, 2009 a).

O reservatório localiza-se sob as coordenadas geográficas 40°38'3"O e 20° 3'24"S. Possui uma área de 1,3 Km², correspondente à 0,07 % da área da bacia do rio Santa Maria da Vitória, e seu volume é de 13.578.263 m³. Sua área de drenagem é de aproximadamente 542 Km², a queda líquida de 159 m e está a uma cota de 650 m (EDP ESCELSA, 2013).

4.2.2 PCH Suíça

A PCH Suíça (20° 6'7" S; 40°30'55" O) se localiza no município de Santa Leopoldina, a aproximadamente 50 km de Vitória e teve o início da sua operação em 1965.

Possui um volume total 1.300.000 m³ e uma área de 0,6 Km². O reservatório drena uma área aproximadamente 804 Km² e possui uma queda líquida de 240 m (EDP ESCELSA, 2013).

Sua potência de projeto é de 30,4 MW, mas assim como a PCH Rio Bonito, teve sua potência aumentada para 34 MW no ano de 2009. Possui um trecho de vazão reduzida de 4000 m (IEMA, 2009 b).

A Figura 2 representa a localização das PCH`s, da captação da CESAN, das estações pluviométrica e fluviométrica Santa Leopoldina no rio Santa Maria da Vitória e da estação fluviométrica Marechal Floriano no rio Jucu Braço Sul.

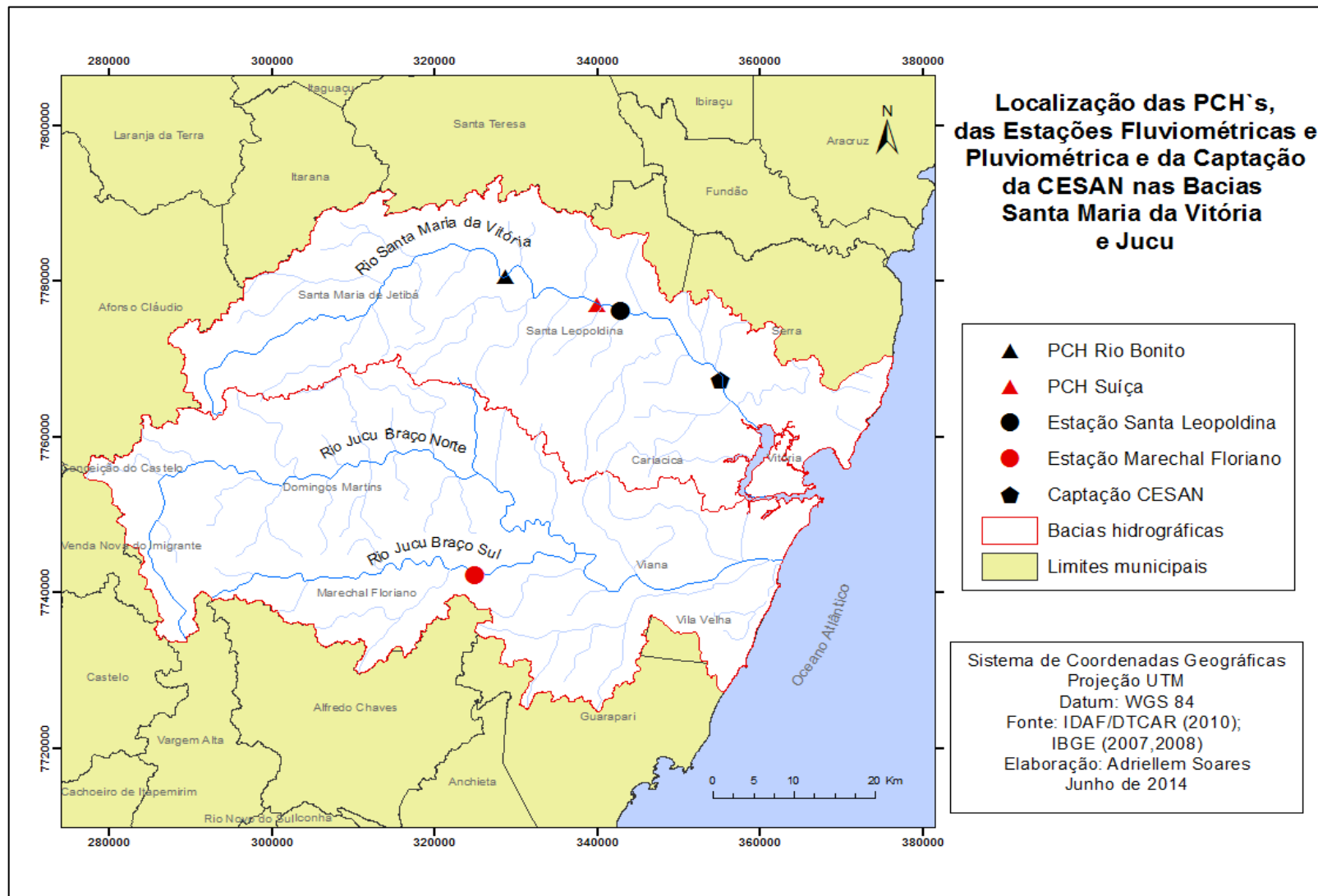


Figura 2: Localização das PCH's, das estações fluviométricas e pluviométrica e da captação da CESAN.

Os trechos do rio Santa Maria da Vitória a jusante das PHC`s Rio Bonito e Suíça sofrem fortes oscilações diárias de vazão, devido aos procedimentos operacionais conjugados destas usinas, que reservam água durante o dia para liberá-las no período noturno, ocasião em que ocorre a maior demanda de energia (CSMJ, 1997 a).

4.3 Dados Fluviométricos e Pluviométricos

Foi realizada uma busca ao Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb), da rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA), com o intuito de realizar um levantamento das estações fluviométricas e pluviométricas existentes no rio Santa Maria da Vitória, bem como das estações existentes em rios pertencentes à região hidrologicamente homogênea a qual o rio Santa Maria da Vitória faz parte. A região hidrologicamente homogênea foi determinada em um estudo de regionalização de vazões realizado por Coser (2003). A autora definiu que as bacias do rio Santa Maria da vitória, Jucu, Reis Magos e Benevente fazem parte da mesma região hidrológica. Iniciou-se a busca das séries que poderiam ser utilizadas na reconstituição a partir destas bacias, pois uma vez que elas pertencem à mesma região hidrológica, possuem características climáticas e físicas semelhantes. Detalhes das estações fluviométricas pertencentes à região homogênea encontram-se na Tabela 1.

Conforme é possível observar na Tabela 1, apenas as estações Matilde e Marechal Floriano possuem dados em comum com a estação Santa Leopoldina, para o período pré-regulado do rio Santa Maria da Vitória. Santos (1994) e EDP ESCELSA (2013) consideram o enchimento do reservatório a partir de janeiro 1959. A estação Santa Leopoldina situa-se a jusante das PCH`s Rio Bonito e Suíça (Figura 2). As estações pluviométricas utilizadas neste trabalho são detalhadas na Tabela 2.

Importante ressaltar que as estações fluviométricas utilizadas neste trabalho são convencionais, ou seja, suas medições são realizadas às 7 h e às 17 h. Desta forma, a vazão média diária utilizada na série histórica é obtida através da média entre as

medições desses dois horários. Logo, as estações Santa Leopoldina e Cachoeira Suíça não captam as maiores vazões liberadas pelas PCH`s, que ocorrem durante o período noturno.

Tabela 1: Estações fluviométricas pertencentes à região hidrologicamente homogênea.

Nome	Código	Bacia	Rio	Período de dados	Área de drenagem (Km ²)	Coordenadas Geográficas
Valsugana Velha	57040005	Reis Magos	Timbuí	jul/1960 - dez/1973	94	19° 58' 14" S; 40° 31' 51" O
Santa Teresa	57040000	Reis Magos	Timbuí	mar/1956 - dez/1969	43	19° 56' 10" S; 40° 35' 31" O
Valsugana Velha Montante	57040008	Reis Magos	Timbuí	ago/1984 - dez/2012	88	19° 57' 51" S; 40° 32' 30" O
Valsugana Velha Jusante	57040010	Reis Magos	Timbuí	jan/1977 - nov/1982	96	19° 55' 20" S; 40° 31' 45" O
Cachoeira Suíça	57120000	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	out/1954 - nov/1962	832	20° 04' 58" S; 40° 34' 34" O
Santa Leopoldina	57130000	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	out/1949 - nov/12	929	20° 05' 50" S; 40° 31' 40" O
Córrego do Galo	57170000	Jucu	Jucu Braço Norte	jan/1969 - out/2012	980	20° 18' 59" S; 40° 39' 06" O
Marechal Floriano	57190000	Jucu	Jucu Braço Sul	out/1949 - dez/1990	321	20° 24' 39" S; 40° 40' 35" O
Fazenda Jucuruaba	57230000	Jucu	Jucu	jan/1968 - dez/2012	1690	20° 24' 54" S; 40° 29' 07" O
Matilde	57250000	Benevente	Benevente	out/1949 - nov/2012	206	20° 33' 25" S; 40° 48' 43" O
Iconha Montante	57320000	Benevente	Rio Iconha	jan/1970 - dez/2012	152	20° 46' 38" S; 40° 49' 41" O
Pau d' alho	57300000	Benevente	Rio Novo	jan/1970 - mai/2013	304	20° 53' 08" S; 40° 56' 47" O

Tabela 2: Estações pluviométricas pertencentes à região hidrologicamente homogênea.

Nome	Código	Bacia	Rio	Período de dados	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas
Santa Leopoldina	02040010	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	out/1949 - dez/2013	160	20° 06' 01" S; 40° 31' 40" O
Marechal Floriano	02040012	Jucu	Jucu Braço Sul	out/1949 - out/2013	544	20° 24' 43" S; 40° 40' 56" O
Santa Maria de Jetibá	02040007	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	out/1949 - dez/2013	710	20° 01' 24" S; 44° 44' 36" O
Garrafão	02040008	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	out/1949 - dez/2013	940	20° 08' 36" S; 40° 58' 31" O
Suíça	02040018	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	jan/1959 - dez/2013	-	20° 04' 46" S; 40° 36' 24" O

4.4 Preenchimento de Falhas

4.4.1 Dados Fluviométricos

As falhas nas vazões médias diárias foram preenchidas através da Regressão Linear Simples, que se fundamenta na equação 1:

$$Qy = a + b.Qx \quad (1)$$

onde:

- Qy: vazão da estação com falha, em m³/s;
- Qx: vazão da estação com dados, em m³/s; e
- a e b: parâmetros ajustados na regressão pelo método dos mínimos quadrados. Adimensional.

A escolha da estação com dados, a ser utilizada no preenchimento, baseou-se nos maiores coeficientes de correlação Pearson.

4.4.2 Dados Pluviométricos

As falhas nas precipitações mensais foram preenchidas pelo método da Ponderação Regional. Os critérios mínimos para a utilização do método são: existirem pelo menos três postos com dados e com no mínimo uma série de 10 anos. O método deve ser aplicado para o preenchimento de dados mensais e anuais (TUCCI, 2001). O preenchimento se dá através da equação 2:

$$y = \frac{1}{3} * \left(\frac{x1}{xm1} + \frac{x2}{xm2} + \frac{x3}{xm3} \right) * ym \quad (2)$$

onde:

- y: precipitação mensal da estação com falha na série preenchida (mm);
- y_m : precipitação média mensal da estação com falha (mm);
- $x_{1,2,3}$: precipitação mensal nas estações bases 1,2 e 3 (mm);
- x_{m1} : precipitações médias mensais da estação base 1(mm);
- n = número de estações base.

Quando não foi possível utilizar o método da ponderação regional, pela ausência de três ou mais postos base, utilizou-se o método da regressão linear simples, escolhendo primeiramente a estação que apresentasse melhor correlação com a estação com falhas, medida pelo coeficiente de Pearson.

4.5. Testes Estatísticos

Foram realizados testes estatísticos através do software *Excel 2010* com o intuito de verificar se houveram mudanças significativas nas médias e variâncias das vazões mínimas diárias, médias mensais e da precipitação mensal, entre o período pré-regulado e o pós-regulado, da estação fluviométrica e pluviométrica Santa Leopoldina e das estações pluviométricas Garrafão e Santa Maria . Para a análise da variância o teste empregado foi o teste de Fisher (teste-F) e para as médias foi o teste de Student (teste-T).

Supondo que as séries amostrais utilizadas pertencem a populações normais e sejam independentes, a estatística F é calculada por (TUCCI, 2002):

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (3)$$

em que:

- S_1 = variância maior; e
- S_2 = variância menor.

“O valor F calculado deverá ser comparado com o valor F teórico, retirado da tabela de distribuição F com graus indicados de liberdade e com o nível de significância requerido. Este nível de significância especifica o risco que se admite correr em caso de rejeição de uma hipótese correta, ou seja, a da igualdade eventual das variâncias. Caso o valor calculado para F seja maior que o valor teórico, a hipótese de identidade das variâncias poderá ser rejeitada, assumindo-se, contudo, o risco de se estar cometendo o erro mencionado, com o seu valor percentual definido” (TUCCI 2002, p 55). O valor do risco α adotado foi de 5 %.

Caso a hipótese de igualdade das variâncias não seja rejeitada, o valor de t do teste Student de homogeneidade das médias é calculado por:

$$t = \frac{|x_1 - x_2|}{s \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

em que:

- x_1 = média da amostra anterior;
- x_2 = média da amostra posterior;
- s = estimativa do desvio padrão em todo período de dados;
- N_1 = número de eventos da amostra anterior; e
- N_2 = número de eventos da amostra posterior.

Sendo:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} (x_i - x_1)^2 + \sum_{j=1}^{N_2} (x_j - x_2)^2}{N_1 + N_2 - 2} \quad (5)$$

A hipótese da homogeneidade da média é aceita quando o módulo de t calculado é menor que a metade do t tabelado, para grau de liberdade igual a $N_1 + N_2 - 2$, e para nível de significância especificado.

Caso a hipótese de igualdade das variâncias seja rejeitada, o valor de t do teste Student de homogeneidade das médias é calculado por:

$$t = \frac{|x_1 - x_2|}{\left(\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}\right)^{\frac{1}{2}}} \quad (6)$$

O grau de liberdade é calculado por:

$$GL = \frac{1}{\frac{k^2}{N_1-1} + \frac{(1-k^2)}{N_2-1}} \quad (7)$$

em que:

$$K = \frac{N_2 s_1^2}{N_1 s_1^2 + N_2 s_2^2} \quad (8)$$

A hipótese da homogeneidade da média é aceita quando o módulo de t calculado é menor que o t tabelado, para grau de liberdade igual à GL, e para nível de significância especificado.

4.6 Método MOVE.I

A aplicação da técnica MOVE.I envolve a escolha da estação base mais apropriada, que deve satisfazer alguns critérios, a saber (NIELSEN, 1999):

- a) Não apresentar reservatórios ou retiradas de água significativas a montante, ou seja, possuir a série natural de vazões;
- b) Possuir uma série de dados coincidente à série da estação de dados curtos, para o período anterior à construção de reservatório(s); e
- c) Possuir uma série maior de dados que a estação que se quer estender e que abranja o período de interesse.

Ainda, os dados de vazão concorrentes (ou coincidentes) devem ser altamente correlacionados. Segundo Stedinger e Thomas (1985, *apud* RIES, 1994) um coeficiente mínimo requerido para o MOVE.I ainda não foi desenvolvido; entretanto, estudos similares de correlação tem usado valores variando entre 0,7 e 0,8.

O procedimento se inicia a partir do cálculo do coeficiente de correlação entre a estação de dados curtos e a de dados longos (estação base). Em seguida, as vazões das duas estações devem ser transformadas para a escala log, de modo a linearizá-las, uma vez que os dados de vazões são altamente enviesados. Após a linearidade ser confirmada (através do gráfico de correlação das vazões e do coeficiente de correlação), as médias e os desvios padrões das vazões, para o período concorrente, devem ser calculados. A equação MOVE.I é apresentada a seguir:

$$y_i = y + \frac{S_y}{S_x} \cdot (x_i - x) \quad (9)$$

onde:

- y_i : vazão log calculada para a estação de curto período no dia i , em m^3/s ;
- y : média dos logs das vazões da estação de curto período, em m^3/s ;
- x : média dos logs das vazões da estação de longo período, em m^3/s ;
- S_y : desvio padrão dos logs das vazões da estação de curto período, em m^3/s ;
- S_x : desvio padrão dos logs das vazões da estação de longo período, em m^3/s ;
- X_i : log da vazão da estação índice no dia i , em m^3/s .

As vazões da estação de dados curtos são calculadas introduzindo-se os logaritmos conhecidos das vazões da estação base (X_i) na equação 9 e, em seguida, retornam-se as estimativas (y_i) de logaritmos para a unidade original.

As principais vantagens do método MOVE.I são:

- A utilização de um único parâmetro, os outros métodos (modelos hidrológicos), por necessitarem de vários parâmetros, podem carregar muitos erros;
- Não há a necessidade dos dados de operação dos reservatórios;

Segundo Hirsch (1982) se a estação base e a de dados curtos apresentarem diferenças substanciais em termo de distribuição da forma, correlação serial ou sazonalidade, não pode ser esperado que esse método produza bons resultados,

pois essas características serão transferidas da estação base para a de dados curtos.

4.7 Métodos e Índices de Avaliação

Moriasi *et al.* (2007), através de uma ampla pesquisa sobre a aplicação de modelos de simulação hidrológica e sobre a análise de diversos índices estatísticos, disponíveis para a avaliação desses modelos, alegaram que, o Índice de Eficiência Nash-Stucliffe (E_{NS}), a Razão entre a Raiz do Erro Médio Quadrático e o Desvio Médio dos valores observados (RSR) e o Percentual de viés (P_{bias}), são os índices mais recomendados para examinar a precisão da modelagem hidrológica. Os autores dividiram os índices estudados em três grupos: o grupo Padrão de Regressão; o grupo dos Erros e o grupo dos Índices Adimensionais. No primeiro grupo os autores incluíram, entre outras estatísticas de avaliação: o Coeficiente de Determinação de Pearson (r) e o Coeficiente de Determinação (R^2). No segundo grupo encontra-se o Erro Médio Absoluto (EMA), o Erro Médio Quadrático (EMQ), a Raiz do Erro Médio Quadrático (REMQ), o P_{bias} e a RSR. E por fim, no terceiro grupo, o E_{NS} . Seguindo esta classificação os índices estatísticos de avaliação serão descritos a seguir.

4.7.1 Índices Padrões de Regressão

Os coeficientes r e R^2 descrevem o grau de colinearidade entre os dados simulados e os dados medidos. O coeficiente r varia de -1 a 1, de forma que, se $r = 0$, não existe relação linear e se $r = 1$ ou $r = -1$, existe uma perfeita relação (positiva ou negativa) entre os dados observados e simulados. Similarmente, o R^2 descreve a proporção da variância dos dados observados que é explicada pelo modelo. Varia de 0 a 1, onde valores maiores indicam um menor erro na variância. Valores de R^2 maiores que 0,5 são considerados aceitáveis (LIEW *et al.*, 2003; SANTHI *et al.*, 2001, *apud* MORIASI *et al.*, 2007). Embora amplamente usados, são estatísticas

hipersensíveis à valores extremos (outliers) e insensíveis à adições e diferenças proporcionais entre os valores simulados e os observados (LEGATES e MCCABE, 1999).

4.7.2 Erros Índices

Segundo Moriasi *et al.* (2007) os índices Erro Médio Absoluto (EMA), Erro Médio Quadrático (EMQ) e Raiz do Erro Médio Quadrático (REMQ) são valiosos, pois indicam o erro em unidade (ou no quadrado da unidade) do constituinte de interesse, o qual ajuda na análise dos resultados. Valores iguais a zero indicam um ajuste perfeito. Singh *et al.* (2004, *apud* MORIASI *et al.*, 2007) afirmaram que valores de REMQ e de EMA menores que a metade do desvio padrão dos dados observados são considerados baixos, portanto apropriados para a avaliação do modelo. As equações 10, 11 e 12 a seguir determinam estes índices.

$$EMA = \sum_{i=0}^n \frac{|Q_{simi} - Q_{obsi}|}{n} \quad (10)$$

$$EMQ = \sum_{i=0}^n \frac{(Q_{simi} - Q_{obsi})^2}{n} \quad (11)$$

$$REMQ = \sum_{i=0}^n \left[\frac{(Q_{simi} - Q_{obsi})^2}{n} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

Onde:

- Q_{sim} : é a vazão simulada em m^3/s ; e

- Q_{obs} : é a vazão medida em m^3/s .

O percentual de viés (P_{Bias}) mede a tendência média de os dados simulados serem maiores ou menores que dados observados. Valores próximos de 0 indicam uma simulação mais precisa, ou seja, com menor tendência nas estimativas. Valores

positivos indicam tendência de superestimava e valores negativos indicam tendência de subestimava dos valores simulados. O P_{Bias} tem a habilidade de indicar claramente se o modelo tem um pobre desempenho (GUPTA *et al.*, 1999, *apud* MORIASI *et al.*, 2007).

Donigian *et al.* (1983, *apud* LIEW *et al.*, 2007) classificaram um modelo, de acordo com o P_{Bias} , como: muito bom, quando $|PBIAS| < 10\%$; como bom, quando $10\% < |PBIAS| < 15\%$; como satisfatório, se $15\% < |PBIAS| < 25\%$; e como inadequado se $|PBIAS| > 25\%$. O cálculo deste índice se dá pela equação 13.

$$P_{bias} = \left[\frac{\sum_{i=0}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{sim}) \times 100}{\sum_{i=0}^n Q_i^{obs}} \right] \quad (13)$$

A RSR é calculada a partir da razão entre a REMQ e o desvio padrão dos dados observados. Varia de um valor ótimo igual a zero, que indica uma perfeita simulação, a um valor maior e positivo. Quanto menor o RSR, menor a REMQ, e melhor é o desempenho do modelo. A modelagem pode ser considerada muito boa se a $RSR < 0,50$, boa se $RSR < 0,55$ e satisfatória se $RSR < 0,6$ (MORIASI *et al.*, 2007).

$$RSR = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{sim})^2}}{\sqrt{\sum_{i=0}^n (Q_i^{obs} - Q^{med})^2}} \quad (14)$$

4.7.3 Índices adimensionais

O E_{NS} , desenvolvido por Nash e Stucilffe (1970), indica o ajuste entre os dados simulados e os dados observados. Pode variar de $-\infty$ a 1, sendo 1 o valor do ajuste perfeito. Valores entre 0 e 1 são vistos geralmente como níveis aceitáveis de desempenho (MORIASI *et al.*, 2007).

A faixa de classificação dos valores de E_{NS} é bastante variada. Viola (2011) considera a simulação para dados diários: muito boa quando $E_{NS} > 0,65$; boa quando $0,54 < E_{NS} < 0,65$; e satisfatória quando $0,5 < E_{NS} < 0,54$. Para simulações mensais, valores: de $0,75 < E_{NS} < 1,00$ classificam o modelo como muito bom; de $0,65 < E_{NS} <$

0,75 classificam como bom; de $0,5 < E_{NS} < 0,65$ como satisfatório; e de $E_{NS} < 0,5$ como inadequado. Para Zaapa (2002, *apud* VIOLA 2011) valores de E_{NS} acima de 0,5 qualificam o modelo.

Green e Griesven (2008, *apud* CASTRO, 2013) consideraram que, para a calibração de dados diários, valores de E_{NS} superiores a 0,4 são considerados satisfatórios para a simulação.

De acordo com Gotschalk e Motovilov (2000, *apud* COLLISCHONN, 2001; DURÃES, 2010) a simulação é considerada boa e adequada quando E_{NS} é maior que 0,75 e considerada aceitável quando $0,36 < E_{NS} < 0,75$.

O E_{NS} é muito sensível a valores extremos devido ao fato de utilizar a soma dos quadrados da diferença entre os dados simulados e observados. Desta forma, é extremamente influenciado pelos erros das vazões máximas, e conseqüentemente, representa a precisão do modelo principalmente na estimativa das vazões de pico (COLLISCHONN, 2001; ANDRADE, MELLO e BESKOW, 2013). Este índice é calculado pela equação 15.

$$E_{NS} = 1 - \left[\frac{\sum_{i=0}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{sim})^2}{\sum_{i=0}^n (Q_i^{obs} - Q^{med})^2} \right] \quad (15)$$

O Índice de Eficiência Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões também é influenciado pelos erros ocorridos nas vazões máximas, mas é ainda mais influenciado pelas vazões mínimas (COLLISCHONN, 2001). Da mesma forma que o E_{NS} , seu valor ideal é 1, porém, o E_{NSLog} reflete a precisão do modelo para períodos de estiagens e de recessão do hidrograma (COLLISCHONN, 2001; DURÃES, 2010). É calculado através da equação 16.

$$E_{NSLog} = 1 - \left[\frac{\sum_{i=0}^n (\log Q_i^{obs} - \log Q_i^{sim})^2}{\sum_{i=0}^n (\log Q_i^{obs} - \log Q^{med})^2} \right] \quad (16)$$

Tipicamente, modelos de simulações para vazões diárias são mais pobres do que para vazões mensais ou anuais (ENGEL *et al.*, 2007, *apud* MORIASI *et al.*, 2007). Assim, para tempos maiores de simulação, exigências mais rigorosas nas avaliações são justificadas.

4.8 Métodos Gráficos

Para a análise do desempenho do método de reconstituição, hidrogramas e curvas de permanências também foram utilizadas. Os hidrogramas ajudam a identificar erros no modelo e podem mostrar diferenças de tempo e magnitude das vazões de pico e na forma da curva de recessão. A curva de permanência, por sua vez, pode ilustrar quão bem o modelo reproduz a frequência das vazões diárias observadas (LIEW *et al.*, 2007).

A metodologia para a obtenção da curva de permanência baseia-se nas seguintes etapas (TUCCI, 2002):

- Definição de 50 intervalos de classe das vazões diárias;
- Subdivisão dos intervalos de classe com base na escala logarítmica devido à grande variação de magnitude das vazões envolvidas;
- Cálculo do intervalo de classe (ΔX) pela equação:

$$\Delta x = \frac{[\ln Q_{\text{máx}} - \ln Q_{\text{mín}}]}{50} \quad (17)$$

em que:

- $Q_{\text{máx}}$ = vazão máxima da série em m^3/s ; e
- $Q_{\text{mín}}$ = vazão mínima da série em m^3/s .
- Cálculo dos limites dos intervalos, a partir de $Q_{\text{mín}}$, adicionando o intervalo calculado anteriormente, o que resulta na vazão do limite superior do intervalo i

$$Q_{i+1} = \exp[\ln Q_i + \Delta x] \quad (18)$$

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

$$f_i = \frac{N_{qi}}{N_t} \times 100 \quad (19)$$

em que:

- N_{qi} = número de vazões de cada intervalo; e
- N_t = 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.

4.9 Cálculo da Evaporação do lago da PCH Rio Bonito

4.9.1. Método de Linacre

Método utilizado para a estimativa da evaporação do lago do reservatório Rio Bonito foi proposto por Linacre (1993) e baseia-se na equação a seguir:

$$E_o = (0,015 + 0,00042T + 10^{-6}z) \times [0,8R_s - 40 + 2,5Fu(T - T_d)] \quad (20)$$

onde:

- E_o : evaporação diária no lago (mm);
- T : temperatura média diária do ar (°C);
- z : altitude do local (m);
- R_s : irradiância solar diária na superfície do lago (W/m²);
- F : fator de correção devido à altitude do local, adimensional;
- u : velocidade média diária do vento a 2 metros de altura (m/s); e

- T_d : temperatura média diária do ponto de orvalho, ($^{\circ}\text{C}$).

Ainda, a irradiância é definida como:

$$R_s = R_a(0,85 - 0,047C_m) \quad (21)$$

onde:

- R_a : radiação média diária na superfície terrestre (W/m^2); e

- C_m : média do número de décimos do céu ocupado pela nuvem no momento da observação.

Na sequência, C_m pode ser definida como:

$$C = 1 + 0,51 \log(P_m) + [\log(P_m)]^2 \quad (22)$$

em que P_m é a precipitação mensal em mm.

Por fim, o valor de F é definido por:

$$F = (1 - 8,7 \times 10^{-5} z) \quad (23)$$

4.9.2 Dados climatológicos

Os dados climatológicos necessários ao cálculo da evaporação foram fornecidos pelo do Instituto Nacional Meteorologia (INMET). As especificações da estação utilizada são apresentadas na Tabela 3 e na Tabela 4 são apresentadas as variáveis climáticas, exemplificando apenas um dia do ano, pois a série toda utilizada é muito extensa.

Tabela 3: Dados da estação climatológica Santa Tereza.

Nome	Código	Coordenadas Geográficas	Operador	Período	Dados
Santa Tereza	A613	-19°99' S; -40°58'O	INMET	2008-2013	Temperatura, Temperatura do ponto de orvalho, velocidade do vento e radiação

Tabela 4: Dados climatológicos da estação Santa Tereza para o dia 1/01/2008.

Ano	Mês	Dia	Hora	T (C°)	To (C°)	Velocidade (m/s)	Radiação (kJ/m²)
			0	16,8	15	0,6	0
			1	16,2	14,2	2,2	0
			2	15,9	14,1	2,2	0
			3	15,9	14,1	2,7	0
			4	16	14,7	4,2	0
			5	15,6	15,2	4,5	0
			6	15,8	15,6	4,6	0
			7	16,2	15,7	4,1	0
			8	16,2	15,6	3,8	0,01
			9	16,8	16,1	2,9	187,92
			10	17,7	16,7	2,1	583,52
2008	Janeiro	1°	11	19,5	17	1,4	1559,53
			12	20,4	16,2	2,7	2558,14
			13	21,8	16,5	2,3	3218,45
			14	24	16,9	1,5	3713,75
			15	23,2	16,8	2	2951,56
			16	24,1	15,4	1,7	3585,09
			17	23,7	15	1	3119,84
			18	24,1	16,3	0,2	1854,99
			19	24,4	15,8	0,4	1121,73
			20	22,4	15,2	0,3	964,79
			21	20,6	17,1	1	565,91
			22	18,6	16	0,4	24,75
			23	17,2	15,4	0,7	0

A cota utilizada foi a do reservatório de Rio Bonito (629,50 m) e a precipitação medida na estação Santa Leopoldina. Devido ao fato de o reservatório ser bastante profundo e, portanto, sua área não variar muito mensalmente, foi considerado um valor fixo de 1.367.502,09 m² (EDP ESCELSA, 2013).

4.9.3. Cálculo da vazão evaporada

O cálculo da vazão evaporada se dá pela multiplicação da lâmina evaporada (m) pela área média mensal operativa do reservatório (Km²), obtendo-se assim, o volume evaporado ao longo de um mês. Posteriormente, divide-se este valor pelo número de segundos do mês, resultando na vazão evaporada em m³/s.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise da influência das PCH`s: séries históricas de precipitação e vazão medidas em Santa Leopoldina

Foram realizadas análises das séries históricas das vazões médias diárias e médias mensais e da série de precipitação mensal observadas na estação fluviométrica e na estação pluviométrica Santa Leopoldina, com o intuito de perceber alguma interferência das PCH`s, comparando o período anterior com o período posterior ao início da operação do reservatório de Rio Bonito.

5.1.1 Precipitação

A Tabela 5 e a Figura 3 a seguir representam a precipitação mensal monitorada na estação de Santa Leopoldina e as vazões médias mensais de longo período observadas na mesma localidade, para o período pré-regulado (1949-1958).

Tabela 5: Vazões médias mensais e precipitação mensal medidas na estação Santa Leopoldina (1949-1958).

Mês	Precipitação mensal (mm)	Vazão Média Mensal (m³/s)
Janeiro	150,56	23,29
Fevereiro	132,69	17,47
Março	146,96	17,05
Abril	128,01	15,31
Maio	83,19	11,55
Junho	65,18	10,90
Julho	55,73	9,46
Agosto	44,32	8,49
Setembro	70,56	7,79
Outubro	83,97	8,25
Novembro	229,30	17,48
Dezembro	279,92	28,52

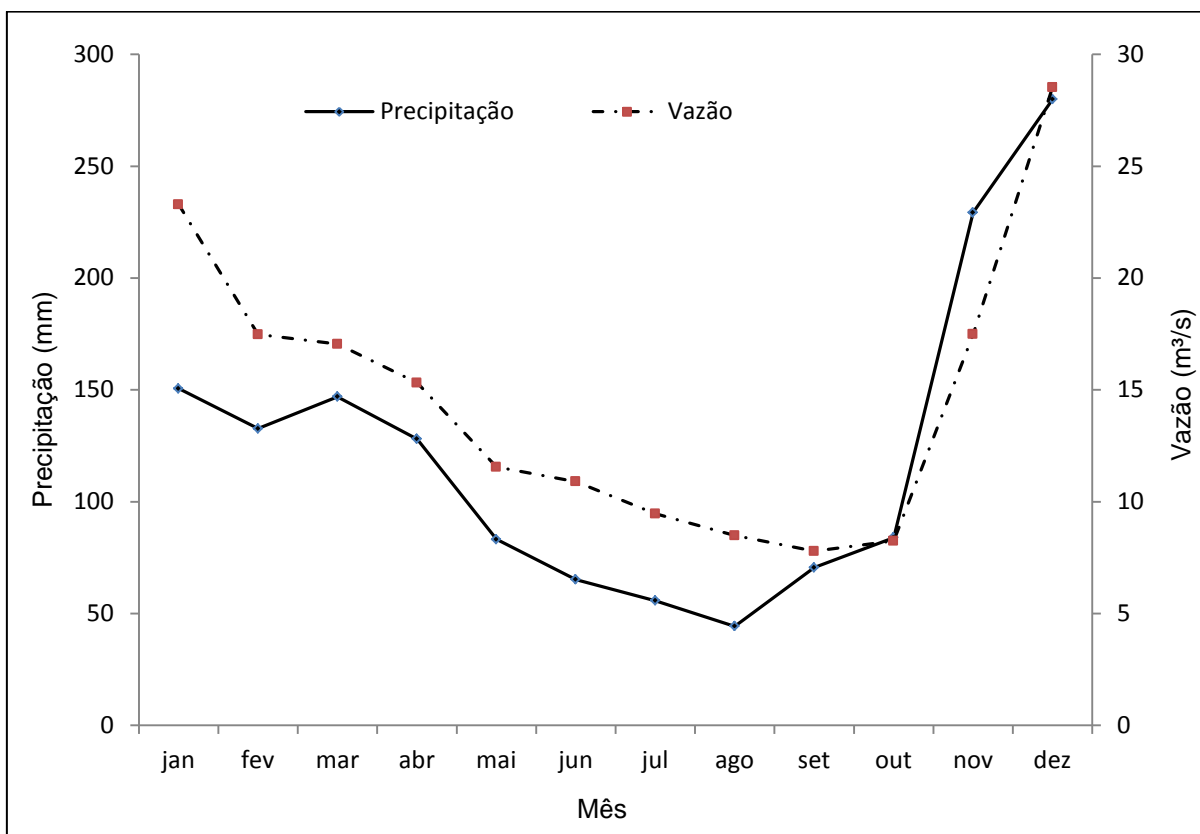


Figura 3: Vazões médias mensais e precipitações mensais de longo período na estação Santa Leopoldina (1949 – 1958).

Como pode ser observado na figura precedente, o regime fluvial acompanha o regime pluvial no local em questão. As menores precipitações e vazões ocorrem nos meses de abril a setembro e as maiores nos meses de outubro a março. O coeficiente de correlação entre estas duas variáveis é de 0,76 e o gráfico de dispersão encontra-se na Figura 4, indicando esta boa correlação. Desta forma, pode-se esperar que mudanças ocorridas no regime pluvial sejam acompanhadas pelo regime fluvial.

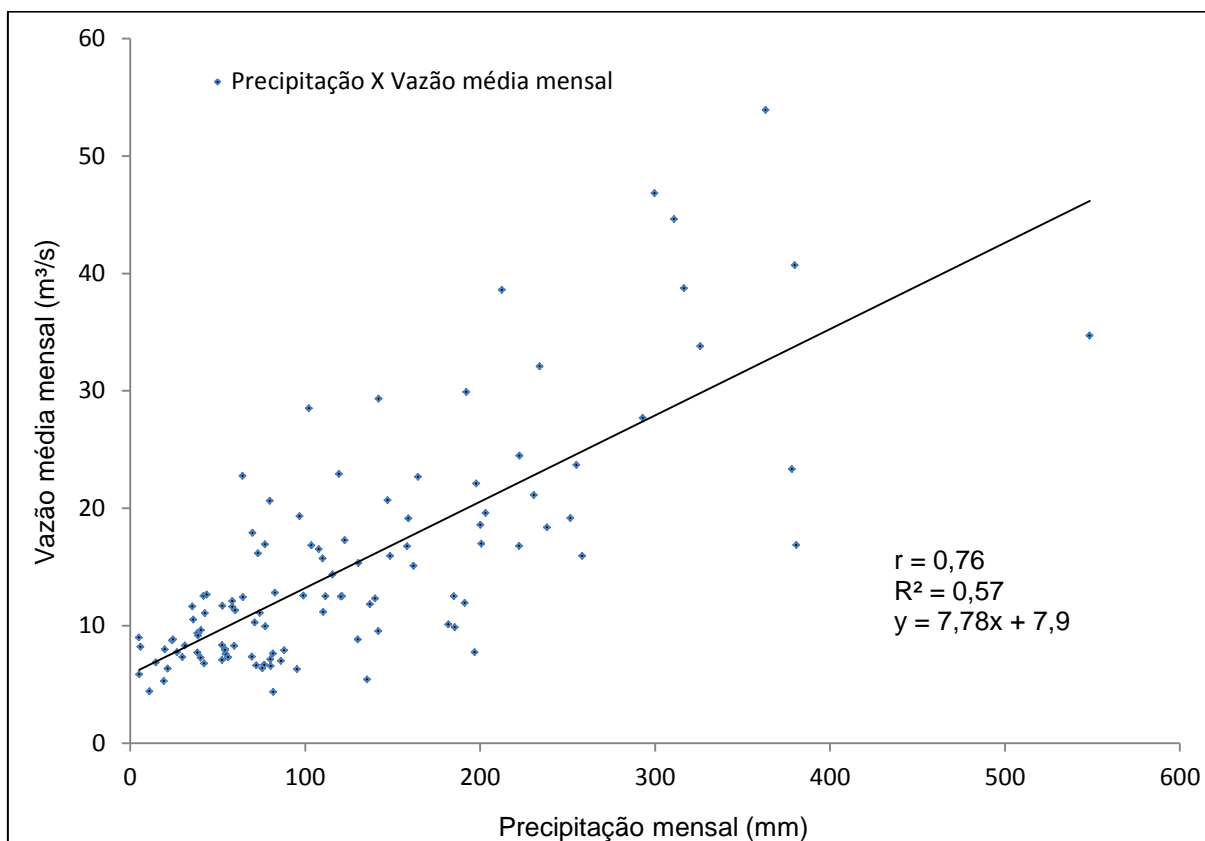


Figura 4: Correlação entre as vazões médias mensais e precipitações mensais na estação Santa Leopoldina, período pré-regulado.

Com relação aos testes estatísticos, embora tenha havido um ligeiro aumento na precipitação média mensal para as estações Santa Leopoldina e Garrafão e uma pequena redução na estação de Santa Maria do Jetibá (Tabela 6), os resultados revelaram que não há diferença significativa, ao nível de 5 %, entre as médias e variâncias da precipitação, nos dois períodos analisados, para a bacia do rio Santa Maria. Esses resultados implicam que alguma alteração observada na vazão do rio nestes períodos não deve ser atribuída à mudanças ocorridas no regime pluvial.

Tabela 6: Valores das médias e variâncias da precipitação total mensal (mm). Teste F ($S^2_1 = S^2_2$) e Teste T ($\mu_1 = \mu_2$).

Estação	Período pré-regulado (1949-1958)		Período pós-regulado (1959-2013)		Teste-F ($\alpha=5\%$)	Teste-T ($\alpha=5\%$)
	Média	Variância	Média	Variância		
Santa Leopoldina	125,29	10029,56	127,27	12290,86	Não rejeita	Não rejeita
Garrafão	87,22	6823,43	103,01	11080,51	Rejeita	Não rejeita
Santa Maria do Jetibá	110,53	11308,77	102,20	10621,87	Não rejeita	Não rejeita

As estações pluviométricas Santa Leopoldina e Garrafão apresentaram um aumento na precipitação para o período pós-regulado, de + 1,6 % e + 18,1 %, respectivamente. A estação de Santa Maria apresentou uma pequena diminuição de - 7,5 %.

5.1.2 Vazões mínimas diárias

Mesmo com o aumento da precipitação ocorrido nas estações Santa Leopoldina e Garrafão, os testes estatísticos revelaram que as vazões mínimas com 7 e 30 dias de duração apresentaram uma diminuição significativa estatisticamente, ao nível de 5 %, comparando os períodos pré e pós-regulados. A vazão com 90 dias de duração também diminuiu, porém essa alteração não foi significativa (Tabela 7). As reduções foram de - 24,3 %, - 18,5 % e - 18,6 % para Q'_{7} , Q'_{30} e Q'_{90} , respectivamente. O coeficiente de variação de todas as vazões mínimas aumentou no segundo período analisado. Os valores das vazões mínimas são apresentados no Anexo A.

Tabela 7: Médias, desvios-padrões e coeficientes de variação das vazões mínimas com 7,30 e 90 dias de duração (m^3/s).

Q _{min}	Período pré-regulado (1950-1958)					Período pós-regulado (1959-2006)				
	Média	Desvio Padrão	Limite inferior (-95 %)	Limite superior (+95 %)	CV (%)	Média	Desvio Padrão	Limite inferior (-95 %)	Limite superior (+95 %)	CV (%)
Q'7	5,77	1,27	4,93	6,59	22,06	4,37	1,97	3,78	4,96	45,00
Q'30	6,48	1,23	5,67	7,27	19,05	5,28	2,47	4,58	6,02	46,89
Q'90	8,23	1,98	6,97	9,48	23,32	6,70	3,11	5,77	7,63	46,43

Esta análise só foi realizada até o ano de 2006 porque a série de vazões da estação Santa Leopoldina apresenta muitas falhas depois deste ano. Tais falhas não puderam ser preenchidas, pois apenas outras duas estações contêm dados para o período pré-regulado, Marechal Floriano e Matilde. Destas, a primeira só possui dados até o ano de 1990 e a segunda não apresentou boa correlação com a estação Santa Leopoldina. Por esses motivos, optou-se por realizar esta análise apenas até o citado ano.

5.1.3 Vazões médias mensais

A análise da Tabela 8 e da Figura 5 demonstra que a vazão média mensal dos meses secos do ano (abril-outubro) e no mês de maior pico, dezembro, diminuiu no período pós-regulado. As vazões mensais aumentaram para os demais meses chuvosos do ano: novembro, janeiro, fevereiro e março. As diferenças foram de - 4 % para o mês mais seco do ano (setembro) e de - 28 % para o mês mais chuvoso (dezembro).

Tabela 8: Vazões médias mensais pré e pós-reguladas (1949 – 2006).

Mês	Vazões médias mensais pré-reguladas (m³/s)	Vazões médias mensais pós-reguladas (m³/s)
Janeiro	23,29	23,92
Fevereiro	17,47	17,61
Março	17,05	18,80
Abril	15,31	12,88
Mai	11,55	9,99
Junho	10,90	8,70
Julho	9,46	8,26
Agosto	8,49	7,35
Setembro	7,79	7,47
Outubro	9,71	9,15
Novembro	18,10	18,35
Dezembro	30,35	21,76

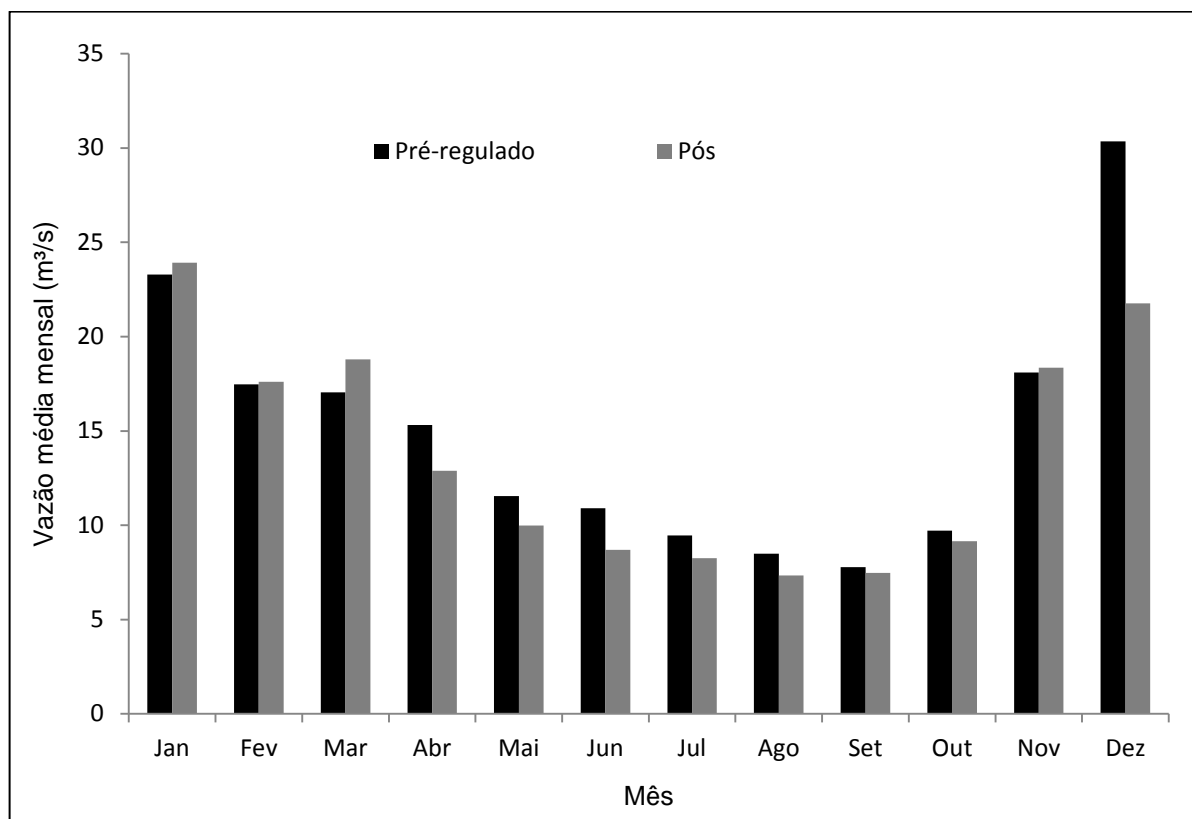


Figura 5: Vazões médias mensais pré e pós-reguladas (1949-2006).

Não era de se esperar uma diminuição nos valores médios das vazões do mês de dezembro, já que os demais meses chuvosos apresentaram aumento em seus valores. Esse fato pode ter sido resultado dos baixos valores registrados nos anos de 1961, 1963, 1994 e 2003, valores de 7,67 m³/s, 4,3 m³/s, 5,76 m³/s e 8,22 m³/s respectivamente.

Embora as vazões médias dos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro e novembro tenham aumentado para o período pós-regulado e as vazões médias dos meses de abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e dezembro tenham diminuído (Tabela 9), essas alterações não foram significativas ao nível de 5 %, pelo Teste t de Student. A variabilidade de todos os meses aumentou para o período pós-regulado quando comparado ao pré-regulado, exceto para o mês de dezembro, cuja variabilidade diminuiu.

Tabela 9: Médias, desvios-padrões e coeficientes de variação das vazões médias mensais (m³/s).

Mês	Período pré-regulado (1950-1958)					Período pós-regulado (1959-2006)				
	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior - 95 %	Limite superior + 95 %	CV (%)	Média	Desvio Padrão	Limite inferior - 95 %	Limite superior + 95 %	CV (%)
Jan.	23,29	10,14	16,67	29,91	43,53	23,92	15,62	19,50	28,34	65,32
Fev.	17,47	7,01	12,90	22,05	40,09	17,61	15,72	13,16	22,06	89,26
Mar.	17,05	8,01	11,81	22,28	46,98	18,80	20,06	13,12	24,47	106,73
Abr.	15,31	4,86	12,13	18,49	31,76	12,88	7,99	10,62	15,14	62,02
Mai.	11,55	3,10	9,53	13,58	26,84	9,99	4,81	8,62	11,35	48,20
Jun.	10,90	3,71	8,47	13,32	34,07	8,70	5,68	7,10	10,31	65,29
Jul.	9,46	2,59	7,77	11,16	27,37	8,26	4,09	7,10	9,42	49,47
Ago.	8,49	2,66	6,75	10,22	31,34	7,35	3,82	6,27	8,43	52,02
Set.	7,79	1,89	6,55	9,02	24,31	7,47	3,62	6,45	8,50	48,46
Out.	8,25	1,71	7,13	9,36	20,73	9,15	4,03	8,01	10,29	44,06
Nov.	17,48	8,65	11,83	23,13	49,46	18,35	15,08	14,09	22,62	82,17
Dez.	28,52	16,55	17,71	39,34	58,03	21,76	11,12	18,62	24,91	51,10

5.2 Reconstituição de vazões naturais

5.2.1. Tópicos precedentes à reconstituição

5.2.1.1 Teste do MOVE.I

Com o intuito de investigar a precisão do método MOVE.I foi realizada a reconstituição de vazões da estação Marechal Floriano, utilizando como estação base a estação Matilde. Pretendeu-se utilizar para o teste estações localizadas na região hidrologicamente homogênea à estação Santa Leopoldina e a escolha destas estações se deve ao fato de, além de pertencerem a esta região, possuem a maior série sem falhas de todas as estações da região (19/10/1949 a 21/11/1961) e ainda, apresentarem os dez anos de dados em comum com a estação de Santa Leopoldina.

Um problema encontrado foi a estação Santa Leopoldina não possuir exatamente dez anos de dados pré-regulados e sim nove anos e três meses (19/10/1949 a 31/12/1958). Assim, o teste foi realizado com as estações Matilde e Marechal

Floriano para duas situações: com dez anos de dados (19/10/1949 a 18/09/1959) e com os nove anos e três meses. As vazões da estação Marechal Floriano foram calculadas desde o começo da série (19/10/1949) até (21/11/1961), dia em que se iniciam as falhas.

O coeficiente de correlação entre as duas estações teste para os dez anos de dados foi 0,82 e o gráfico desta correlação é representado na Figura 6 a seguir.

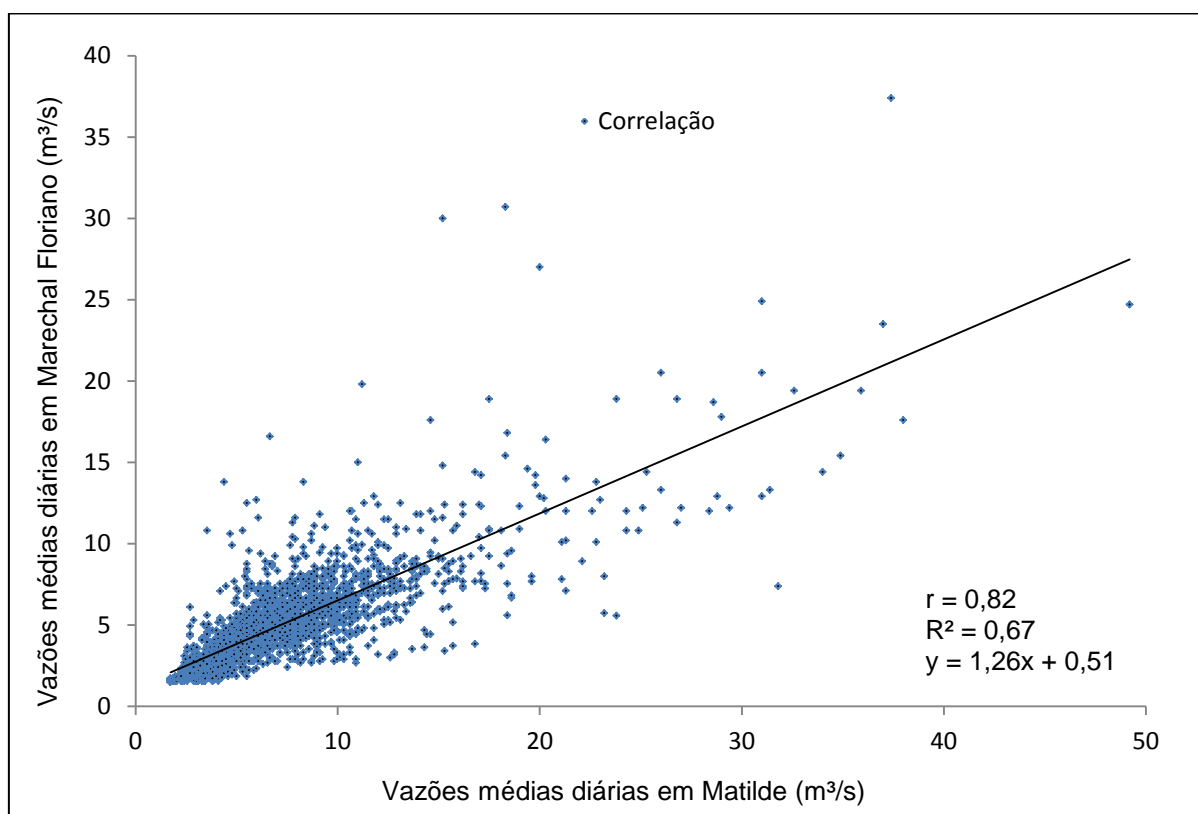


Figura 6: Correlação entre a série de vazões médias diárias concorrentes das estações teste: Matilde e Marechal Floriano (m^3/s).

Os valores das médias e desvios-padrões calculados para as duas estações são apresentados na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10: Médias e desvios padrão (m^3/s) utilizados no teste do MOVE.I.

Estação	Média	Desvio Padrão
Marechal Floriano	$y = 0,73$	$S_y = 0,22$
Matilde	$x = 0,6$	$S_x = 0,20$

Assim, a equação MOVE.I ficou da forma:

$$y_i = 0,73 + \frac{0,22}{0,20}(x_i - 0,6)$$

Os cálculos para a análise dos resultados do teste foram realizados para a série completa (19/10/1949 a 21/11/1961), uma vez que ambas as estações não são reguladas, logo, as vazões estimadas devem ser próximas aos valores observados em todo o período. As estatísticas usadas são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11: Erros e coeficientes do teste do MOVE.I para os dez anos de dados, adimensionais.

Parâmetro	Valor
EMA	1,36
P _{bias}	- 4,33
R ²	0,74
E _{NS}	0,73
EMQ	5,98

Como nota-se na Tabela 11, os erros médio absoluto (EMA) e médio quadrático (EMQ) são pequenos; o P_{bias} é considerado muito bom (< 10%) (DONIGIAN *et al.*, 1983, *apud* LIEW *et al.* 2007); o R² revela que a estação Matilde representa 74% da variação das vazões da estação Marechal Floriano; e o valor do E_{NS} (0,73) qualifica a simulação como muito boa (> 0,65) (VIOLA, 2011).

Pode-se então concluir que o método MOVE.I se mostrou adequado para a geração da série de vazões da estação de Marechal Floriano utilizando a estação Matilde, fato comprovado pelos baixos erros e bons coeficientes de Nash-Sutcliffe, de determinação e o Percentual de Viés. Esta boa simulação é justificada pelo fato de as estações se encontrarem em regiões semelhantes de vegetação, solo, etc., o que resultou em um bom coeficiente de correlação entre as estações (r=0,82). A Figura 7 e o Anexo B apresentam uma parte das vazões observadas e simuladas no teste, detalhando o ano hidrológico de 1949-1950, apenas a título de exemplo da adequação do método.

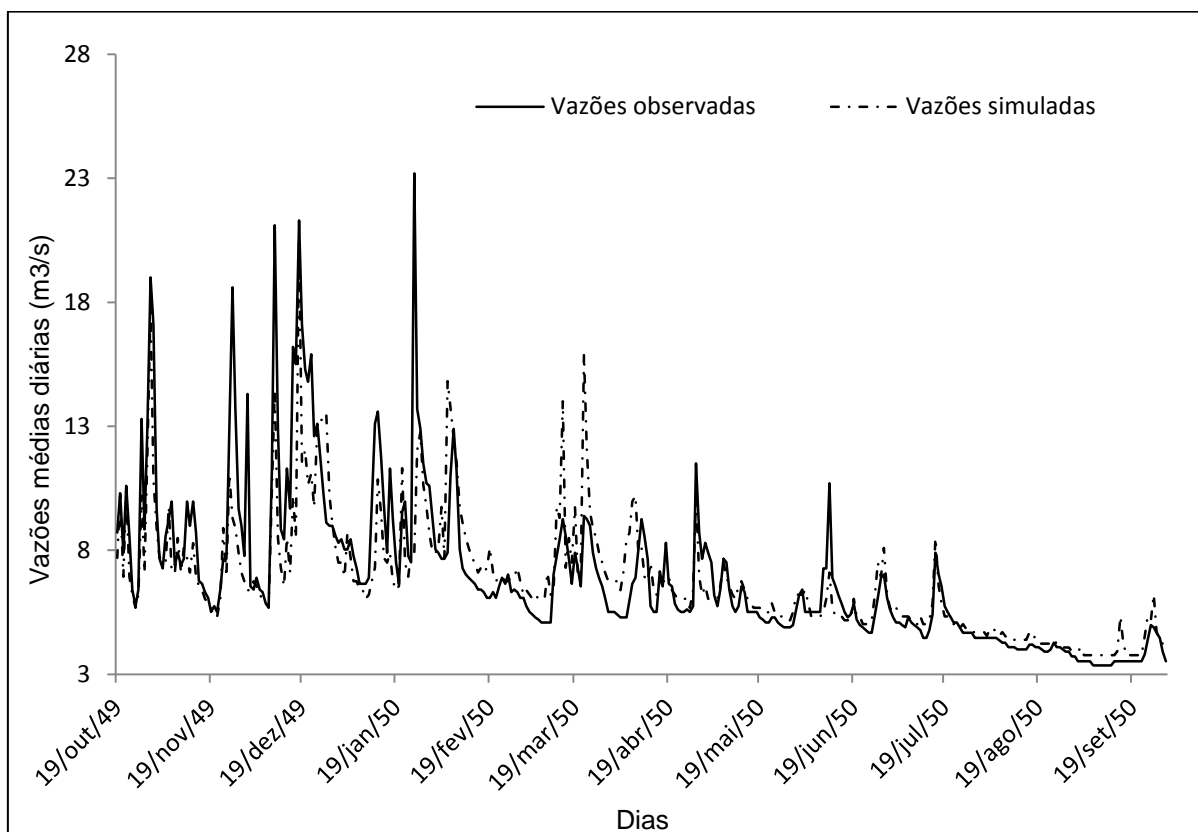


Figura 7: Vazões médias diárias simuladas e observadas na estação Marechal Floriano – Teste do método MOVE.I.

O teste do método, utilizando apenas nove anos e três meses de dados produziu valores de médias e desvio padrão praticamente iguais aos encontrados para no teste para dez anos. O valor do EMA, do R^2 e do E_{NS} não se alteraram e os valores do P_{bias} e do EMQ foram $-3,77\%$ e $5,89$, respectivamente. Portanto, pode-se concluir que não haverá problema em utilizar um período um pouco menor que dez anos para realizar a reconstituição das vazões da estação de Santa Leopoldina.

5.2.1.2 Escolha da Estação Índice

Conforme citado anteriormente, apenas as estações Marechal Floriano e Matilde possuem uma série de dados coincidente ao período anterior à construção da PCH mais antiga, Rio Bonito, que corresponde aos anos de 1949 a 1958. Desta forma, os coeficientes de correlação entre estas estações e a estação Santa Leopoldina foram

calculados e os resultados encontrados foram 0,7 para a relação Marechal Floriano/Santa Leopoldina e 0,6 para a relação Matilde/Santa Leopoldina.

A estação Marechal Floriano foi escolhida para ser a estação base no processo de reconstituição das vazões naturais do rio Santa Maria da Vitória, pois: possui dados concorrentes para período pré-regulado; o coeficiente de correlação entre as duas estações foi de 0,7, logo está acima do valor mínimo recomendado (RIES, 1994); possui, além dos dez anos de vazões concorrentes, mais 31 anos de dados; drena a bacia imediatamente ao sul da bacia do rio Santa Maria da Vitória e ainda, possui o regime hídrico e as características físicas e climáticas similares à bacia do rio Santa Maria da Vitória, conforme os itens a seguir comprovam.

a) Regime hídrico

O coeficiente de correlação de Pearson encontrado entre as vazões médias diárias das estações Santa Leopoldina e Marechal foi de 0,7 e o gráfico de dispersão entre essas estações é apresentado na Figura 8 a seguir.

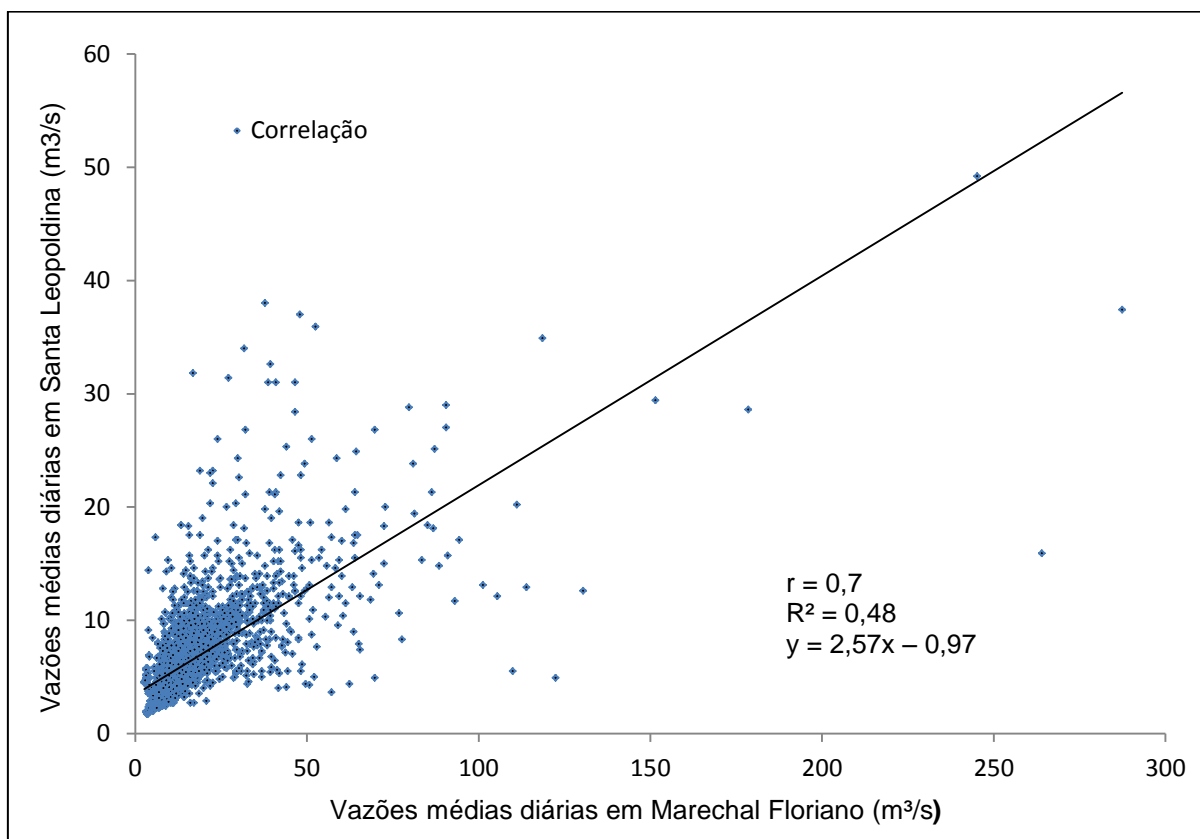


Figura 8: Correlação entre as séries de vazões médias diárias concorrentes para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.

A fim de investigar a correlação existente entre as estações para meses individuais, foram calculados os coeficientes de Pearson das vazões médias diárias, para cada mês do ano, considerando o período anterior à construção da PCH Rio Bonito. O resultado se encontra na Tabela 12.

Tabela 12: Coeficientes de correlação, para cada mês, entre as vazões médias diárias das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, em m³/s.

Mês	Coeficiente de Pearson
Janeiro	0,83
Fevereiro	0,77
Março	0,69
Abril	0,73
Maio	0,75
Junho	0,77
Julho	0,8
Agosto	0,76
Setembro	0,72
Outubro	0,77
Novembro	0,57
Dezembro	0,57

Como pode ser observado na Tabela 12 apenas os meses de novembro e dezembro apresentaram coeficientes insatisfatórios (0,57). Logo, piores estimativas para esses meses podem ser esperadas. Também foi calculado o coeficiente de correlação das vazões médias diárias, para o mesmo período (1949 – 1958), desconsiderando os meses de novembro e dezembro, e o valor encontrado foi de 0,77, comprovando que são realmente esses meses que levam o valor do coeficiente para baixo.

Este padrão de comportamento similar entre as duas estações também pode ser observado nos hidrogramas de vazões médias diárias e vazões médias diárias específicas, representados pelas Figuras 9 e 10. Estes hidrogramas representam, de forma característica, o período seco e o chuvoso do ano, para uma parte da série de vazões medidas nas duas estações. Estas vazões são apresentadas no Anexo C.

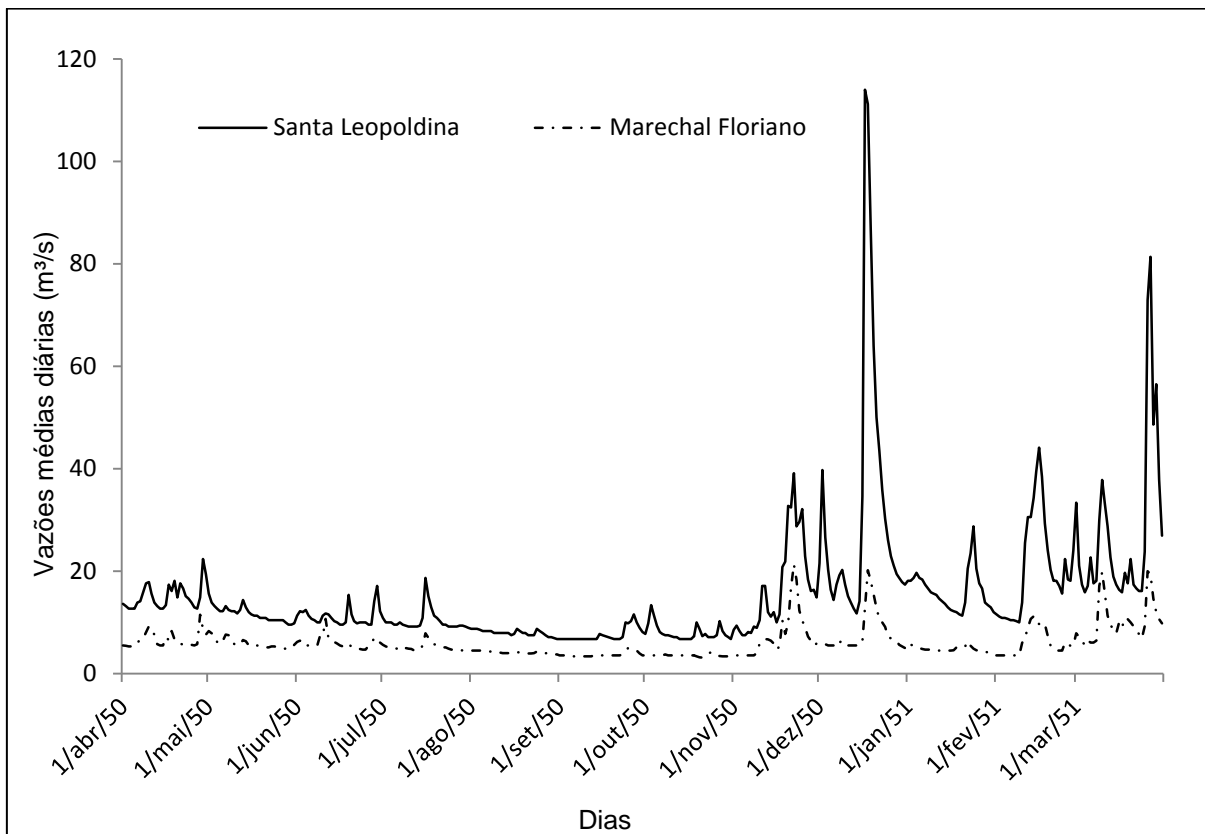


Figura 9: Vazões médias diárias para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.

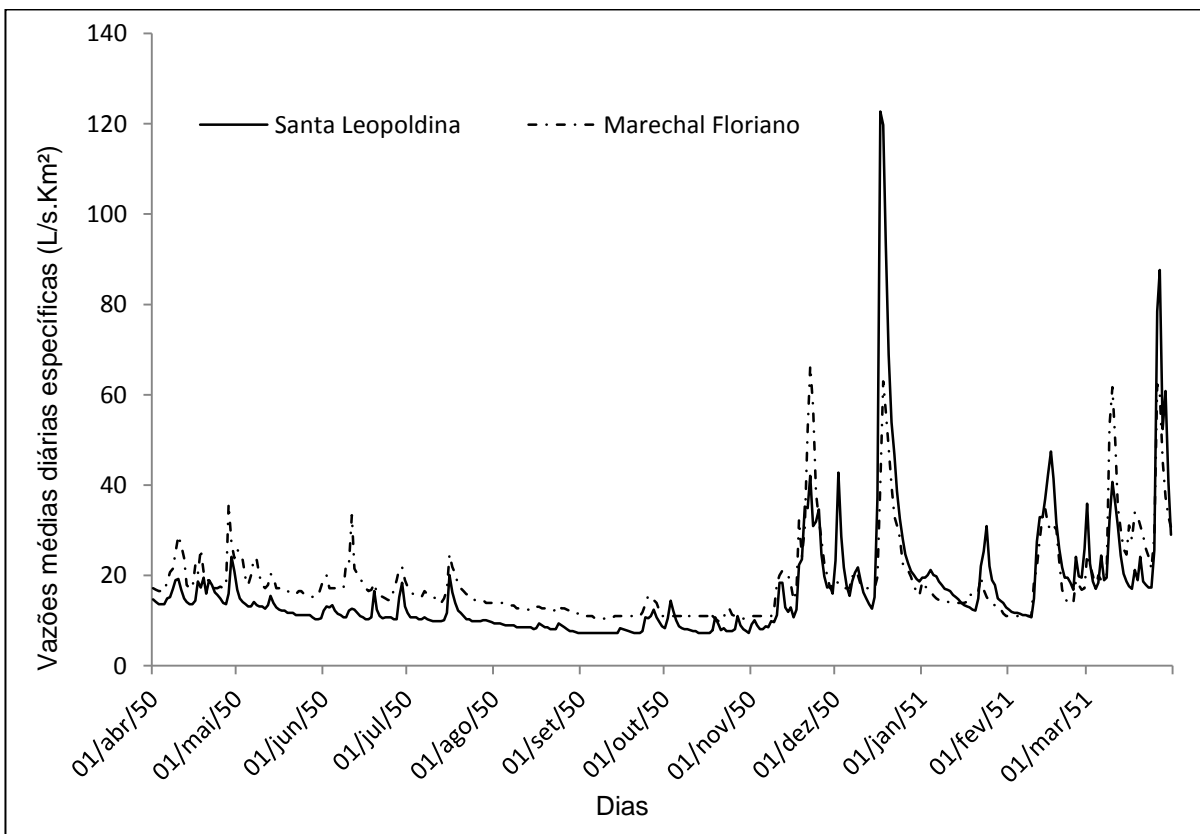


Figura 10: Vazões médias diárias específicas para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.

Ainda na figura 10, é possível observar um comportamento inusitado. As vazões específicas da estação Marechal Floriano são maiores que as vazões da estação Santa Leopoldina, além da influência da diferença entre suas áreas. É possível que este acontecimento tenha relação com as diferenças entre o uso e ocupação e entre a orografia das duas bacias. Pode-se esperar então, que este resultado exerça influência sob as vazões reconstituídas.

Nas Figuras 11 e 12 a seguir, pode-se observar que o comportamento das vazões médias mensais medidas nas duas estações é similar em todo o período pré-regulado. As vazões são apresentadas no Anexo D.

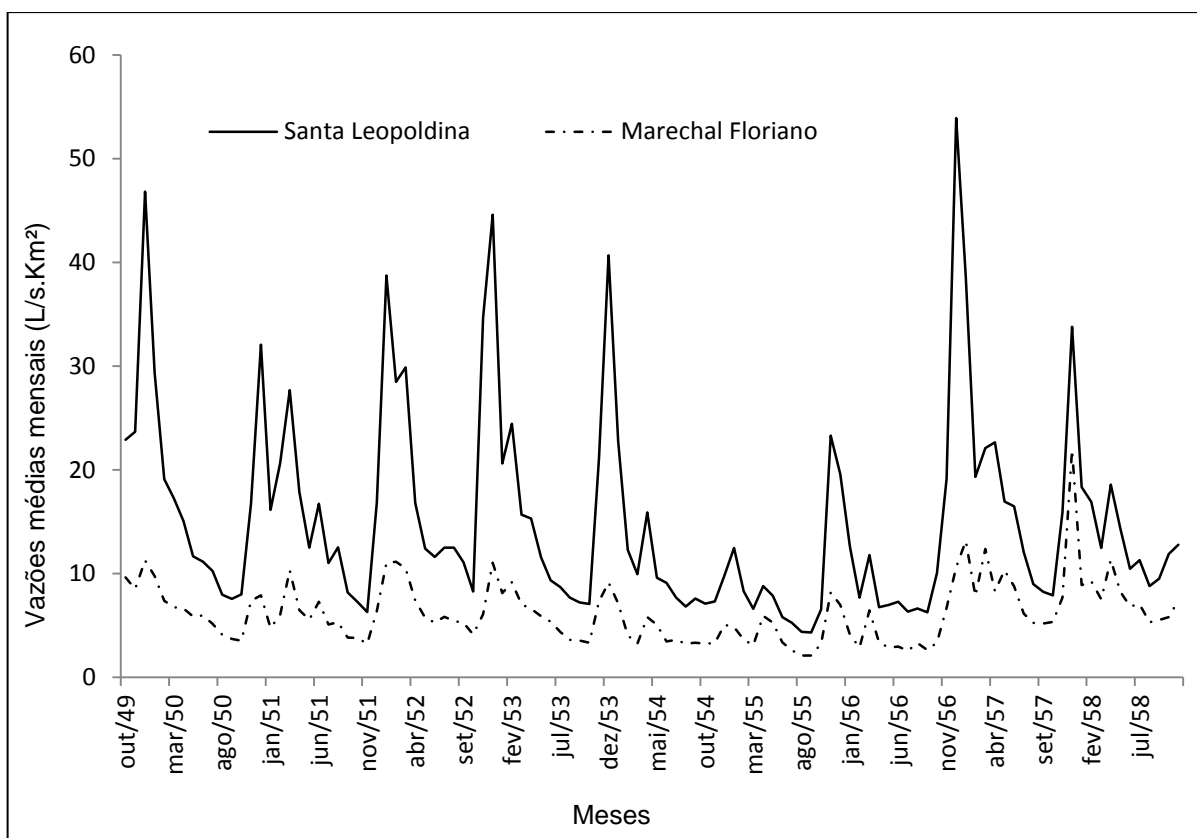


Figura 11: Vazões médias mensais para as estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, período pré-regulado.

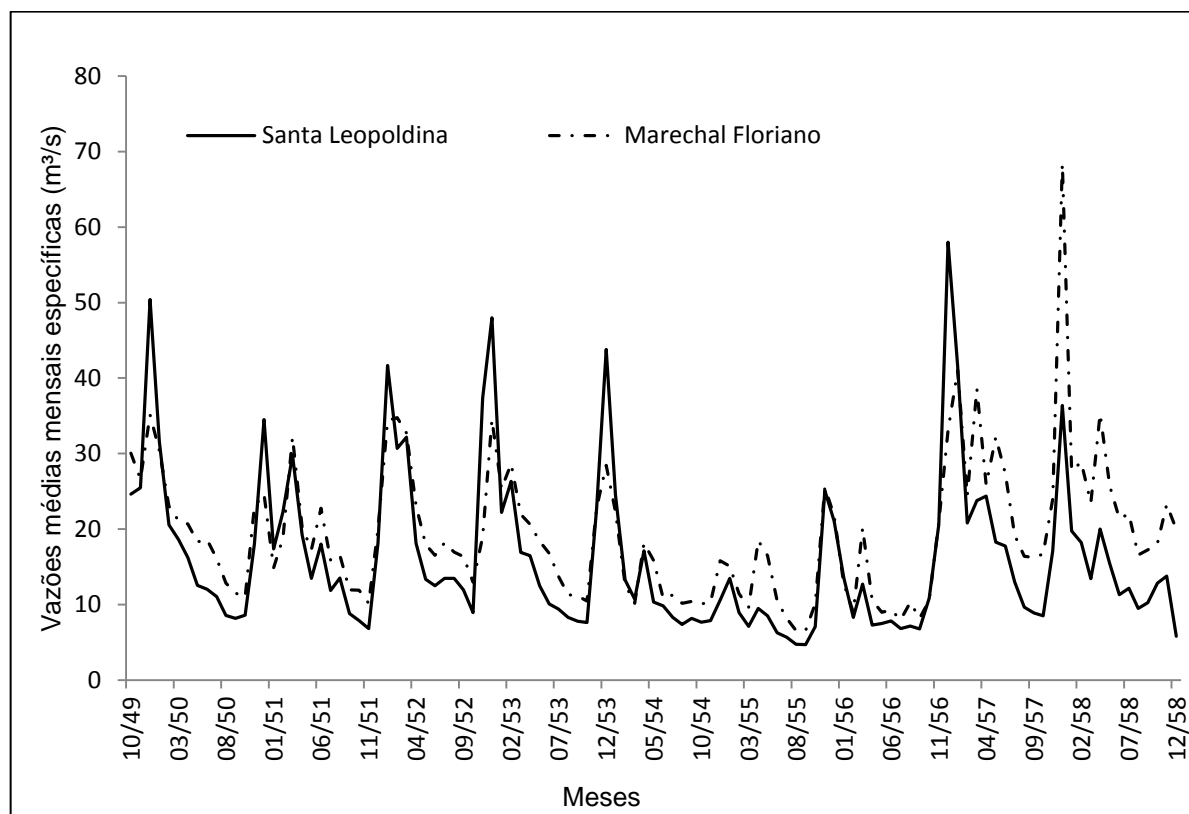


Figura 12: Vazões médias mensais específicas para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano, período pré-regulado.

Também foram realizadas comparações entre as vazões específicas médias de cada mês do ano, para todo o período pré-regulado, apresentadas pela Tabela 13 e Figura 13.

Tabela 13: Vazões específicas médias mensais para o período pré-regulado nas estações Marechal Floriano ($Q_{esp_{MF}}$) e Santa Leopoldina ($Q_{esp_{SL}}$), em L/s.Km².

Mês	$Q_{esp_{SL}}$	$Q_{esp_{MF}}$
Janeiro	25,07	24,88
Fevereiro	18,81	21,28
Março	18,35	23,33
Abril	16,48	21,44
Maio	12,43	19,01
Junho	11,73	17,11
Julho	10,19	14,73
Agosto	9,13	13,07
Setembro	8,38	12,18
Outubro	8,88	12,43
Novembro	18,82	19,88
Dezembro	30,70	29,62

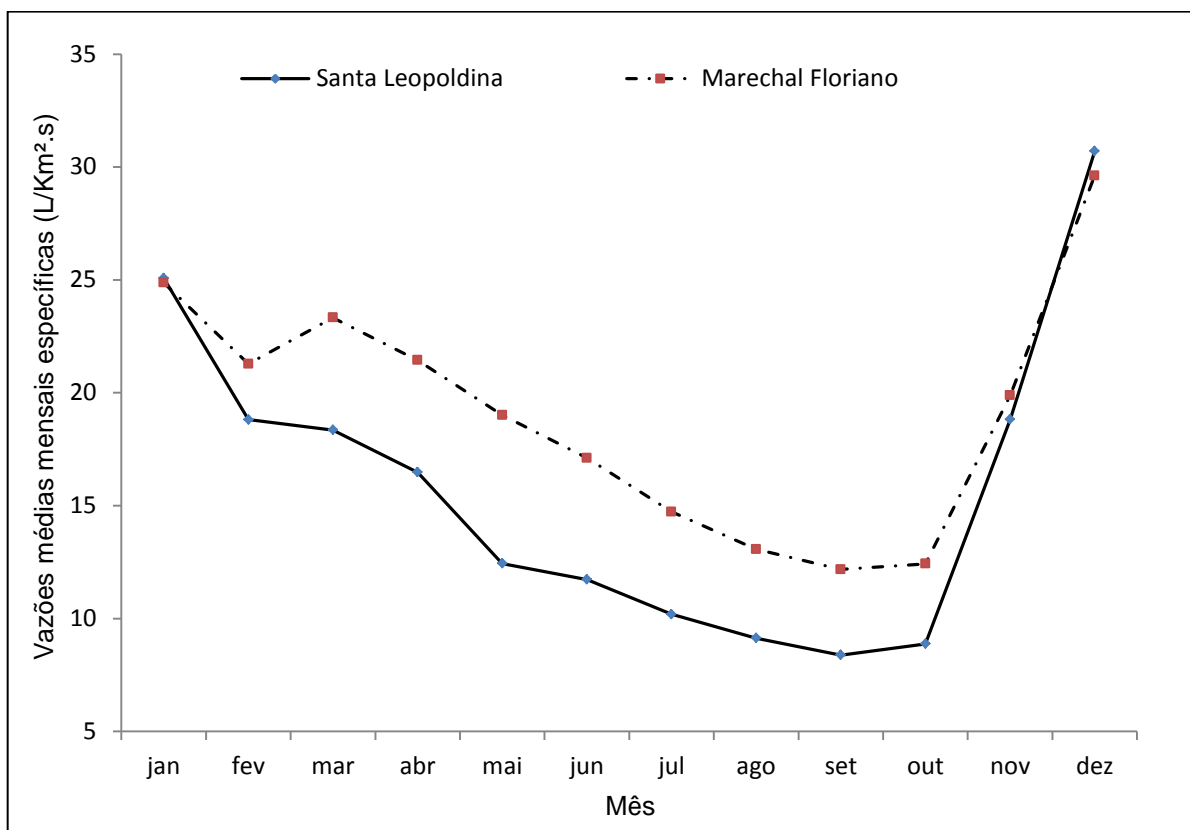


Figura 13: Vazões médias mensais específicas das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina, período pré-regulado.

A Figura 13 mostra que, nas duas estações, o período de maiores vazões observadas são os meses de novembro a março e de menores vazões, os meses de abril a novembro. As maiores vazões ocorrem nos meses de dezembro e janeiro e as menores vazões nos meses de setembro e outubro.

Analisando a variação mensal das vazões pôde-se também constatar que setembro é o mês de menor variação, com coeficientes de variação de 20,7 % e 24 % para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano, respectivamente, O mês de dezembro é o de maior variação, com coeficientes de 58,3 % e 53,4 % para as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano, respectivamente.

Estas constatações apontam para como a similaridade entre as características físicas e climáticas das bacias conduzem a parecidos regimes hidrológicos.

b) Regime Pluvial

Na estação de Santa Leopoldina a precipitação média anual, entre os anos de 1950 e 1958, variou de 980 mm a 2012 mm e na estação de Marechal Floriano variou de 1043 mm a 2462 mm. As maiores precipitações ocorreram nos meses de dezembro e janeiro e as menores nos meses de julho e agosto, nas duas estações (Tabela e Figura 14).

Tabela 14: Precipitações mensais nas estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano, em mm.

Mês	Santa Leopoldina	Marechal Floriano
Janeiro	150,6	124,2
Fevereiro	132,7	128,3
Março	146,9	183,3
Abril	128,0	133,2
Maiο	83,2	145,6
Junho	65,2	108,1
Julho	55,7	73,0
Agosto	44,3	80,3
Setembro	70,6	80,9
Outubro	83,9	119,2
Novembro	229,3	254,7
Dezembro	279,9	300,9

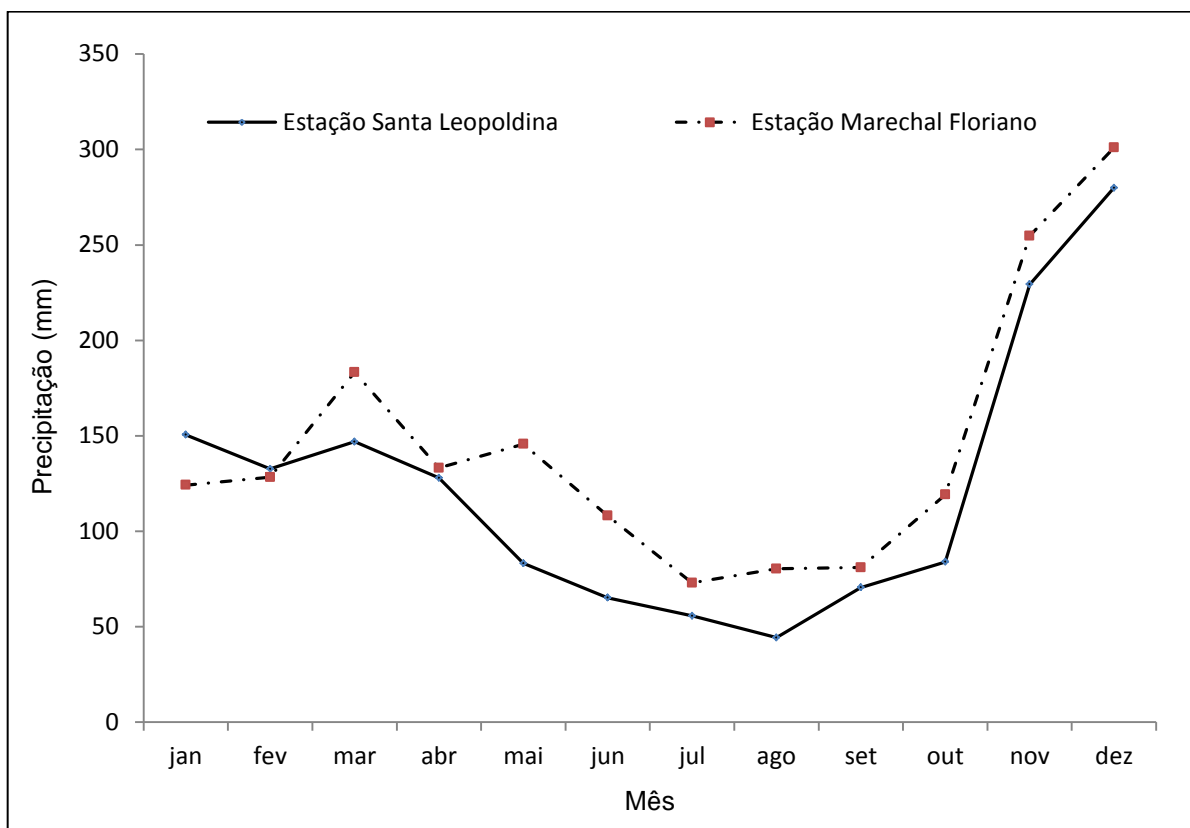


Figura 14: Precipitações totais mensais nas estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.

c) Características físicas

Utilizando ferramentas de Sistema de Informações Geográficas, foram delimitadas as sub-bacias correspondentes às áreas drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.

A Figura 15 representa as estruturas geológicas existentes nas duas bacias estudadas, a localização das estações fluviométricas e as sub-bacias drenadas por estas estações.

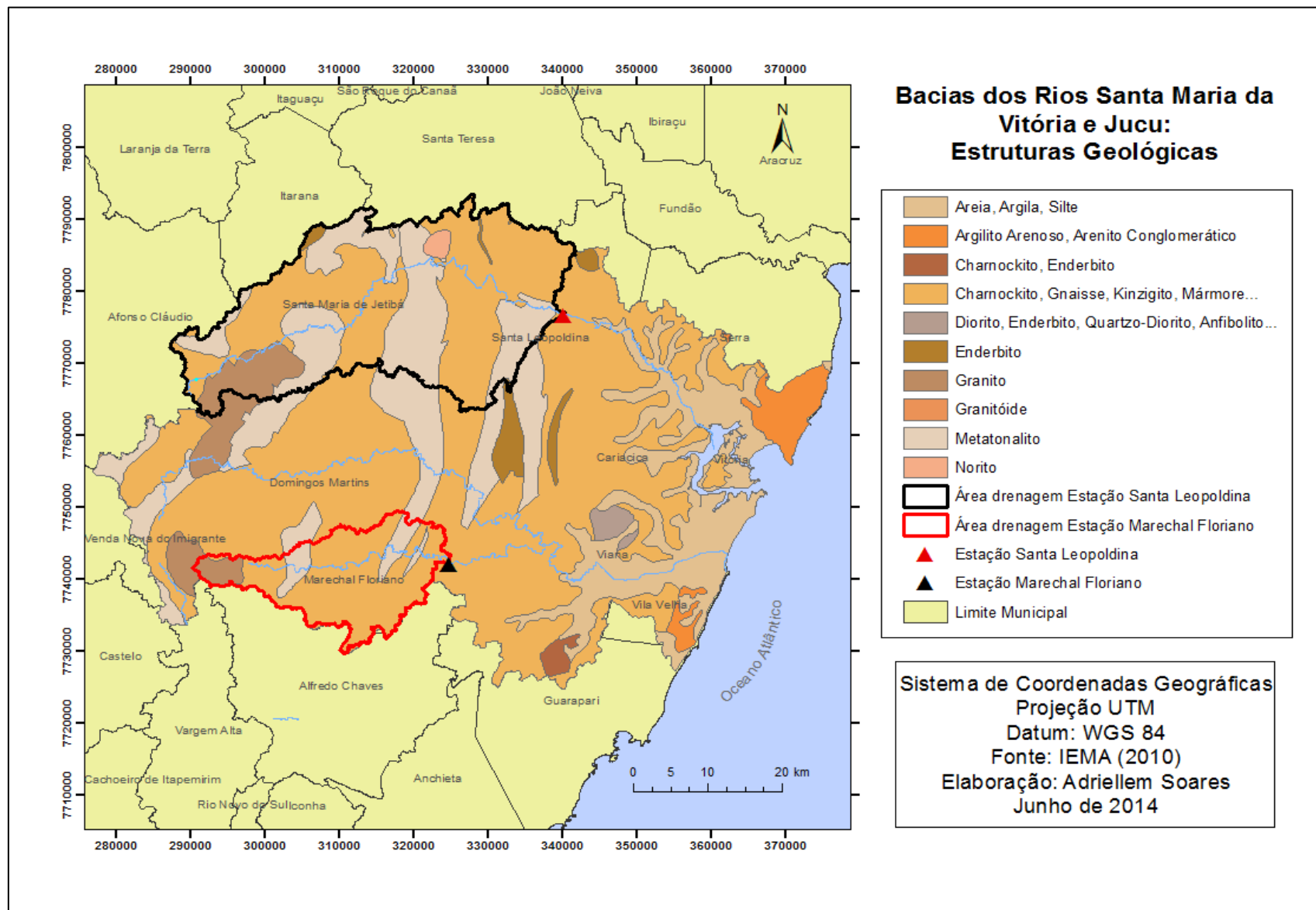


Figura 15: Estruturas geológicas existentes nas bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu.

Com o conhecimento das áreas drenadas pelas estações, foram calculadas as frações que cada estrutura geológica representa da área total destas sub-bacias. Estes resultados são apresentados na Tabela 15 e na Figura 16.

Tabela 15: Fração das estruturas geológicas encontradas nas bacias drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.

Estrutura Geológica	Fração da área total – Sub-bacia Santa Leopoldina	Fração da área total – Sub-bacia Marechal Floriano
Charnockito...*	92,07 %	96,83 %
Enderbito	0,63 %	0,00 %
Granito	1,07 %	0,54 %
Granitóide	0,12 %	0,00 %
Metatonalito	6,02 %	2,63 %
Norito	0,10 %	0,00 %

*... Gnaiss, Kínzigo, Mármore, Rocha Calcissilicática, Xisto, Quartzito, Metacalcário, Metacalcário Dolomítico, Metagrauvaca, Metacalcário Calcítico.

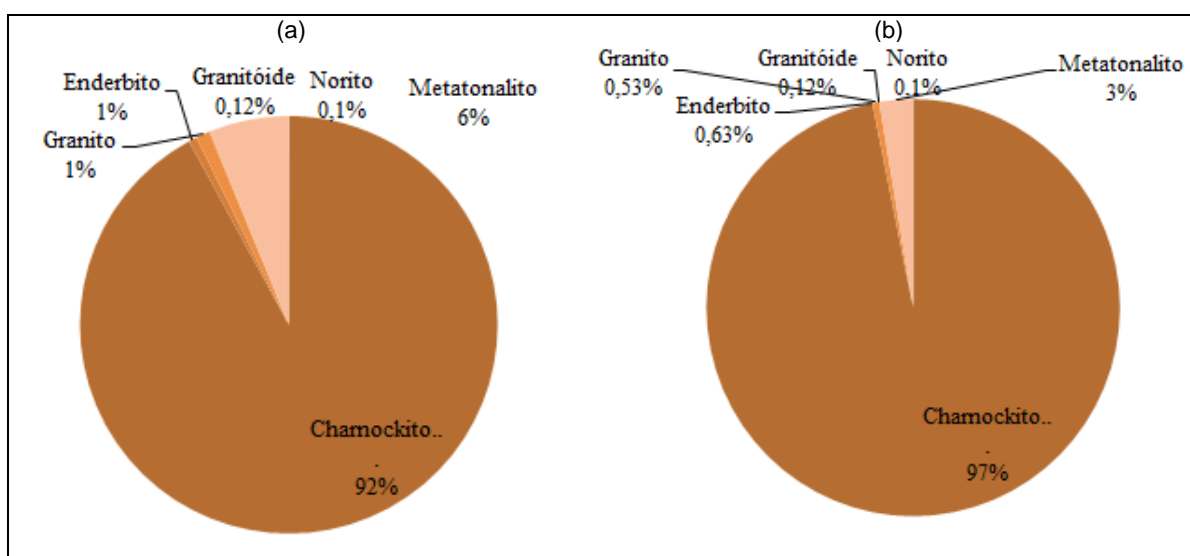


Figura 16: Fração das estruturas geológicas da área total drenada pela estação fluviométrica Santa Leopoldina (a) e Marechal Floriano (b).

Através da observação da Tabela 15 e da Figura 16 pode-se constatar que as estruturas representadas pelo grupo Charnockito...* são predominantes nas duas áreas, ocupando 92,07 % e 96,83 % das sub-bacias Santa Leopoldina e Marechal Floriano, respectivamente. A segunda estrutura mais abundante é o Metanolito, com 6,02 % na sub-bacia Santa Leopoldina e 2,63 % na sub-bacia Marechal Floriano, seguido pelo Granito, com 1,07 % na sub-bacia Santa Leopoldina e 0,54 % na sub-bacia Marechal Floriano. As demais estruturas encontradas na sub-bacia Santa

Leopoldina somam 0,93 % da área e não estão presentes na sub-bacia Marechal Floriano.

A Figura 17 representa os tipos de solos encontrados nas duas bacias hidrográficas. Da mesma forma que para as estruturas geológicas, foram calculadas as frações de cada tipo de solo correspondentes à área de cada sub-bacia. Os resultados são representados na Tabela 16 e na Figura 18.

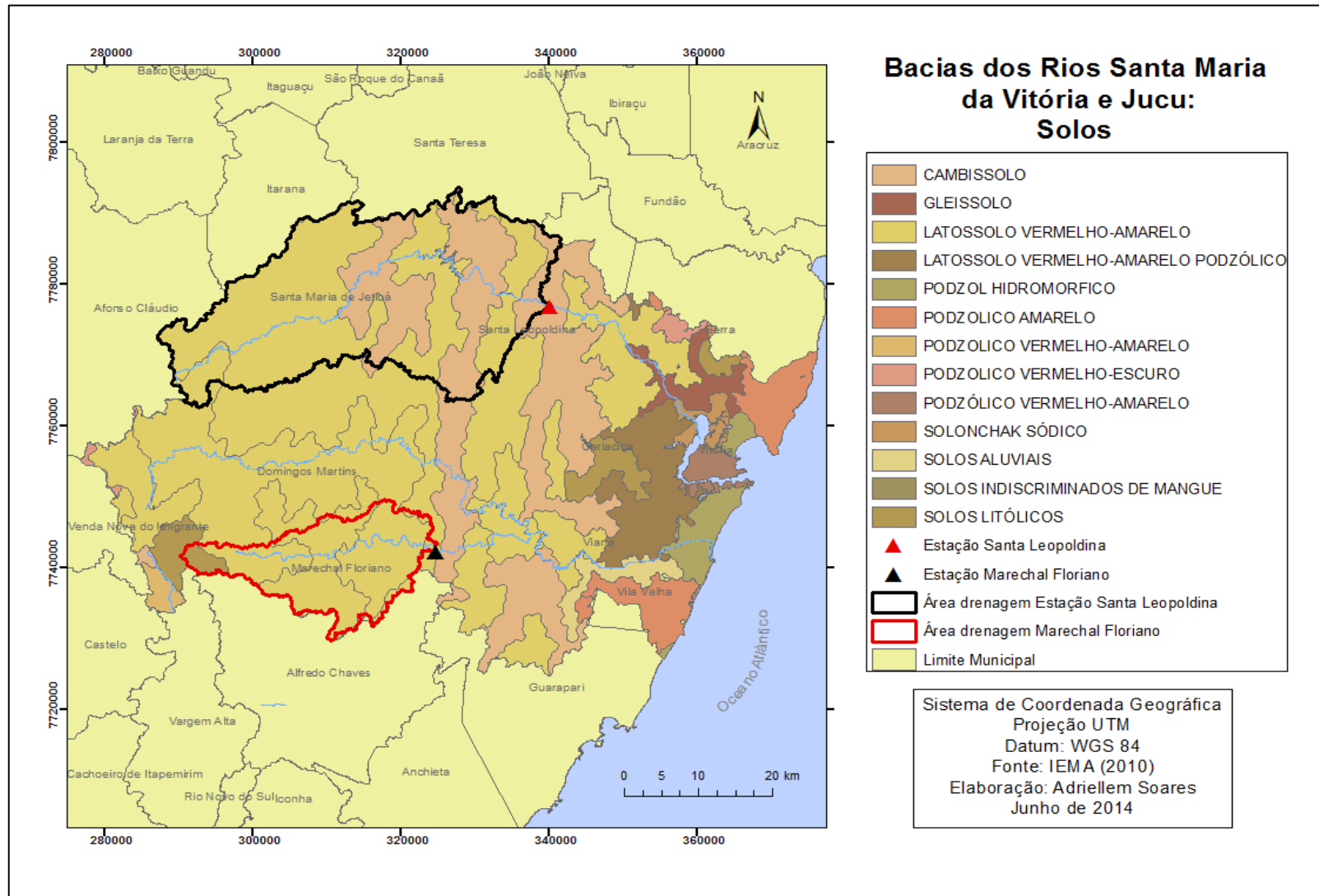


Figura 17: Tipos de solo encontrados nas bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu.

Tabela 16: Fração dos tipos de Solos encontrados nas bacias drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.

Tipo de Solo	Fração da área total – Sub-bacia Santa Leopoldina	Fração da área total – Sub-bacia Marechal Floriano
Cambissolo	33,54 %	0,00 %
Latossolo Vermelho-Amarelo	66,16 %	94,81 %
Podzólico Vermelho-Escuro	0,05 %	0,00 %
Solos Litólicos	0,00 %	5,19 %
Outros	0,25 %	0,00 %

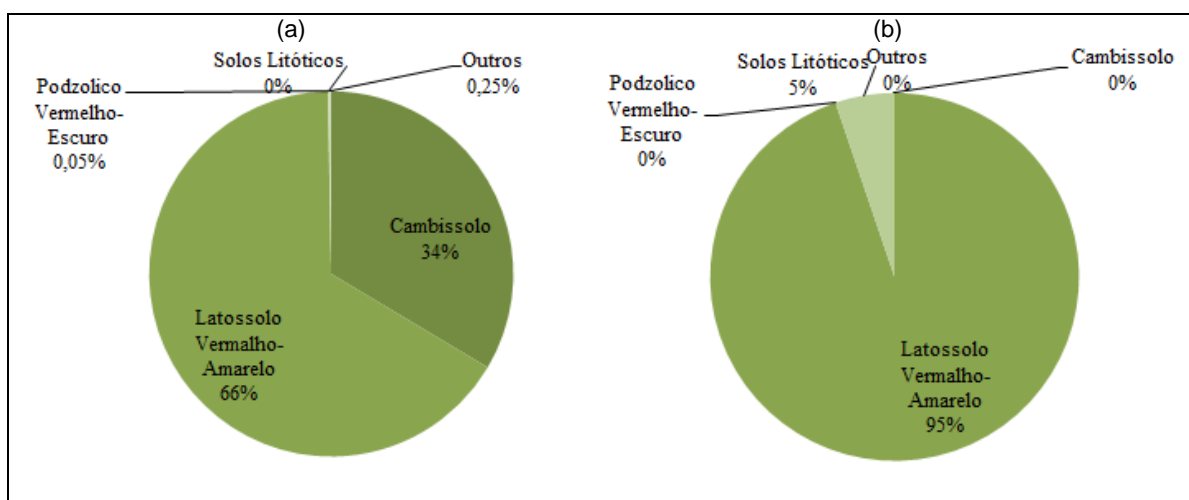


Figura 18: Fração dos tipos de solos encontrados na área drenada pela estação fluviométrica Santa Leopoldina (a) e Marechal Floriano (b).

O Latossolo Vermelho-Amarelo é predominante nas duas sub-bacias. Ocupa 66,16 % da área drenada pela estação Santa Leopoldina e 94,81 % da área drenada pela estação Marechal Floriano. O Cambissolo está presente em 33,54 % da sub-bacia Santa Leopoldina e não está presente na sub-bacia Marechal Floriano. Já os Solos Litólicos, ocupam 5,19 % da sub-bacia Marechal Floriano e não constituem os solos da sub-bacia Santa Leopoldina. Em Marechal Floriano apenas são encontrados os dois tipos de solo supracitados. Em Santa Leopoldina, além dos dois tipos supracitados, encontram-se outros tipos, que representam 0,30 % da área da sub-bacia.

O mapa de Uso e Ocupação das bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu, que apresenta 12 classes de uso do solo, para o ano de 2011, é apresentado na Figura 19.

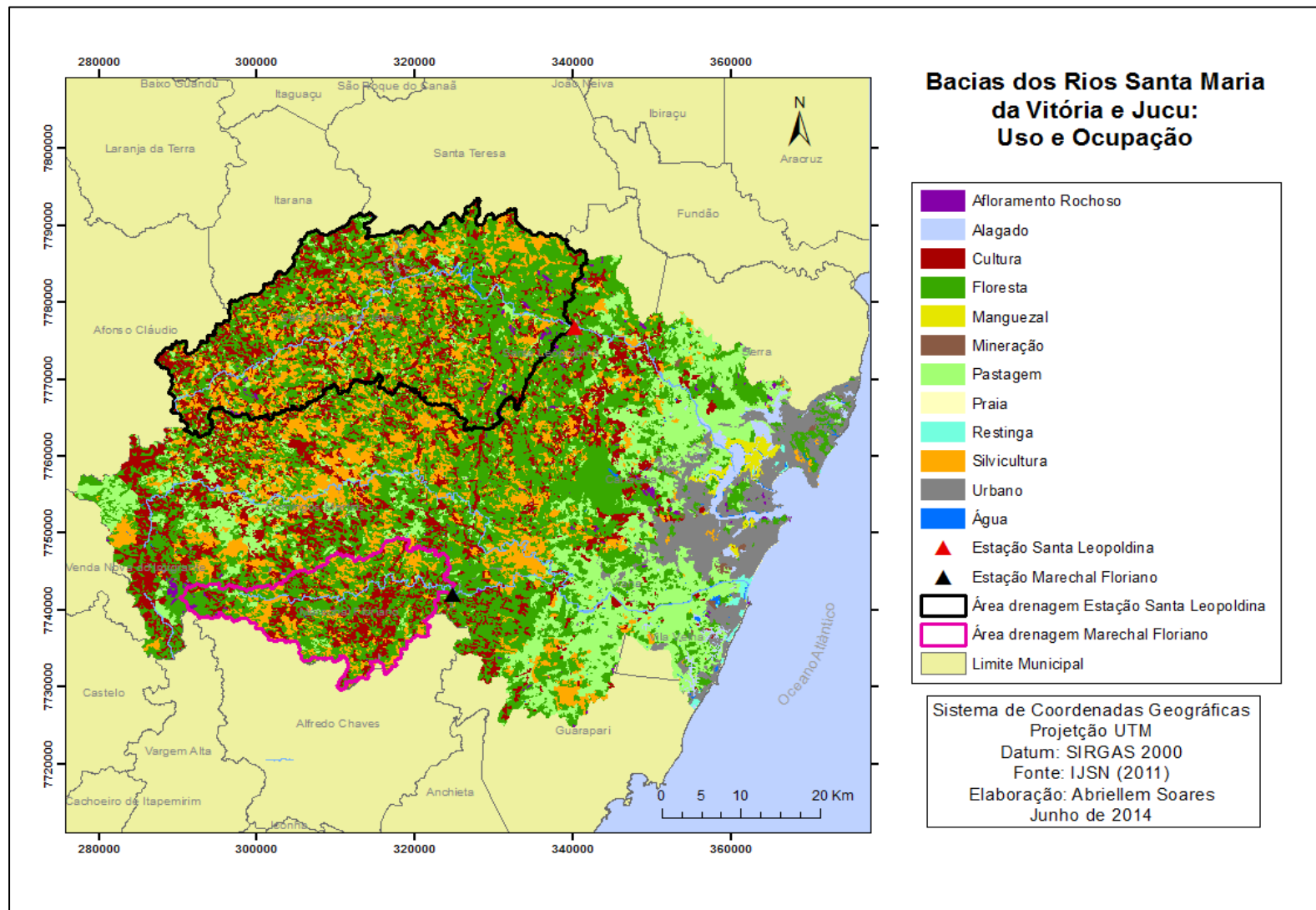


Figura 19: Mapa de Uso e Ocupação das bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu, para o ano de 2011.

Tabela 17: Fração das classes de Uso e Ocupação das bacias drenadas pelas estações fluviométricas Marechal Floriano e Santa Leopoldina.

Classe de Uso e Ocupação	Fração da área total – Sub-bacia Santa Leopoldina	Fração da área total – Sub-bacia Marechal Floriano
Afloramento rochoso	0,45 %	0,35 %
Água	0,19 %	0,05 %
Cultura	26,68 %	12,10 %
Floresta	51,84 %	75,80 %
Mineração	0,00 %	0,00 %
Pastagem	2,98 %	2,14 %
Silvicultura	17,38 %	9,21 %
Urbano	0,48 %	0,35 %

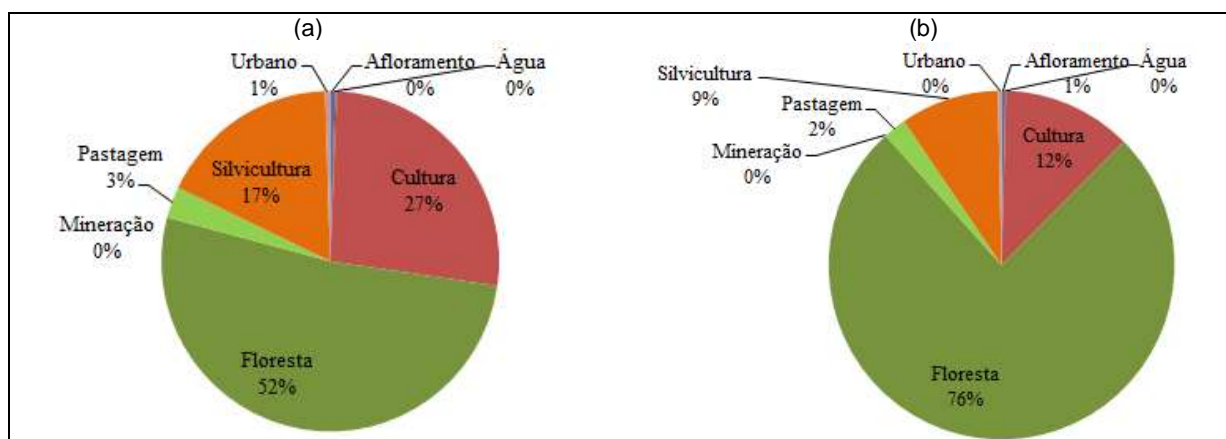


Figura 20: Fração das classes de Uso e Ocupação da área drenada pela estação fluviométrica Santa Leopoldina (a) e Marechal Floriano (b).

As áreas cobertas por florestas são predominantes em ambas as sub-bacias. Esta classe representa 75,8 % da sub-bacia Marechal Floriano e 51,84 % da sub-bacia Santa Leopoldina. Na sequência, os usos que possuem maior porcentagem de área nas duas bacias são o uso Cultura, seguido dos usos Silvicultura e Pastagem, sendo os três usos mais representativos na sub-bacia Santa Leopoldina (26,68 % para Cultura, 17,38 % para Silvicultura e 2,98 % para Pastagem, contra 12,10 % para Cultura, 9,21 % para Silvicultura e para Pastagem 2,14 % em Marechal Floriano). A área urbana possui pequena proporção nas duas sub-bacias, equivalente a 0,48 % da sub-bacia Santa Leopoldina e 0,35 % da sub-bacia Marechal Floriano. Estas frações indicam como a sub-bacia Marechal Floriano é mais conservada. As demais classes somadas abrangem 0,6 % da área da sub-bacia Santa Leopoldina e 0,4 % da área sub-bacia Marechal Floriano.

As comparações realizadas entre a Geologia, Pedologia e tipo de Ocupação das sub-bacias drenadas pelas estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano permitem constatar a semelhança que existe entre as características físicas destas bacias e reforça o procedimento de reconstituição ao utilizar a série de vazões medidas em Marechal Floriano para gerar a série de vazões naturais em Santa Leopoldina.

5.2.1.3 Preenchimento das Vazões Diárias

A estação Santa Leopoldina não possui falhas em toda série até o ano de 2006. Já a estação Marechal Floriano apresentou falhas significativas entre os períodos de janeiro de 1962 até dezembro de 1966 e nos meses de novembro e dezembro de 1975. Como essa série termina em dezembro de 1990, foi até esta data que a reconstituição foi realizada.

Foram utilizadas três estações para o preenchimento de falhas da estação Marechal Floriano, a saber: Matilde, Córrego do Galo e Jucuruaba. O preenchimento foi realizado através da regressão linear, onde se utilizou para cada período de falhas, a estação de maior correlação com a estação Marechal Floriano. Os períodos preenchidos e os coeficientes calculados são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18: Preenchimento de falhas nas vazões da estação Marechal Floriano.

Período Preenchido	Estação utilizada	R	r²	E_{NS}
1962 a 1966	Matilde	0,86	0,75	0,86
Novembro e Dezembro 1975	Jucuruaba	0,93	0,86	0,86
Janeiro de 1990	Córrego do Galo	0,84	0,7	0,7

Os cálculos de r , r^2 e E_{NS} foram realizados entre os períodos em comum e sem falhas de cada par de estações.

Uma vez com a série de vazões médias diárias da estação de Marechal Floriano preenchida, pôde-se dar início ao processo de reconstituição das vazões naturais.

5.2.2 Reconstituição das vazões médias diárias

O período utilizado para o cálculo das médias e dos desvios-padrões que compuseram a equação MOVE.I foi de 19/10/1949 (início da série de Santa Leopoldina) até 31/12/1958 (período que antecede o início da operação da PCH Rio Bonito). Os valores encontrados são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19: Médias e desvios-padrões (m³/s) das estações Marechal Floriano e Santa Leopoldina para o período pré-regulado.

Estação	Média	Desvio Padrão
Santa Leopoldina	$\bar{Y} = 1,08$	$S_y = 0,26$
Marechal Floriano	$\bar{X} = 0,76$	$S_x = 0,23$

A equação MOVE.I ficou da forma:

$$y_i = 1,08 + \frac{0,26}{0,23}(x_i - 0,76)$$

Foram estimadas as vazões médias diárias para a estação Santa Leopoldina de 19/10/1949 até 31/12/1990. No total foram 3.361 dados de vazões diárias, para o período pré-regulado e 11.687 dados de vazões para o período pós-regulado.

5.2.2.1 Avaliação da reconstituição

Com o intuito de avaliar a precisão do método MOVE.I na reconstituição da série de vazões naturais do rio Santa Maria da Vitória foram gerados hidrogramas para o período pré-regulado, pois uma vez que ainda não existia a operação das PCH's, as vazões estimadas, ou seja, reconstituídas, e as observadas deveriam possuir valores aproximados. A Figura 21 ilustra as vazões observadas e as vazões reconstituídas para um ano hidrológico em que o período seco e o período chuvoso foram bem destacados. Estas vazões são apresentadas no Anexo E.

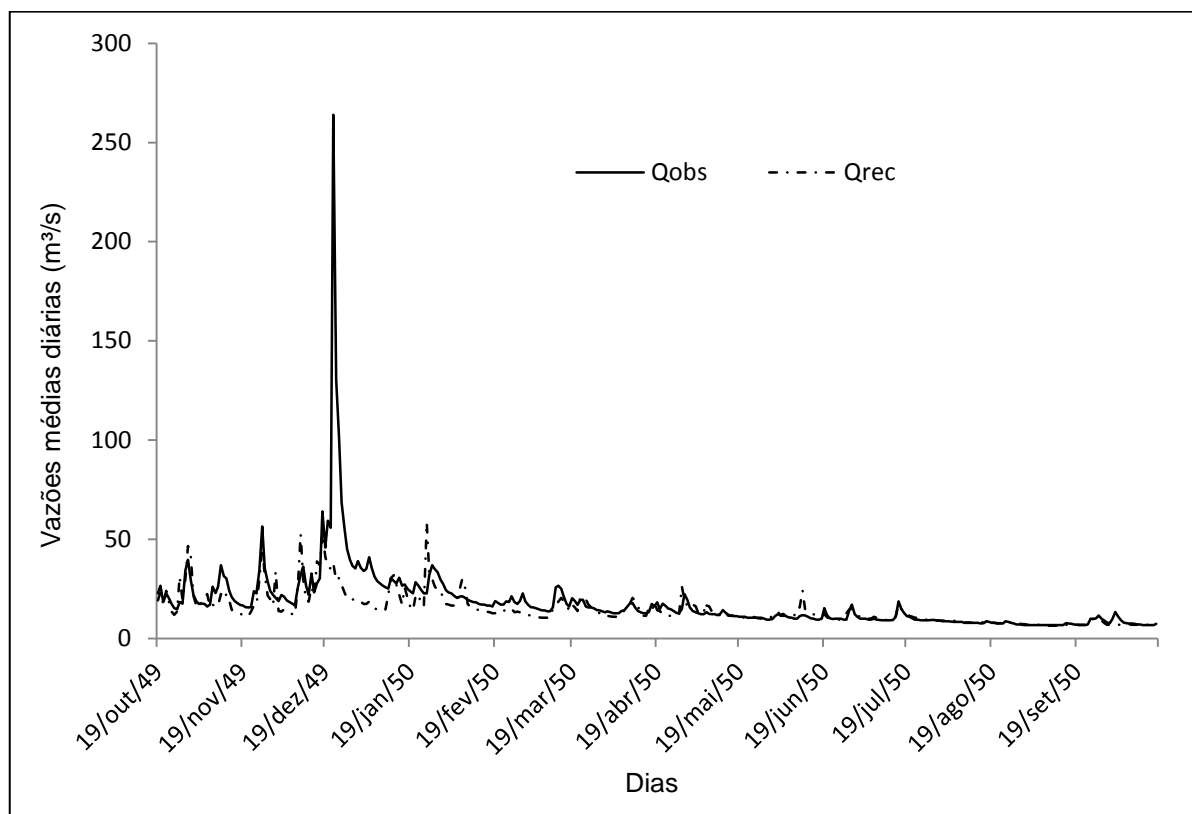


Figura 21: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas de outubro de 1949 a setembro de 1950.

A partir da observação da Figura 21 pode-se constatar que houve uma subestimação das vazões mais altas, porém para as vazões mais baixas a simulação foi adequada.

Nas Tabelas 20, 21 e 22 a seguir são apresentados os valores dos índices estatísticos utilizados na análise da reconstituição.

Tabela 20: Médias e desvios-padrões (m^3/s) das vazões médias diárias observadas e reconstituídas, período pré-regulado.

Parâmetro	Média	Desvio Padrão
Q_{obs}	15,04	14,83
Q_{rec}	13,34	10,25

Tabela 21: Erros (adimensionais) da reconstituição diária, período pré-regulado.

EMA	EMQ	REMQ	P_{bias}	RSR
4,66	117,75	10,85	-11,06	0,73

Tabela 22: Coeficiente de determinação, de eficiência Nash-Sutcliffe e sua versão log, período pré-regulado.

R^2	E_{NS}	E_{NSLog}
0,47	0,46	0,62

A partir da observação das tabelas supracitadas, algumas observações podem ser realizadas:

- Os valores da média e do desvio-padrão das vazões reconstituídas são relativamente próximos aos valores das vazões observadas, diferenças de - 11,3 % para a média e de - 30,8 % para o desvio padrão;
- O erro médio absoluto (EMA) foi pequeno (4,66) e menor que a metade do desvio padrão das vazões observadas (7,4) (SINGH *et al.*, 2004, *apud* MORIASI *et al.*, 2007). Henríquez, Mlynowski e Déry (2010), na reconstituição da série de vazões mensais do rio La Grande Rivière, encontraram um EMA de 37,9;
- A simulação pode ser considerada boa, baseando-se no valor do P_{bias} encontrado de -11,06 % (DONIGIAN *et al.*, 1983, *apud* LIEW *et al.*, 2007) e indicando uma tendência de subestimação das vazões observadas;
- Os dados simulados representam quase 50 % da variabilidade das vazões observadas, de acordo com o valor de R^2 encontrado (0,47);
- O erro médio quadrático (EMQ) apresentou um valor bastante elevado (117,75);
- O valor da raiz do erro médio quadrático (REMQ) de 10,85 é um pouco maior do que a metade do desvio padrão observado (7,4), logo não é um erro considerado baixo (SINGH *et al.*, 2004, *apud* MORIASI *et al.*, 2007);
- O E_{NS} de 0,46 classifica a simulação como satisfatória ($> 0,4$) (GREEN e GRIESVEN, 2008, *apud* CASTRO, 2013) e aceitável ($> 0,36$) (GOTSCHALK e MOTOVILOV, 2000, *apud* COLLISCHONN, 2001; DURÃES, 2010);
- O valor do E_{NSLog} (0,62) foi melhor que o E_{NS} , comprovando uma melhor adequação do método para a estimativa de vazões baixas.
- O valor da RSR (0,73) está um pouco acima do valor estipulado como satisfatório por Moriasi *et al.* (2007) ($RSR < 0,6$). Porém, no mesmo estudo, os autores alegam

que, para simulações mensais, a $RSR < 0,7$ e o $E_{NS} > 0.5$ classificam a modelagem como satisfatória. Considerando que, para vazões diárias, a classificação dos índices de avaliação deve ser menos rigorosa, os valores de RSR e de E_{NS} encontrados encontram-se próximos dos desejáveis.

Como pode ser observado no hidrograma representado na Figura 21 e nas tabelas do Anexo E, o método foi adequado na estimativa das menores vazões, porém não alcançou as vazões mais altas, subestimando bastante estes valores. Este fato pode ser atribuído à pior correlação entre as séries de vazões de Santa Leopoldina e Marechal Floriano para os meses de novembro e dezembro, meses em que ocorrem as vazões mais altas. Esta discrepância entre as vazões de pico reais e estimadas pode ser explicada pela diferença entre as áreas de drenagem das bacias (65,5 %) e, como era de se esperar, foi refletida nos valores dos coeficientes que utilizam o quadrado do erro, como o EMQ, a REMQ, a RSR e o E_{NS} . Segundo Castanharo *et al.* (2007), a utilização deste tipo de coeficiente pode induzir a uma avaliação inadequada do método empregado, uma vez que, os erros nos picos de cheia se tratam de grandes desvios de vazões. Assim, é importante empregar diversos índices, que utilizam diferentes parâmetros, para avaliar os métodos de simulação.

A partir da observação da Figura 22 e do Anexo F pode-se verificar que a maior parte dos valores dos resíduos (erros) estão próximos de zero e que os maiores erros ocorrem nos meses de novembro e dezembro. Reforçando esta constatação, o E_{NS} calculado sem os meses de novembro e dezembro subiu para 0,6. Considerando esses meses, o E_{NS} é 0,46.

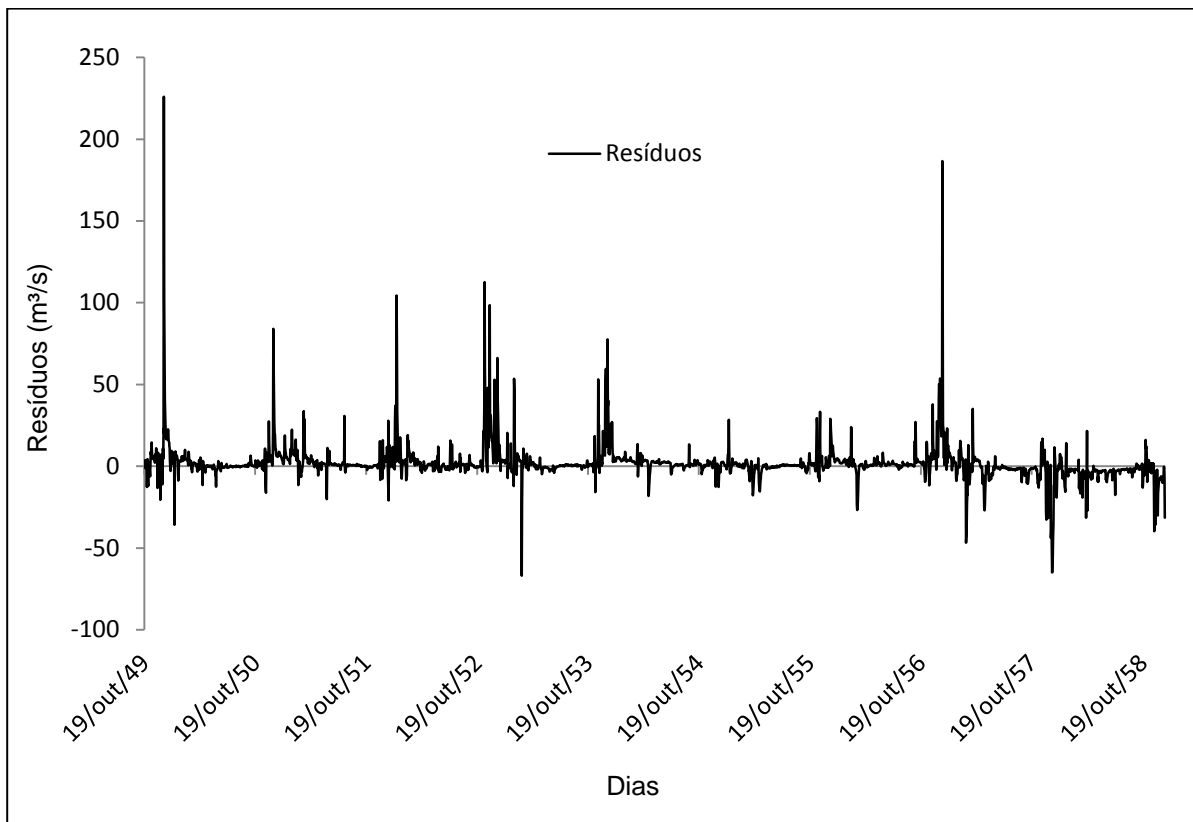


Figura 22: Erros entre as vazões observadas e reconstituídas, período pré-regulado.

Foi gerada a curva de permanência para os dados observados e reconstituídos, representada pela Figura 23 a seguir.

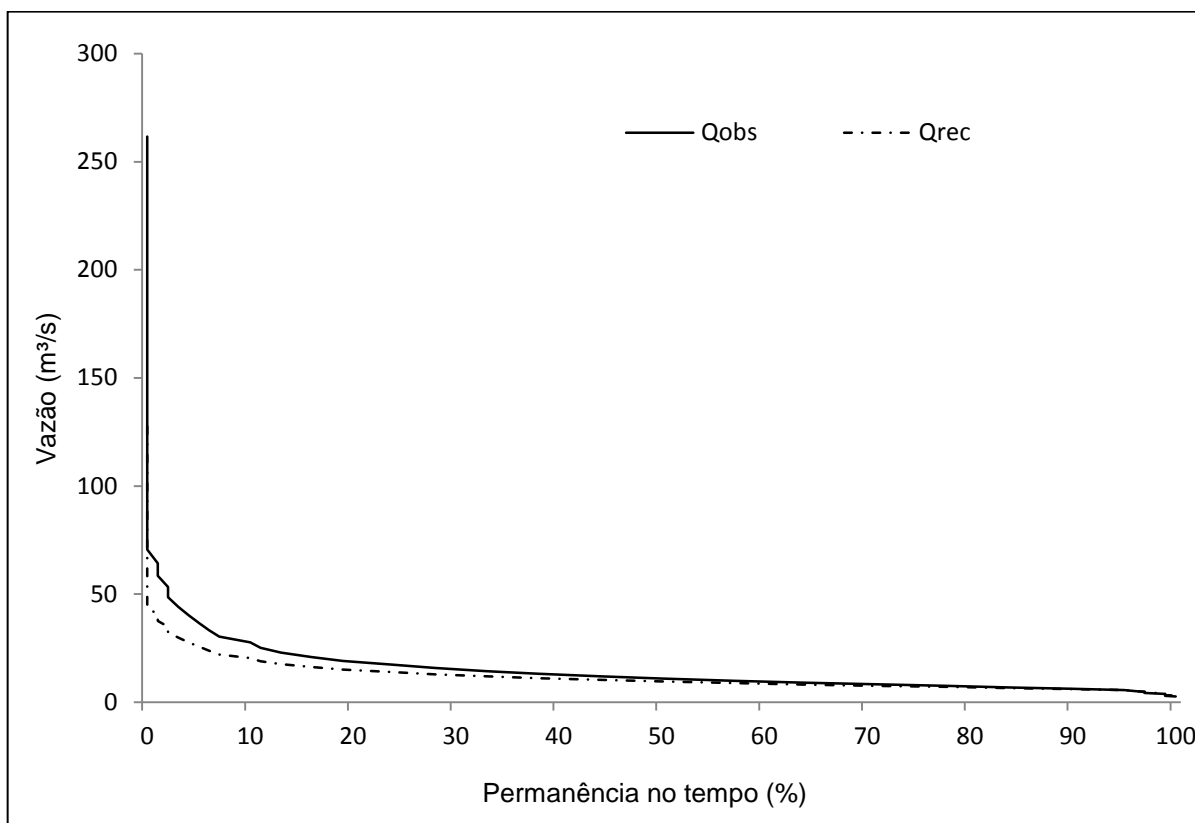


Figura 23: Curva de permanência para o período pré-regulado.

Através da Figura 23 pode-se observar que houve uma subestimação das vazões mais altas, uma leve subestimação das vazões médias e uma boa representação das vazões mínimas (a partir de aproximadamente 45%).

A Tabela 23 apresenta as vazões de permanência para os dados reconstituídos e observados. O erro encontrado entre as vazões observadas e reconstituídas Q_{50} foi de - 0,82 %, para a Q_{90} - 11 % e para a Q_{95} foi - 15,87 %. As vazões foram levemente subestimadas, porém, foram representadas de forma satisfatória.

Tabela 23: Vazões de permanência para o período pré-regulado.

Vazão (m³/s)	Q_{50}	Q_{90}	Q_{95}
Q_{obs}	10,96	6,18	5,67
Q_{rec}	10,87	5,5	4,77

5.2.2.2 Análise da influência das PCH's

Como citado anteriormente, as vazões foram reconstituídas de 1958 a 31/12/1990, período máximo de dados disponíveis para a estação Marechal Floriano. A Figura 24 representa as vazões observadas e reconstituídas para o período posterior ao início da operação da PCH Rio Bonito, em um ano hidrológico bem representativo. Estas vazões são apresentadas no Anexo H.

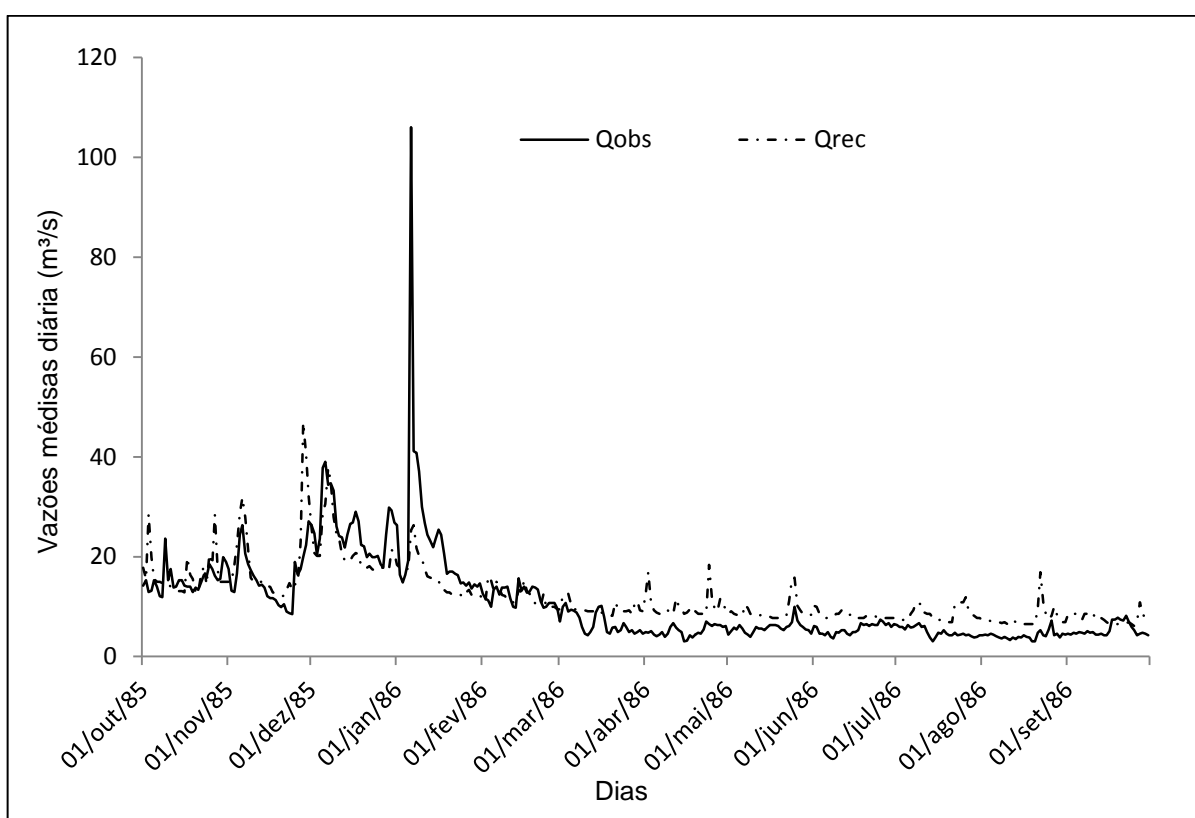


Figura 24: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas, período pós-regulado, ano hidrológico 1985-1986.

Através da observação da Figura 24 pode-se concluir que as vazões observadas são menores que as vazões reconstituídas de aproximadamente março a setembro de 1986. De aproximadamente dezembro de 1985 a fevereiro de 1986 as vazões observadas são quase sempre maiores que as reconstituídas e nos demais meses do ano hidrológico, as vazões observadas oscilam entre valores maiores ou menores que as vazões reconstituídas.

Foi gerada a curva de permanência para as vazões observadas e reconstituídas a partir de 01/01/1959 até 31/12/1990 (Figura 25).

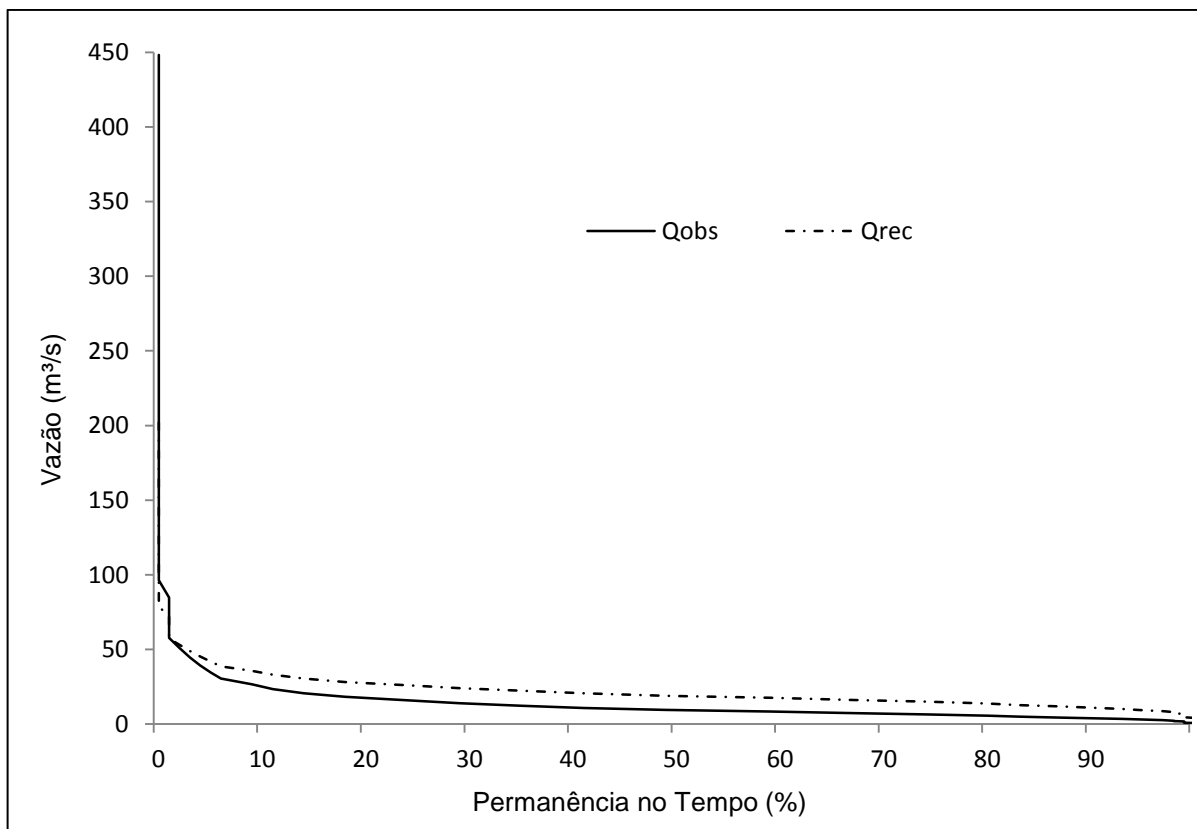


Figura 25: Curva de permanência, período pós-regulado.

A Figura 23 revelou que, até aproximadamente a frequência de 45%, as vazões foram subestimadas, a partir daí, e até 100%, as vazões foram satisfatoriamente simuladas. A Figura 24 mostra que as vazões mínimas reconstituídas são superiores às observadas. Na Tabela 24 as vazões de permanência observadas e reconstituídas pós-reguladas são apresentadas.

Tabela 24: Vazões de permanência para o período pós-regulado, em m³/s.

Vazão	Q ₅₀	Q ₉₀	Q ₉₅
Q _{obs}	9,6	4	3,1
Q _{rec}	11,8	7	6,2

Considerando que as vazões Q_{50} , Q_{90} e Q_{95} pré-reguladas foram bem representadas é possível constatar que as vazões de permanência naturais (reconstituídas) deveriam ser maiores que as observadas (Tabela 24) para o período pós-regulado. As diferenças entre as vazões Q_{50} , Q_{90} e Q_{95} observadas e reconstituídas, pós-reguladas, foram + 23 %, + 75 %, e + 100 %, respectivamente. Uma vez que, as vazões estimadas estão sendo levemente subestimadas, pode-se concluir que a diminuição nas vazões mínimas atualmente observadas é considerável. Collischonn *et al.* (2007) observaram a mesma tendência de diminuição ao reconstituir as vazões de jusante do Sistema de reservatórios Salto e atribuíram essa diminuição à perda de água devido ao efeito de evaporação dos lagos.

Comparando as vazões de permanência observadas para os períodos pré e pós-reservatórios (Tabelas 23 e 24) nota-se que estas últimas vazões diminuem em relação às primeiras. Martins *et al.* (2011) observaram o mesmo acontecimento ao avaliarem a influência do reservatório de Sobradinho nas vazões do Baixo São Francisco.

5.2.3 Reconstituição das Vazões Médias Mensais

Foi realizada a reconstituição para as vazões médias mensais do rio Santa Maria da Vitória para o período de 19/10/1949 até 31/12/1990. O coeficiente de correlação entre os dados pré-regulados da estação Santa Leopoldina e Marechal Floriano foi de 0,78 (Figura 26) e equação MOVE.I é apresentada a seguir.

$$y_i = 1,10 + \frac{0,24}{0,19}(x_i - 0,75)$$

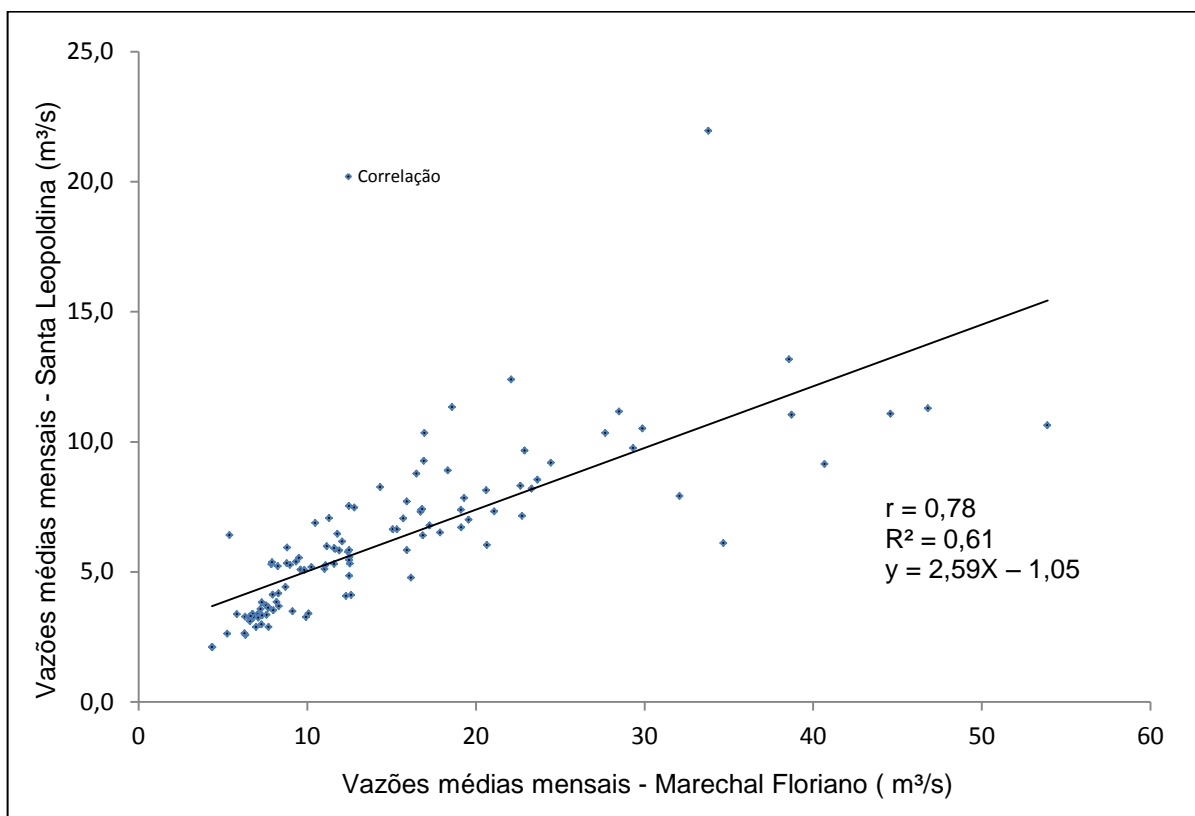


Figura 26: Correlação mensal entre as estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano.

No total foram 111 dados de vazões mensais para o período pré-regulado e 384 dados de vazões para o período pós-regulado.

5.2.3.1 Avaliação da reconstituição

A Figura 27 a seguir representa o hidrograma das vazões médias mensais observadas e reconstituídas, para o período pré-regulado. No Anexo H estas vazões e os erros percentuais entre as vazões observadas e reconstituídas são apresentados.

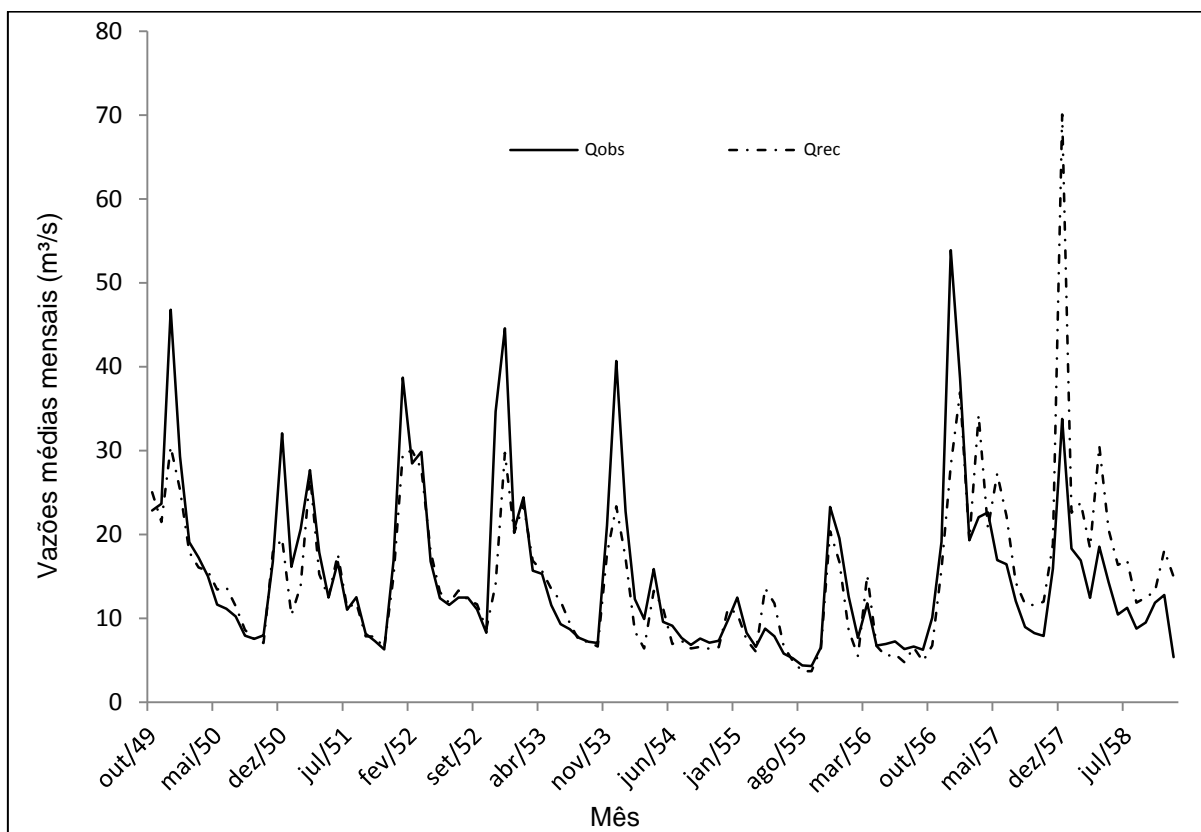


Figura 27: Vazões Médias Mensais observadas e reconstituídas, período pré-regulado.

Como era esperada, a reconstituição foi melhor para as vazões mensais que para as vazões diárias (Figuras 21 e 27). O método, mais uma vez, não conseguiu estimar adequadamente as vazões mais altas. Porém, foi satisfatório ao simular as vazões médias e mínimas.

Nas Tabelas 25, 26 e 27, a seguir, são apresentados os valores dos índices estatísticos utilizados.

Tabela 25: Médias e desvios-padrões (m^3/s) dos dados mensais observados e reconstituídos.

Parâmetro	Média	Desvio Padrão
Q_{obs}	15,07	9,73
Q_{rec}	14,92	9,15

Tabela 26: Erros (adimensionais) da reconstituição mensal, período pré-regulado.

EMA	EMQ	REMQ	P_{bias}	RSR
3,56	41,7	6,46	- 1	0,99

Tabela 27: Coeficiente de determinação, de eficiência Nash-Sutcliffe e sua versão log (adimensionais), período pré-regulado.

R^2	E_{NS}	E_{NSLog}
0,61	0,55	0,75

Como era de se esperar, todos os índices estatísticos apresentaram melhores valores para a reconstituição mensal do que para a reconstituição diária. Segundo Rosa (2009) os índices mensais podem ser melhores, pois as vazões máximas são amortecidas em seu cálculo. A média amostral foi conservada, com diferença de - 1 % entre a média dos dados observados e reconstituídos (Tabela 25). Assim, como o desvio-padrão também foi, apresentando diferença entre as vazões observadas e reconstituídas de - 6 %. Os dados simulados representam cerca de 60 % das vazões medidas, de acordo com o R^2 encontrado, e a simulação pode ser considerada boa de acordo com o E_{NS} (0,55) encontrado ($> 0,54$) (VIOLA, 2001) e muito boa de acordo com o percentual de viés (- 1 %) (< 10 %) (DONIGIAN *et al*, 1983, *apud* LIEW *et al.*, 2007).

5.2.3.2 Avaliação da influência das PCH's

A Figura 28 mostra que as vazões reconstituídas mensais são maiores que as vazões observadas na maior parte do período analisado. Estas vazões são apresentadas no Anexo H.

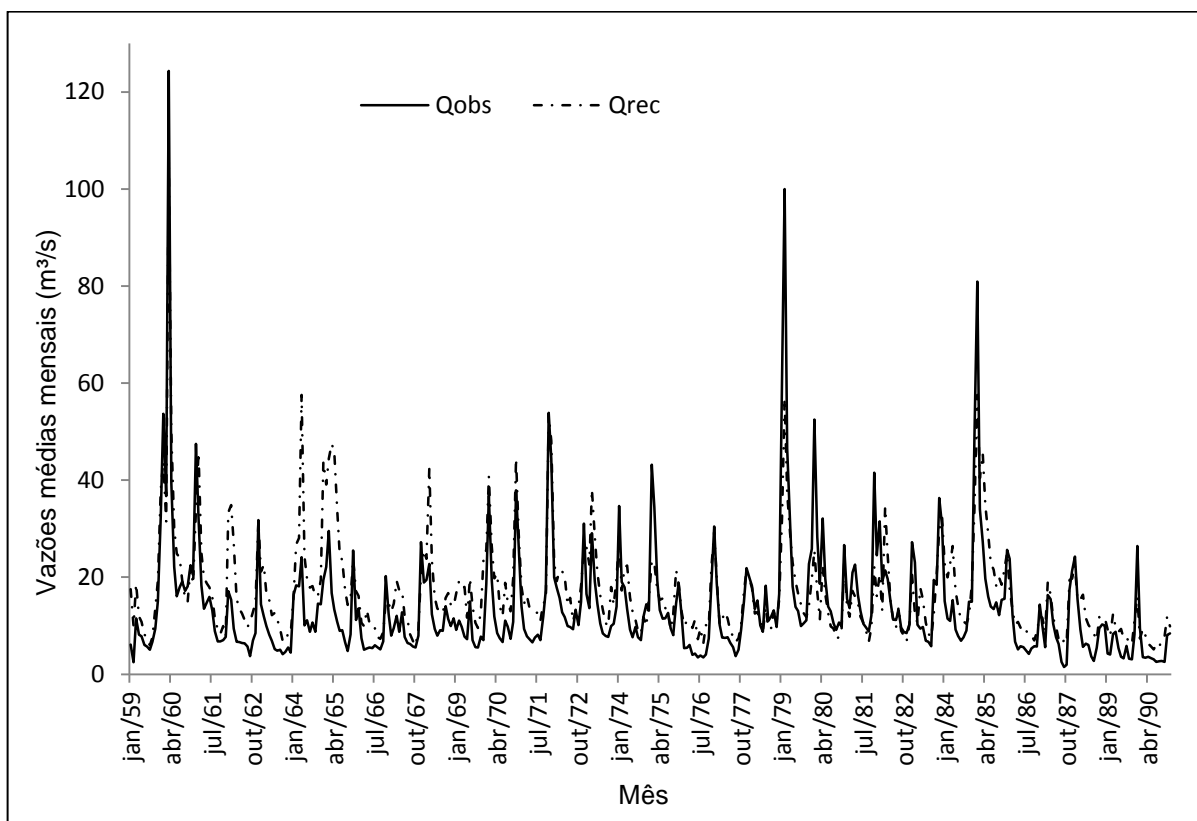


Figura 28: Vazões médias mensais pós-reguladas.

As vazões médias de longa duração observadas e reconstituídas para o período pré-regulado possuem valores aproximados, com erro de $-0,95\%$. Considerando o período pós-regulado, a Q_{mdl} aumenta sem a presença das PCH's, fato representado pelo valor da Q_{mdl} reconstituída mais alto que a Q_{mdl} observada, com uma diferença entre as vazões observadas e reconstituídas de $+21\%$ (Tabela 28).

Tabela 28: Vazões médias de longa duração (m^3/s) observadas e reconstituídas para os períodos pré e pós-regulados.

Q_{mdl}	Pré-regulada	Pós-regulada
Q_{obs}	15,07	13,95
Q_{rec}	14,92	17

As vazões médias mensais reconstituídas são maiores que as observadas para os meses de fevereiro a novembro e menores apenas para os meses de dezembro e janeiro (Figura 29).

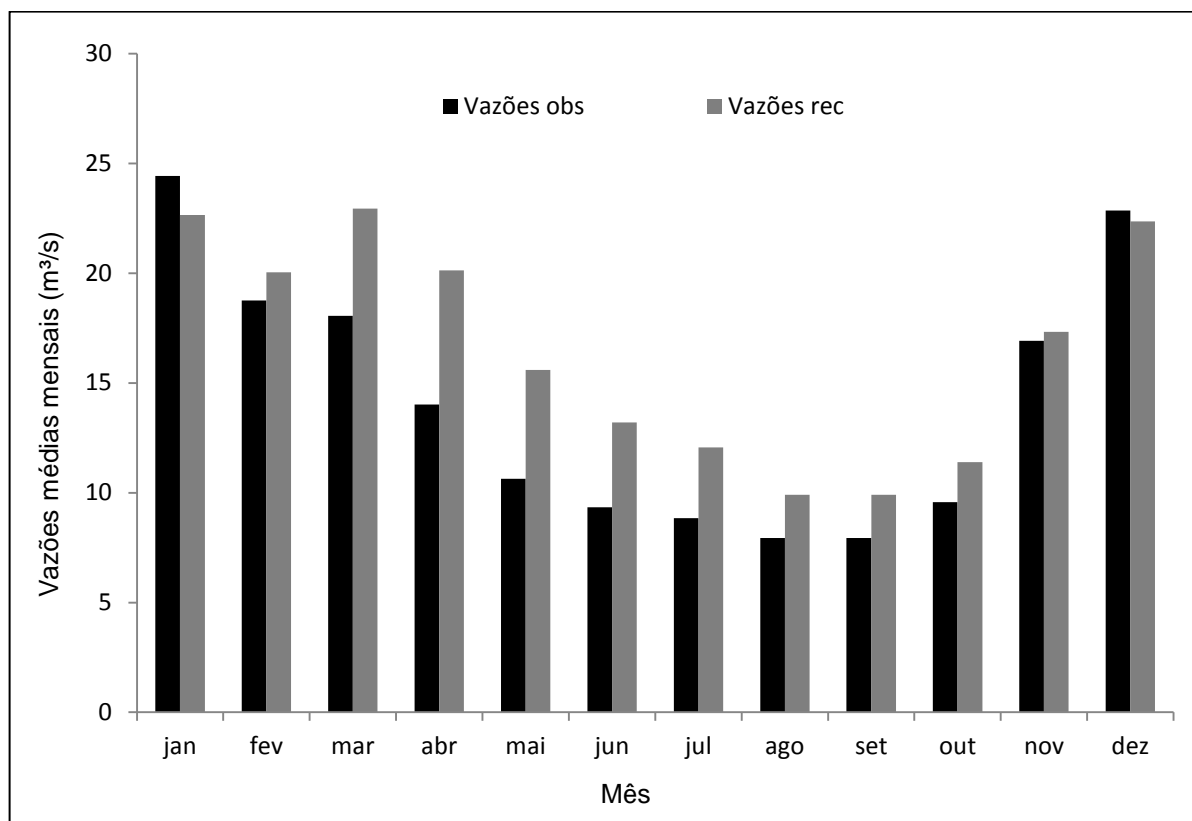


Figura 29: Vazões médias mensais observadas e reconstituídas pós-reguladas (1959-1990).

5.3 Evaporação

Como foi notada uma diminuição na vazão a jusante dos reservatórios, realizou-se o cálculo da vazão evaporada pelo reservatório de Rio Bonito com o intuito de observar se estas vazões evaporadas justificariam a diminuição das vazões.

O cálculo da evaporação foi realizado através do Modelo de Linacre (1993). A Tabela 29 apresenta os valores da lâmina evaporada e da vazão mensal evaporada.

Tabela 29: Lâmina evaporada , em mm e vazão mensal evaporada em m³/s pelo reservatório de Rio Bonito.

Ano	Item	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2008	Lâmina	46,4	45,9	32,03	40,1	47,3	34,5	50,7	44,6	53,3	44,2	6,1	28,4
	Vazão	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0	0,02
2009	Lâmina	32	66	49,8	24	33,5	22,9	35,1	29	45,9	41,9	62	51,3
	Vazão	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
2010	Lâmina	118	75	41,9	34,1	30	37,1	15,1	59,3	53,7	6,4	19,5	35,6
	Vazão	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0	0,01	0,02
2011	Lâmina	69,1	58,6	31,3	27,8	35	29,4	44,5	58,3	45,2	17,4	14,5	17,6
	Vazão	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
2012	Lâmina	22,1	61,9	60,6	30,7	18,5	17,9	39,2	11	58,2	56,4	15,4	77,2
	Vazão	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,04
2013	Lâmina	36,1	64,8	33,8	-	-	18,5	21,9	38,9	30,8	28,6	-	8,8
	Vazão	0,02	0,03	0,02	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	-	0

Obs.: Os meses de abril, maio e novembro do ano de 2013 apresentaram muitas falhas, logo a evaporação nesses meses não pôde ser calculada.

Como é possível observar na Tabela 29, os resultados obtidos indicam que a vazão evaporada pelo reservatório de Rio Bonito é ínfima. Desta forma, a diminuição das vazões a jusante dos reservatórios não é explicada pela evaporação que ocorre neste reservatório. Ainda, devido aos baixos valores de evaporação e vazão encontrados, não se julgou necessário o cálculo da evapotranspiração e posteriormente, da evaporação líquida. A título de informação, o total anual evaporado foi 473,8 mm, 493,4 mm, 527,3 mm, 448,7 mm e 469,3 mm para os anos de 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012, respectivamente.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através da análise dos dados disponíveis na estação Santa Leopoldina pôde-se concluir que as vazões com 7, 30 e 90 dias de duração (Q'_7 , Q'_{30} e Q'_{90}) diminuíram para o período pós-regulado, quando comparado com o período pré-regulado. Apenas para as vazões Q'_7 e Q'_{30} estas alterações são significativas estatisticamente. Com relação à precipitação mensal, foi verificado um pequeno aumento no período pós-regulado.

Os resultados demonstram que, as séries históricas de vazões médias diárias e médias mensais das estações Santa Leopoldina e Marechal Floriano são relativamente bem correlacionadas ($r = 0,47$). Nas duas estações o período chuvoso do ano ocorre nos meses de outubro a março e o período seco nos meses de abril a novembro. Os maiores picos de vazão acontecem nos meses de dezembro e janeiro e os menores nos meses de setembro e outubro. As bacias do rio Santa Maria da Vitória e Jucu apresentam características físicas (tipo do solo, características geológicas e ocupação do solo) e climáticas semelhantes.

A aplicação do método MOVE.I se mostrou satisfatória na reconstituição das vazões naturais médias diárias ($E_{NS} = 0,46$) e médias mensais ($E_{NS} = 0,55$) do rio Santa Maria da Vitória e estimou de forma mais adequada as vazões mínimas. As vazões de permanência (7 m³/s e 4 m³/s) e a vazão média de longa duração (17 m³/s e 13,9 m³/s) reconstituídas são maiores que as vazões observadas para o período pós-regulado.

Devido ao fato de as medições dos níveis d'água, convertidas em vazões, em Santa Leopoldina, serem realizadas às 7 h e às 17 h e, portanto, não capturarem as maiores vazões liberadas pelas PCH's, durante o período noturno, não se pode afirmar que os resultados obtidos representam de fato os impactos causados pela operação das PCH's, uma vez que, as vazões médias diárias utilizadas nos cálculos podem não ser representativas da oscilação de vazão que ocorre a jusante das PCH's.

Assim, para avaliar de forma mais precisa a influência da operação de Pequenas Centrais Hidrelétricas, faz-se necessário o monitoramento contínuo de vazões a jusante destes empreendimentos.

Para trabalhos futuros, recomenda-se:

- investigar a orografia e as modificações no uso e na ocupação do solo das duas bacias estudadas, com o intuito de embasar a discussão acerca dos resultados encontrados e para que se possa separar essas alterações das geradas pelas PCH`s; e
- caso seja possível a obtenção dos dados de operação das PCH`s, sugere-se reconstituir as vazões naturais através do balanço hídrico dos reservatórios.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, J. C.; HADDELAND, I.; SU F.; LETTENMAIER, D.P. Simulation of reservoir influences on annual and seasonal streamflow changes for the Lena, Yenisei, and Ob' rivers. *Journal of Geophysical Research*, v.112, d.24114, p.1-22, 2007.

ANDRADE, M. A.; MELLO, C. R.; BESKOW S. Simulação hidrológica em uma bacia hidrográfica representativa dos Latossolos na região Alto Rio Grande, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.1, p.69–76, 2013.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução nº 652, de 9 de dezembro de 2003. *Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH)*, Brasil, 2003.

BARBOSA, R. P. *Aplicação do Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA) ao sistema estuarino da Baía de Vitória*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

BOURGES, F. *Planejamento da operação de Pequenas Centrais Hidrelétricas: Enfoque Sistêmico*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2009.

CASSINI, P. S. *Aplicação do modelo EPA-Aquatox à Baía de Vitória (Vitória/ES)*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

CASTANHARO, G. et al. Previsão de vazões na bacia do rio Iguaçu baseada no modelo SMAP e com incorporação de informações de precipitação. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.12, n.3, p.57-68, Jul./Set., 2007.

CASTRO, K. B. Avaliação do modelo SWAT na simulação da vazão em bacia agrícola do cerrado intensamente monitorada. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília 2013.

CHIN, D. A.; ZHAO, S. Evaluation of evaporation-pan networks. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, New York, v. 121, n. 5, p.338-346, 1995.

CSMJ. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS SANTA MARIA DA VITÓRIA E JUCU. Diagnóstico e Plano Diretor das Bacias dos Rios Santa Maria da Vitória e Jucu. Volume I – *Ecossistemas Aquáticos Interiores e Recursos Hídricos*. Rio de Janeiro, Habtec Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997 a.

_____. Diagnóstico e Plano Diretor das Bacias dos Rios Santa Maria da Vitória e Jucu. Volume II – *Clima, Geologia, Relevo e Solos*. Rio de Janeiro, Habtec Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997 b.

_____. Diagnóstico e Plano Diretor das Bacias dos Rios Santa Maria da Vitória e Jucu. Volume IV – *Estrutura econômica e organização sociocultural e política*. Rio de Janeiro, Habtec Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997 c.

COLLISCHONN, W. *Simulação hidrológica de grandes bacias*. Tese (Doutorado em de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Programa de pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

COLLISCHONN, B. et al. Reconstituição das vazões naturais do Rio Caí-RS a jusante da transposição do Sistema Salto através da modelagem hidrológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, n. XVII, 2007, São Paulo. *Anais...*São Paulo, 2007, p.1-16.

COSER, M. C. *Regionalização de Vazões $Q_{7,10}$ no Estado do Espírito Santo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

CURTARELLI, M. P. ET al. Avaliação da dinâmica temporal da evaporação no reservatório de Itumbiara, GO, utilizando dados obtidos por sensoriamento remoto. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v.8, n.1, p.271-289, Abr., 2013.

EDP ESCELSA – Energias do Brasil. *Usinas do Espírito Santo*. Disponível em: <<http://www.escelsa.com.br/aescelsa/usinas.asp>>. Acesso em: 04 abr. 2013.

DEINA, M. A. *Alterações Hidrogeomorfológicas no baixo curso do rio Jucu (ES)*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

DURÃES, M.F. *Caracterização e avaliação do estresse Hidrológico da bacia do Rio Paraopeba, por meio de simulação chuva-vazão de cenários atuais e prospectivos de ocupação e uso do solo utilizando um modelo hidrológico Distribuído*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FERREIRA, G. M. *Regionalização de vazões de referência $Q_{7,10}$ e Q_{90}* . Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

GUILHON, L. G. F., *Modelo heurístico de previsão de vazões naturais médias semanais aplicado à usina de Foz do Areia*. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

HENRÍQUEZ, M. A. H.; MLYNOWSKI, T. J.; DÉRY S. J. Reconstructing the Natural Streamflow of a Regulated River: A Case Study of La Grande Rivière, Québec, Canada. *Canadian Water Resources Journal*, v.35, n.3, p.301–316, 2010.

HIRSCH, R. M., A Comparison of Four Streamflow Record Extension Techniques. *Water Resources Research*, v.18,p.1081-1088, Aug., 1982.

HOFFMAN, J. L. Reconstructed streamflow in the Musconetcong River at Lake Hopatcong. New Jersey Geological Survey. Technical Memorandum 10-1, 2010.

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente. *Processo do Licenciamento Ambiental da PCH Rio Bonito*, Espírito Santo, 2009 a.

_____. *Processo do Licenciamento Ambiental da PCH Suíça*, Espírito Santo, 2009b.

JUNQUEIRA, A. A. et al. Informe sobre PCH`s. *Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE)*, Porto Alegre, 2002.

KAN, A.; NELSON, L. D. Evaporação, Evapotranspiração e Evaporação Líquida no Reservatório de Foz do Areia. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.4, n.3, p.29-38, Jul./Set., 1999.

LEGATES, D. R.; MCCABE, G. J. Evaluating the Use of Goodness Of Fit Measures in Hydrologic And Hydroclimatic Model Validation. *Water Resources Research*, v.35, n.1, p.233-241, 1999.

LENTERS, J. D.; KRATZ, T. K.; BOWSER, C. J. Effects of climate variability on lake evaporation: Results from a long-term energy budget study of Sparkling Lake, northern Wisconsin (USA). *Journal of Hydrology*, v.308, p.168–195, 2005.

LIEW, M. W. V. et al. Suitability of SWAT for the Conservation Effects Assessment Project: Comparison on USDA Agricultural Research Watershed. *Journal of Hydrologic Engineering*, v.2, n.2, 2007.

LINACRE, E. T. Data-sparse estimation of lake evaporation, using a simplified Penman equation. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.64, p.237-256, 1993. Elsevier Science Publishers B.V.

MAINGI, J. K.; MARSH, S. E. Quantifying hydrologic impacts following dam construction along the Tana River, Kenya. *Journal of Arid Environments*, v.50, p. 53-79, 2002.

MARTINS, D. M. F. et al. Impactos da construção da usina hidrelétrica de Sobradinho no regime de vazões no Baixo São Francisco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.9, p.1054–1061, 2011.

MORIASI, D. N. et al. Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. *Transactions of the ASABE*, v.50, n.3, 2007.

MÜLLER I. I.; RIZZI N. E.; FILL H. D. Avaliação da vazão indisponibilizada por usinas hidrelétricas em bacias hidrográficas e a cobrança pelo uso da água do setor elétrico. *Floresta*, Curitiba, v.41, n.4, p.737 – 750, Out./Dez., 2011.

NASH, J. E.; SUTCLIFFE J. V. River flow forecasting through conceptual models Part 1 - A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, v.10, n.3, p.282-290, 1970.

NIELSEN J. P., Record Extension and Streamflow Statistics for the Pleasant River, Maine. U.S. *Geological Survey: Water-Resources Investigations Report*, Augusta, p.99-4078, 1999.

NILTON, C. L. *O Impacto das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's no Meio Ambiente*. Trabalho de Conclusão de curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia) - Pós Graduação Lato sensu, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.

NIP DO BRASIL; NIP S.A Estudos e Projetos; PROFIL Engenharia e Ambiente Ltda. *Enquadramento dos corpos de água em classes e Plano de Bacia para os rios Santa Maria da Vitória e Santa Maria da Vitória - Diagnóstico das demandas hídricas Região Hidrográfica do rio Santa Maria da Vitória*, 2014. Disponível em: <www.jucusantamaria.com.br>. Acesso dia 05 mai. 2014 a.

_____. *Enquadramento dos corpos de água em classes e Plano de Bacia para os rios Santa Maria da Vitória e Jucu - Diagnóstico das demandas hídricas Região Hidrográfica do rio Jucu*, 2014. Disponível em: <www.jucusantamaria.com.br>. Acesso dia: 06 mai. 2014 b.

OLIVEIRA F. A.et al. Impacto do Uso de Vazões Naturais em Estudos Hidrológicos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.13, n.3, p.191-197, Jul./Set., 2008.

OLIVEIRA, G. X. S. *Relações entre medidas de evaporação de superfícies de água livre por evaporímetros e estimativas por métodos meteorológicos em duas regiões do Estado de São Paulo*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

OLIVEIRA, R. M. L. *A criação dos comitês de bacias hidrográficas dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória: perspectivas e desafios da gestão hídrica capixaba*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Estudos de consistência e reconstituição de séries de vazões naturais nas bacias dos Rios Parnaíba, Jequitinhonha e Doce*, 2008.

PACCA, S. A. *A integração das Pequenas Centrais Hidrelétricas ao Meio Ambiente e os aspectos legais relacionados*. Dissertação (Mestrado em Energia) - Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

PAIVA, R. C. D.; PAIVA, E. M. C. D.; PAIVA, J. B. D. Estimativa das vazões naturais nas sub-bacias do Vacacaí Mirim através de modelo simplificado. In: I SIMPOSIO DE RECURSOS HIDRICOS DO SUL-SUDESTE, n. 1, 2006, Curitiba. *Anais...* Curitiba, 2006, p.1-18.

PEREIRA, S. B. *Evaporação no Lago de Sobradinho e disponibilidade hídrica no rio São Francisco*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PEREIRA, S. B. et al. Evaporação líquida no lado de Sobradinho e impactos no escoamento devido à construção do reservatório. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.3, p.346–352, 2009.

PRUSKI, F. F. et al. Conhecimento da disponibilidade hídrica natural para a gestão dos recursos hídricos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.31, n.1, p.67-77, Jan./Fev., 2011.

RICHEA, N., Reconstructing the historical stream flow from stream morphology in Duck Mountain, Manitoba. Department of Geography University of Regina. *Prairie Perspectives: Geographical Essays*, v.5, Oct., 2002.

RIES, K. G., Estimation of low-flow duration discharges in Massachusetts. *United States Geological Survey Water-Supply paper*, v. 2418, 1994.

RIO PARDO VIVO. *Pequenas Centrais Hidrelétricas*. (s.d.). Disponível em: <<http://riopardovivo.org/pequenas-centrais-hidreletricas>>. Acesso em: 07 mar. 2014.

RODRIGUEZ, R. D. G. *Metodologia para a estimativa das demandas e disponibilidades hídricas: Estudo de caso da bacia do Paracatu*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ROSA, A. L. D. *Influência da irrigação do arroz nas vazões naturais na Bacia do Rio Vacacaí*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SALDANHA, J. C. S. *Análise da influência do rio Santa Maria da Vitória na Baía de Vitória, através da modelagem computacional: uma contribuição ao processo de enquadramento*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória,, 2007.

SANTOS, M. M. *Aplicação de modelos estocásticos no estudo de riscos ao abastecimento de água da grande Vitória*. /;.Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1994.

SANTOS, A. C. *Análise Ecotoxicológica de sedimento do Estuário da Baía de Vitória (ES) com diferentes granulometrias: uma contribuição à CONAMA 344/04*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

SMAKHTIN, V. U. Low flow hydrology: a review. *Journal of Hydrology*, v.240, p.147-186, 2001.

SILVEIRA, A. L. L.; SILVEIRA, G. L. Vazões mínimas. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Org.). *Hidrologia Aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas*, Porto Alegre: ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. p.125-163.

TANNY, J. et al. Evaporation from a small water reservoir: Direct measurements and estimates. *Journal of Hydrology*, v.351, p.218– 229, 2008.

TUCCI, C. E. M. Regionalização de Vazões. In: _____. (Org.). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. p.177-243.

_____. M. Regionalização de Vazões. In: _____. (Org.). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. p.573-619.

_____. Curva de Permanência. In: _____. (Org.). *Regionalização de Vazões*. Porto Alegre: Editora da Universidade / UFRGS, 2002. p.23-64.

_____. Curva de Permanência. In: _____. (Org.). *Regionalização de Vazões*. Porto Alegre: Editora da Universidade / UFRGS, 2002. p.179-197.

VERGÍLIO, K. E. P. *Geração Distribuída e Pequenas Centrais Hidrelétricas: alternativas para a geração de energia elétrica no Brasil*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

VIOLA, M. R. *Simulação hidrológica na cabeceira da bacia hidrográfica de Rio Grande de cenários de uso do solo e de mudanças climáticas*. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos de Sistema Agrícolas) - Programa de pós-graduação em Recursos Hídricos de Sistema Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

WEN, L. Reconstruction natural flow in a regulated system, the Murrumbidgee River, Australia, using time series analysis. *Journal of Hydrology*, v.364, p.216-226, 2009.

YE, B.; YANG, D.; KANE, D. L. Changes in Lena River streamflow hydrology: Human impacts versus natural variations. *Water Resources Research*, v.39,n.7, 2003.

ANEXO A - Vazões mínimas com 7, 30 e 90 dias de duração

Tabela A1: Vazões mínimas com 7, 30 e 90 dias de duração (m³/s).
(continua)

Ano Hidrológico	Q₇	Q₃₀	Q₉₀
1949 - 1950	6,75	7,01	8,56
1950 - 1951	6,86	7,65	10,58
1951 - 1952	5,45	6,00	9,51
1952 - 1953	6,95	7,24	7,86
1953 - 1954	5,98	6,53	7,30
1954 - 1955	3,48	3,78	4,65
1955 - 1956	3,91	5,57	6,20
1956 - 1957	6,00	7,70	9,71
1957 - 1958	6,48	6,84	9,68
1958 - 1959	2,04	2,45	4,67
1959 - 1960	6,27	9,42	17,48
1960 - 1961	6,06	6,74	9,42
1961 - 1962	3,13	3,60	5,28
1962 - 1963	3,50	4,12	4,68
1963 - 1964	3,55	3,95	4,69
1964 - 1965	3,65	4,71	6,80
1965 - 1966	4,29	4,67	5,20
1966 - 1967	5,38	5,57	6,10
1967 - 1968	5,23	5,47	8,41
1968 - 1969	4,76	5,47	5,96
1969 - 1970	4,83	6,34	7,15
1970 - 1971	4,44	5,88	6,67
1971 - 1972	7,35	8,44	9,29
1972 - 1973	6,58	7,50	7,99
1973 - 1974	5,16	7,05	8,14
1974 - 1975	6,13	6,93	9,97
1975 - 1976	2,48	3,15	3,49
1976 - 1977	3,47	3,68	4,72
1977 - 1978	5,37	6,14	10,04
1978 - 1979	7,09	9,59	11,10
1979 - 1980	8,87	9,12	10,86
1980 - 1981	8,29	8,71	9,64
1981 - 1982	8,64	9,59	11,29
1982 - 1983	4,00	4,59	5,77
1983 - 1984	5,53	6,34	7,23
1984 - 1985	5,69	12,17	13,50
1985 - 1986	3,65	4,00	4,78
1986 - 1987	1,31	1,50	3,41
1987 - 1988	1,43	1,90	3,16
1988 - 1989	1,51	2,46	3,91
1989 - 1990	2,13	2,55	2,66
1990 - 1991	2,13	2,51	6,38

Tabela A1: Vazões mínimas com 7, 30 e 90 dias de duração (m³/s).
(conclusão)

Ano Hidrológico	Q₇	Q₃₀	Q₉₀
1991 - 1992	3,61	4,61	6,21
1992 - 1993	4,84	5,38	5,71
1993 - 1994	4,31	5,27	6,51
1994 - 1995	4,67	5,00	5,31
1995 - 1996	4,07	5,11	5,27
1996 - 1997	4,10	4,46	5,74
1997 - 1998	1,84	2,11	2,99
1998 - 1999	2,38	3,85	4,48
1999 - 2000	2,52	2,83	3,71
2000 - 2001	1,84	2,02	2,51

ANEXO B – Vazões médias diárias na estação Marecha Floriano - Teste do MOVE.I

Tabela B1: Vazões médias diárias simuladas (Q_{sim}) e observadas (Q_{obs}) em m³/s na estação Marechal Floriano – Teste do método MOVE.I.

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Q _{obs}	Q _{sim}	Data	Q _{obs}	Q _{sim}	Data	Q _{obs}	Q _{sim}	Data	Q _{obs}	Q _{sim}	Data	Q _{obs}	Q _{sim}
19/10/1949	8,71	7,69	28/12/1949	8,98	10,19	08/03/1950	5,09	6,04	17/05/1950	5,51	5,68	26/07/1950	4,68	4,86
20/10/1949	10,3	10,19	29/12/1949	8,98	9,09	09/03/1950	5,09	6,04	18/05/1950	5,51	5,68	27/07/1950	4,68	4,7
21/10/1949	7,9	6,93	30/12/1949	8,57	8,09	10/03/1950	5,09	7,11	19/05/1950	5,3	5,68	28/07/1950	4,68	4,7
22/10/1949	10,6	10,42	31/12/1949	8,3	7,5	11/03/1950	5,09	6,22	20/05/1950	5,2	5,51	29/07/1950	4,47	4,7
23/10/1949	8,57	6,93	01/01/1950	8,44	7,5	12/03/1950	7,02	6,39	21/05/1950	5,09	5,51	30/07/1950	4,47	4,7
24/10/1949	6,42	6,22	02/01/1950	8,03	6,93	13/03/1950	7,77	9,75	22/05/1950	5,09	5,51	31/07/1950	4,47	4,7
25/10/1949	5,74	5,68	03/01/1950	8,03	8,69	14/03/1950	8,44	9,31	23/05/1950	5,3	5,87	01/08/1950	4,47	4,7
26/10/1949	6,42	6,22	04/01/1950	8,44	7,69	15/03/1950	9,25	14	24/05/1950	5,3	5,51	02/08/1950	4,47	4,54
27/10/1949	13,3	10,19	05/01/1950	7,77	6,75	16/03/1950	8,57	7,3	25/05/1950	5,09	5,33	03/08/1950	4,47	4,86
28/10/1949	8,84	7,11	06/01/1950	7,27	6,75	17/03/1950	7,65	8,49	26/05/1950	4,99	5,33	04/08/1950	4,47	4,86
29/10/1949	12,9	11,79	07/01/1950	6,65	6,39	18/03/1950	6,65	7,5	27/05/1950	4,89	5,33	05/08/1950	4,47	4,7
30/10/1949	19	17,91	08/01/1950	6,65	6,39	19/03/1950	7,9	9,75	28/05/1950	4,89	5,17	06/08/1950	4,38	4,54
31/10/1949	17,1	10,86	09/01/1950	6,65	6,04	20/03/1950	7,27	6,93	29/05/1950	4,89	5,17	07/08/1950	4,28	4,7
01/11/1949	9,68	8,89	10/01/1950	6,9	6,22	21/03/1950	6,54	7,11	30/05/1950	4,99	5,51	08/08/1950	4,28	4,54
02/11/1949	7,65	7,69	11/01/1950	9,83	6,75	22/03/1950	9,39	15,9	31/05/1950	5,62	6,22	09/08/1950	4,09	4,39
03/11/1949	7,27	7,69	12/01/1950	13,1	7,3	23/03/1950	9,25	12,04	01/06/1950	6,19	6,22	10/08/1950	4,09	4,39
04/11/1949	8,57	7,5	13/01/1950	13,6	10,86	24/03/1950	8,98	9,54	02/06/1950	6,42	6,22	11/08/1950	4,09	4,39
05/11/1949	9,25	9,75	14/01/1950	11,8	9,54	25/03/1950	7,9	8,89	03/06/1950	5,51	6,39	12/08/1950	4	4,39
06/11/1949	9,97	7,11	15/01/1950	9,83	7,69	26/03/1950	7,27	8,49	04/06/1950	5,51	5,87	13/08/1950	4	4,39
07/11/1949	7,4	7,11	16/01/1950	7,9	7,5	27/03/1950	6,9	7,9	05/06/1950	5,51	5,33	14/08/1950	4	4,39
08/11/1949	7,9	8,49	17/01/1950	11,3	7,9	28/03/1950	6,54	7,5	06/06/1950	5,51	5,33	15/08/1950	4	4,39
09/11/1949	7,4	7,11	18/01/1950	9,25	6,75	29/03/1950	6,08	7,11	07/06/1950	5,51	5,33	16/08/1950	4,19	4,7
10/11/1949	7,65	8,09	19/01/1950	7,52	6,39	30/03/1950	5,51	6,75	08/06/1950	5,51	5,33	17/08/1950	4,19	4,7
11/11/1949	9,97	7,69	20/01/1950	6,65	6,56	31/03/1950	5,51	6,75	09/06/1950	7,27	5,51	18/08/1950	4,09	4,39

Tabela B1: Vazões médias diárias simuladas (Q_{sim}) e observadas (Q_{obs}) em m³/s na estação Marechal Floriano – Teste do método MOVE.I.

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}
12/11/1949	8,98	7,11	21/01/1950	9,54	11,31	01/04/1950	5,51	6,75	10/06/1950	7,27	6,04	19/08/1950	4,09	4,23
13/11/1949	9,97	8,29	22/01/1950	9,97	7,5	02/04/1950	5,41	6,75	11/06/1950	10,7	7,11	20/08/1950	4	4,23
14/11/1949	8,71	6,93	23/01/1950	7,77	6,93	03/04/1950	5,3	6,39	12/06/1950	6,9	5,68	21/08/1950	3,91	4,23
15/11/1949	6,77	6,56	24/01/1950	7,52	7,9	04/04/1950	5,3	7,11	13/06/1950	6,54	5,33	22/08/1950	3,91	4,23
16/11/1949	6,65	6,39	25/01/1950	23,2	7,9	05/04/1950	5,3	8,49	14/06/1950	6,19	5,33	23/08/1950	4	4,23
17/11/1949	6,31	6,04	26/01/1950	13,7	12,04	06/04/1950	5,97	8,69	15/06/1950	5,85	5,33	24/08/1950	4,28	4,39
18/11/1949	6,08	5,87	27/01/1950	12,9	12,77	07/04/1950	6,65	9,97	16/06/1950	5,51	5,17	25/08/1950	4,09	4,23
19/11/1949	5,51	5,68	28/01/1950	11,5	10,65	08/04/1950	6,9	10,19	17/06/1950	5,3	5,17	26/08/1950	4,09	4,08
20/11/1949	5,74	5,51	29/01/1950	10,7	9,75	09/04/1950	8,03	7,9	18/06/1950	5,41	5,17	27/08/1950	4	4,08
21/11/1949	5,51	5,33	30/01/1950	10,6	8,69	10/04/1950	9,25	8,09	19/06/1950	5,85	6,04	28/08/1950	3,91	4,08
22/11/1949	6,42	6,04	31/01/1950	9,25	7,9	11/04/1950	8,57	6,93	20/06/1950	5,2	5,33	29/08/1950	3,91	4,08
23/11/1949	7,65	8,89	01/02/1950	8,03	7,9	12/04/1950	7,65	6,75	21/06/1950	4,99	5,33	30/08/1950	3,72	3,92
24/11/1949	7,65	6,93	02/02/1950	7,9	8,09	13/04/1950	5,74	7,5	22/06/1950	4,89	5,02	31/08/1950	3,72	3,92
25/11/1949	12,8	11,08	03/02/1950	7,65	9,75	14/04/1950	5,51	6,39	23/06/1950	4,78	5,02	01/09/1950	3,53	3,92
26/11/1949	18,6	9,31	04/02/1950	7,65	7,69	15/04/1950	5,51	6,22	24/06/1950	4,68	5,02	02/09/1950	3,53	4,08
27/11/1949	13,7	8,89	05/02/1950	7,9	14,82	16/04/1950	7,15	6,75	25/06/1950	4,68	5,17	03/09/1950	3,53	3,77
28/11/1949	9,68	7,9	06/02/1950	11	13,74	17/04/1950	6,54	6,75	26/06/1950	5,41	6,22	04/09/1950	3,53	3,77
29/11/1949	8,98	7,11	07/02/1950	12,9	12,52	18/04/1950	8,3	6,75	27/06/1950	6,08	7,5	05/09/1950	3,53	3,77
30/11/1949	7,77	6,75	08/02/1950	11,2	11,55	19/04/1950	6,65	6,93	28/06/1950	6,9	6,93	06/09/1950	3,36	3,77
01/12/1949	14,3	6,39	09/02/1950	8,03	9,75	20/04/1950	6,54	6,39	29/06/1950	7,02	8,09	07/09/1950	3,36	3,77
02/12/1949	6,54	6,39	10/02/1950	7,27	9,09	21/04/1950	5,85	6,22	30/06/1950	6,08	6,22	08/09/1950	3,36	3,77
03/12/1949	6,42	6,75	11/02/1950	7,02	8,49	22/04/1950	5,62	6,04	01/07/1950	5,62	5,68	09/09/1950	3,36	3,77
04/12/1949	6,9	6,56	12/02/1950	6,9	8,09	23/04/1950	5,51	6,04	02/07/1950	5,3	5,51	10/09/1950	3,36	3,77
05/12/1949	6,42	6,22	13/02/1950	6,77	7,69	24/04/1950	5,51	6,04	03/07/1950	5,09	5,68	11/09/1950	3,36	3,77
06/12/1949	6,31	6,04	14/02/1950	6,65	7,5	25/04/1950	5,62	6,04	04/07/1950	5,09	5,51	12/09/1950	3,36	3,77
07/12/1949	5,85	5,87	15/02/1950	6,42	7,11	26/04/1950	5,51	5,68	05/07/1950	4,99	5,33	13/09/1950	3,53	3,77
08/12/1949	5,74	5,68	16/02/1950	6,42	7,3	27/04/1950	5,74	6,39	06/07/1950	4,89	5,33	14/09/1950	3,53	3,92
09/12/1949	11,2	10,42	17/02/1950	6,31	7,11	28/04/1950	11,5	10,19	07/07/1950	5,3	5,33	15/09/1950	3,53	5,33

Tabela B1: Vazões médias diárias simuladas (Q_{sim}) e observadas (Q_{obs}) em m^3/s na estação Marechal Floriano – Teste do método MOVE.I.

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}	Data	Q_{obs}	Q_{sim}
10/12/1949	21,1	14,51	18/02/1950	6,08	7,3	29/04/1950	8,71	6,93	08/07/1950	5,09	5,17	16/09/1950	3,53	4,23
11/12/1949	12,9	8,49	19/02/1950	6,08	8,09	30/04/1950	7,65	6,22	09/07/1950	4,99	5,02	17/09/1950	3,53	3,77
12/12/1949	8,84	7,3	20/02/1950	6,31	7,11	01/05/1950	8,3	6,56	10/07/1950	4,89	5,02	18/09/1950	3,53	3,77
13/12/1949	8,44	6,56	21/02/1950	6,08	6,75	02/05/1950	7,9	6,04	11/07/1950	4,78	5,33	19/09/1950	3,53	3,77
14/12/1949	11,3	8,49	22/02/1950	6,54	6,93	03/05/1950	7,52	6,04	12/07/1950	4,47	5,02	20/09/1950	3,53	3,77
15/12/1949	9,68	7,11	23/02/1950	6,9	6,93	04/05/1950	6,19	6,04	13/07/1950	4,47	5,02	21/09/1950	3,53	3,77
16/12/1949	16,2	10,19	24/02/1950	6,65	6,75	05/05/1950	5,74	6,04	14/07/1950	4,78	5,17	22/09/1950	3,53	3,77
17/12/1949	15,5	8,49	25/02/1950	7,02	6,75	06/05/1950	6,42	6,56	15/07/1950	5,41	5,87	23/09/1950	3,81	4,54
18/12/1949	21,3	20,57	26/02/1950	6,31	6,93	07/05/1950	7,65	7,5	16/07/1950	7,9	8,49	24/09/1950	4,38	5,33
19/12/1949	17,1	11,55	27/02/1950	6,42	6,93	08/05/1950	7,52	6,93	17/07/1950	7,02	6,56	25/09/1950	4,99	5,17
20/12/1949	15,3	12,04	28/02/1950	6,31	7,3	09/05/1950	6,42	6,56	18/07/1950	6,54	5,87	26/09/1950	4,89	6,22
21/12/1949	14,8	10,65	01/03/1950	6,08	6,75	10/05/1950	5,74	6,22	19/07/1950	5,74	5,33	27/09/1950	4,68	4,7
22/12/1949	15,9	11,08	02/03/1950	6,08	6,22	11/05/1950	5,51	6,04	20/07/1950	5,51	5,33	28/09/1950	4,47	4,39
23/12/1949	12,6	9,75	03/03/1950	5,74	6,39	12/05/1950	5,74	6,56	21/07/1950	5,3	5,17	29/09/1950	3,91	4,23
24/12/1949	13,1	13,01	04/03/1950	5,51	6,22	13/05/1950	6,54	6,75	22/07/1950	5,09	5,02	30/09/1950	3,53	3,92
25/12/1949	11,8	13,25	05/03/1950	5,41	6,04	14/05/1950	6,31	6,39	23/07/1950	5,09	5,02			
26/12/1949	10,3	13,25	06/03/1950	5,3	6,22	15/05/1950	5,51	6,04	24/07/1950	4,89	4,86			
27/12/1949	9,11	13,5	07/03/1950	5,2	6,04	16/05/1950	5,51	5,87	25/07/1950	4,68	5,02			

ANEXO C - Vazões médias diárias observadas e específicas – Santa Leopoldina e Marechal Floriano

Tabela C1: Vazões médias diárias observadas em m³/s para as estações Santa Leopoldina (Q_{SL}) e Marechal Floriano (Q_{MF}).

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}
01/abr/50	13,64	5,51	14/jun/50	10,22	6,19	27/ago/50	7,52	4,00	09/nov/50	8,96	4,00	22/jan/51	20,51	6,31
02/abr/50	13,16	5,41	15/jun/50	10,00	5,85	28/ago/50	7,14	3,91	10/nov/50	10,44	5,85	23/jan/51	23,52	5,41
03/abr/50	12,68	5,30	16/jun/50	9,58	5,51	29/ago/50	7,14	3,91	11/nov/50	17,10	6,42	24/jan/51	28,72	4,89
04/abr/50	12,68	5,30	17/jun/50	9,58	5,30	30/ago/50	6,95	3,72	12/nov/50	17,10	6,77	25/jan/51	20,51	4,57
05/abr/50	12,68	5,30	18/jun/50	10,00	5,41	31/ago/50	6,75	3,72	13/nov/50	11,98	6,65	26/jan/51	17,62	4,47
06/abr/50	13,88	5,97	19/jun/50	15,35	5,85	01/set/50	6,75	3,53	14/nov/50	11,10	6,42	27/jan/51	16,60	4,28
07/abr/50	14,12	6,65	20/jun/50	11,54	5,20	02/set/50	6,75	3,53	15/nov/50	11,98	5,85	28/jan/51	13,88	4,28
08/abr/50	15,85	6,90	21/jun/50	10,22	4,99	03/set/50	6,75	3,53	16/nov/50	10,00	4,68	29/jan/51	13,40	4,09
09/abr/50	17,62	8,03	22/jun/50	9,79	4,89	04/set/50	6,75	3,53	17/nov/50	11,54	5,30	30/jan/51	12,92	3,72
10/abr/50	17,88	9,25	23/jun/50	10,00	4,78	05/set/50	6,75	3,53	18/nov/50	20,78	10,40	31/jan/51	11,98	3,53
11/abr/50	15,60	8,57	24/jun/50	10,00	4,68	06/set/50	6,75	3,36	19/nov/50	21,86	7,77	01/fev/51	11,54	3,53
12/abr/50	13,88	7,65	25/jun/50	10,00	4,68	07/set/50	6,75	3,36	20/nov/50	32,75	9,83	02/fev/51	11,10	3,53
13/abr/50	13,16	5,74	26/jun/50	9,58	5,41	08/set/50	6,75	3,36	21/nov/50	32,44	16,80	03/fev/51	10,88	3,53
14/abr/50	12,68	5,51	27/jun/50	9,58	6,08	09/set/50	6,75	3,36	22/nov/50	39,10	21,30	04/fev/51	10,88	3,53
15/abr/50	12,68	5,51	28/jun/50	14,12	6,90	10/set/50	6,75	3,36	23/nov/50	28,72	18,40	05/fev/51	10,66	3,53
16/abr/50	13,40	7,15	29/jun/50	17,10	7,02	11/set/50	6,75	3,36	24/nov/50	29,65	12,30	06/fev/51	10,44	3,53
17/abr/50	17,36	6,54	30/jun/50	12,20	6,08	12/set/50	6,75	3,36	25/nov/50	32,13	10,40	07/fev/51	10,44	3,53
18/abr/50	16,10	8,30	01/jul/50	10,88	5,62	13/set/50	6,75	3,53	26/nov/50	22,96	8,98	08/fev/51	10,22	3,53
19/abr/50	18,14	6,65	02/jul/50	10,00	5,30	14/set/50	6,75	3,53	27/nov/50	18,40	7,27	09/fev/51	10,00	3,53
20/abr/50	14,85	6,54	03/jul/50	10,00	5,09	15/set/50	7,72	3,53	28/nov/50	16,10	6,42	10/fev/51	13,88	5,97
21/abr/50	17,62	5,85	04/jul/50	10,00	5,09	16/set/50	7,52	3,53	29/nov/50	16,35	5,51	11/fev/51	25,49	7,02
22/abr/50	16,60	5,62	05/jul/50	9,58	4,99	17/set/50	7,33	3,53	30/nov/50	14,85	5,85	12/fev/51	30,58	8,98
23/abr/50	15,10	5,51	06/jul/50	9,58	4,89	18/set/50	7,14	3,53	01/dez/50	21,59	6,08	13/fev/51	30,58	10,70
24/abr/50	14,60	5,51	07/jul/50	10,00	5,30	19/set/50	6,95	3,53	02/dez/50	39,74	5,85	14/fev/51	34,30	11,20

Tabela C1: Vazões médias diárias observadas em m³/s para as estações Santa Leopoldina (Q_{SL}) e Marechal Floriano (Q_{MF}).

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}
25/abr/50	13,88	5,62	08/jul/50	9,58	5,09	20/set/50	6,75	3,53	03/dez/50	26,65	5,74	15/fev/51	39,42	9,97
26/abr/50	12,92	5,51	09/jul/50	9,37	4,99	21/set/50	6,75	3,53	04/dez/50	20,24	5,51	16/fev/51	44,10	9,68
27/abr/50	12,68	5,74	10/jul/50	9,16	4,89	22/set/50	6,75	3,53	05/dez/50	16,35	5,51	17/fev/51	38,46	9,97
28/abr/50	14,85	11,50	11/jul/50	9,16	4,78	23/set/50	7,14	3,81	06/dez/50	14,36	5,51	18/fev/51	29,34	9,68
29/abr/50	22,40	8,71	12/jul/50	9,16	4,47	24/set/50	10,00	4,38	07/dez/50	17,36	6,42	19/fev/51	24,08	7,40
30/abr/50	19,44	7,65	13/jul/50	9,16	4,47	25/set/50	9,79	4,99	08/dez/50	19,18	6,08	20/fev/51	20,24	5,41
01/mai/50	15,60	8,30	14/jul/50	9,37	4,78	26/set/50	10,22	4,89	09/dez/50	20,24	6,42	21/fev/51	18,14	4,89
02/mai/50	13,88	7,90	15/jul/50	10,88	5,41	27/set/50	11,54	4,68	10/dez/50	17,36	5,74	22/fev/51	18,14	4,47
03/mai/50	13,16	7,52	16/jul/50	18,66	7,90	28/set/50	10,00	4,47	11/dez/50	15,10	5,51	23/fev/51	17,10	4,47
04/mai/50	12,68	6,19	17/jul/50	15,10	7,02	29/set/50	8,96	3,91	12/dez/50	13,88	5,51	24/fev/51	15,60	4,47
05/mai/50	12,20	5,74	18/jul/50	12,92	6,54	30/set/50	8,12	3,53	13/dez/50	12,68	5,51	25/fev/51	22,40	6,08
06/mai/50	12,20	6,42	19/jul/50	11,32	5,74	01/out/50	7,72	3,53	14/dez/50	11,76	5,51	26/fev/51	18,40	5,74
07/mai/50	13,16	7,65	20/jul/50	10,88	5,51	02/out/50	9,79	3,53	15/dez/50	14,12	5,51	27/fev/51	18,14	5,41
08/mai/50	12,44	7,52	21/jul/50	10,22	5,30	03/out/50	13,40	3,53	16/dez/50	34,62	6,31	28/fev/51	24,08	5,51
09/mai/50	12,20	6,42	22/jul/50	9,58	5,09	04/out/50	11,32	3,53	17/dez/50	114,00	12,90	01/mar/51	33,37	7,90
10/mai/50	12,20	5,74	23/jul/50	9,58	5,09	05/out/50	9,37	3,53	18/dez/50	111,20	20,20	02/mar/51	21,05	7,15
11/mai/50	11,76	5,51	24/jul/50	9,16	4,89	06/out/50	8,12	3,53	19/dez/50	86,84	18,10	03/mar/51	17,36	6,42
12/mai/50	12,44	5,74	25/jul/50	9,16	4,68	07/out/50	7,72	3,53	20/dez/50	64,00	15,50	04/mar/51	15,85	5,51
13/mai/50	14,36	6,54	26/jul/50	9,16	4,68	08/out/50	7,52	3,72	21/dez/50	50,05	12,80	05/mar/51	17,10	6,42
14/mai/50	12,92	6,31	27/jul/50	9,16	4,68	09/out/50	7,52	3,53	22/dez/50	43,42	10,60	06/mar/51	22,68	6,08
15/mai/50	11,98	5,51	28/jul/50	9,37	4,68	10/out/50	7,33	3,53	23/dez/50	35,90	9,97	07/mar/51	17,62	6,08
16/mai/50	11,54	5,51	29/jul/50	9,37	4,47	11/out/50	7,14	3,53	24/dez/50	30,27	9,11	08/mar/51	18,14	6,42
17/mai/50	11,32	5,51	30/jul/50	9,16	4,47	12/out/50	7,14	3,53	25/dez/50	26,07	7,27	09/mar/51	29,96	17,10
18/mai/50	11,32	5,51	31/jul/50	8,96	4,47	13/out/50	6,75	3,53	26/dez/50	22,96	6,90	10/mar/51	37,82	19,80
19/mai/50	10,88	5,30	01/ago/50	8,75	4,47	14/out/50	6,75	3,53	27/dez/50	21,05	6,77	11/mar/51	33,37	15,90
20/mai/50	10,88	5,20	02/ago/50	8,75	4,47	15/out/50	6,75	3,53	28/dez/50	19,44	6,31	12/mar/51	28,72	11,30
21/mai/50	10,88	5,09	03/ago/50	8,75	4,47	16/out/50	6,75	3,53	29/dez/50	18,66	5,62	13/mar/51	22,68	9,68
22/mai/50	10,44	5,09	04/ago/50	8,54	4,47	17/out/50	6,75	3,53	30/dez/50	17,88	5,30	14/mar/51	18,92	8,30

Tabela C1: Vazões médias diárias observadas em m³/s para as estações Santa Leopoldina (Q_{SL}) e Marechal Floriano (Q_{MF}).

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}
23/mai/50	10,44	5,30	05/ago/50	8,33	4,47	18/out/50	7,33	3,53	31/dez/50	17,36	4,99	15/mar/51	17,36	7,90
24/mai/50	10,44	5,30	06/ago/50	8,33	4,38	19/out/50	10,00	3,36	01/jan/51	18,14	5,97	16/mar/51	16,35	9,97
25/mai/50	10,44	5,09	07/ago/50	8,33	4,28	20/out/50	8,75	3,20	02/jan/51	18,14	5,62	17/mar/51	15,85	8,98
26/mai/50	10,44	4,99	08/ago/50	8,33	4,28	21/out/50	7,33	3,11	03/jan/51	18,66	5,51	18/mar/51	19,70	10,90
27/mai/50	10,44	4,89	09/ago/50	7,91	4,09	22/out/50	7,72	3,45	04/jan/51	19,70	5,30	19/mar/51	17,62	10,60
28/mai/50	10,00	4,89	10/ago/50	7,91	4,09	23/out/50	7,14	4,00	05/jan/51	18,66	4,99	20/mar/51	22,40	9,97
29/mai/50	9,58	4,89	11/ago/50	7,91	4,09	24/out/50	7,14	4,09	06/jan/51	18,40	4,78	21/mar/51	17,36	9,25
30/mai/50	9,58	4,99	12/ago/50	7,91	4,00	25/out/50	7,14	3,62	07/jan/51	17,36	4,68	22/mar/51	16,60	8,30
31/mai/50	9,79	5,62	13/ago/50	7,91	4,00	26/out/50	7,52	3,53	08/jan/51	16,60	4,68	23/mar/51	16,10	7,77
01/jun/50	11,32	6,19	14/ago/50	7,91	4,00	27/out/50	10,22	3,45	09/jan/51	15,85	4,68	24/mar/51	16,10	6,90
02/jun/50	12,20	6,42	15/ago/50	7,52	4,00	28/out/50	8,33	3,36	10/jan/51	15,60	4,57	25/mar/51	23,80	9,25
03/jun/50	11,98	5,51	16/ago/50	7,72	4,19	29/out/50	7,52	3,36	11/jan/51	15,35	4,47	26/mar/51	72,92	20,00
04/jun/50	12,44	5,51	17/ago/50	8,75	4,19	30/out/50	7,14	3,36	12/jan/51	14,60	4,47	27/mar/51	81,39	19,40
05/jun/50	11,32	5,51	18/ago/50	8,33	4,09	31/out/50	6,75	3,45	13/jan/51	14,12	4,47	28/mar/51	48,65	14,60
06/jun/50	10,66	5,51	19/ago/50	7,91	4,09	01/nov/50	8,54	3,53	14/jan/51	13,64	4,47	29/mar/51	56,50	12,00
07/jun/50	10,44	5,51	20/ago/50	7,91	4,00	02/nov/50	9,37	3,53	15/jan/51	12,92	4,47	30/mar/51	37,82	10,60
08/jun/50	10,00	5,51	21/ago/50	7,52	3,91	03/nov/50	8,33	3,53	16/jan/51	12,44	4,47	31/mar/51	26,94	9,83
09/jun/50	10,00	7,27	22/ago/50	7,52	3,91	04/nov/50	7,52	3,53	17/jan/51	12,20	4,57			
10/jun/50	11,32	7,27	23/ago/50	7,52	4,00	05/nov/50	7,52	3,53	18/jan/51	11,98	5,09			
11/jun/50	11,76	10,70	24/ago/50	8,75	4,28	06/nov/50	8,12	3,53	19/jan/51	11,54	4,99			
12/jun/50	11,54	6,90	25/ago/50	8,33	4,09	07/nov/50	7,91	3,53	20/jan/51	11,32	4,99			
13/jun/50	10,88	6,54	26/ago/50	7,91	4,09	08/nov/50	9,16	3,53	21/jan/51	13,88	5,30			

Tabela C2: Vazões médias diárias específicas em m³/s para as estações Santa Leopoldina (Q_{espSL}) e Marechal Floriano (Q_{espMF}).

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}
01/abr/50	14,68	17,17	14/jun/50	11,00	19,28	27/ago/50	8,10	12,46	09/nov/50	9,64	12,46	22/jan/51	22,08	19,66
02/abr/50	14,17	16,85	15/jun/50	10,76	18,22	28/ago/50	7,68	12,18	10/nov/50	11,24	18,22	23/jan/51	25,32	16,85
03/abr/50	13,65	16,51	16/jun/50	10,31	17,17	29/ago/50	7,68	12,18	11/nov/50	18,41	20,00	24/jan/51	30,91	15,23
04/abr/50	13,65	16,51	17/jun/50	10,31	16,51	30/ago/50	7,48	11,59	12/nov/50	18,41	21,09	25/jan/51	22,08	14,24
05/abr/50	13,65	16,51	18/jun/50	10,76	16,85	31/ago/50	7,27	11,59	13/nov/50	12,90	20,72	26/jan/51	18,97	13,93
06/abr/50	14,94	18,60	19/jun/50	16,52	18,22	01/set/50	7,27	11,00	14/nov/50	11,95	20,00	27/jan/51	17,87	13,33
07/abr/50	15,20	20,72	20/jun/50	12,42	16,20	02/set/50	7,27	11,00	15/nov/50	12,90	18,22	28/jan/51	14,94	13,33
08/abr/50	17,06	21,50	21/jun/50	11,00	15,55	03/set/50	7,27	11,00	16/nov/50	10,76	14,58	29/jan/51	14,42	12,74
09/abr/50	18,97	25,02	22/jun/50	10,54	15,23	04/set/50	7,27	11,00	17/nov/50	12,42	16,51	30/jan/51	13,91	11,59
10/abr/50	19,25	28,82	23/jun/50	10,76	14,89	05/set/50	7,27	11,00	18/nov/50	22,37	32,40	31/jan/51	12,90	11,00
11/abr/50	16,79	26,70	24/jun/50	10,76	14,58	06/set/50	7,27	10,47	19/nov/50	23,53	24,21	01/fev/51	12,42	11,00
12/abr/50	14,94	23,83	25/jun/50	10,76	14,58	07/set/50	7,27	10,47	20/nov/50	35,25	30,62	02/fev/51	11,95	11,00
13/abr/50	14,17	17,88	26/jun/50	10,31	16,85	08/set/50	7,27	10,47	21/nov/50	34,92	52,34	03/fev/51	11,71	11,00
14/abr/50	13,65	17,17	27/jun/50	10,31	18,94	09/set/50	7,27	10,47	22/nov/50	42,09	66,36	04/fev/51	11,71	11,00
15/abr/50	13,65	17,17	28/jun/50	15,20	21,50	10/set/50	7,27	10,47	23/nov/50	30,91	57,32	05/fev/51	11,47	11,00
16/abr/50	14,42	22,27	29/jun/50	18,41	21,87	11/set/50	7,27	10,47	24/nov/50	31,92	38,32	06/fev/51	11,24	11,00
17/abr/50	18,69	20,37	30/jun/50	13,13	18,94	12/set/50	7,27	10,47	25/nov/50	34,59	32,40	07/fev/51	11,24	11,00
18/abr/50	17,33	25,86	01/jul/50	11,71	17,51	13/set/50	7,27	11,00	26/nov/50	24,71	27,98	08/fev/51	11,00	11,00
19/abr/50	19,53	20,72	02/jul/50	10,76	16,51	14/set/50	7,27	11,00	27/nov/50	19,81	22,65	09/fev/51	10,76	11,00
20/abr/50	15,98	20,37	03/jul/50	10,76	15,86	15/set/50	8,31	11,00	28/nov/50	17,33	20,00	10/fev/51	14,94	18,60
21/abr/50	18,97	18,22	04/jul/50	10,76	15,86	16/set/50	8,10	11,00	29/nov/50	17,60	17,17	11/fev/51	27,44	21,87
22/abr/50	17,87	17,51	05/jul/50	10,31	15,55	17/set/50	7,89	11,00	30/nov/50	15,98	18,22	12/fev/51	32,92	27,98
23/abr/50	16,25	17,17	06/jul/50	10,31	15,23	18/set/50	7,68	11,00	01/dez/50	23,24	18,94	13/fev/51	32,92	33,33
24/abr/50	15,72	17,17	07/jul/50	10,76	16,51	19/set/50	7,48	11,00	02/dez/50	42,78	18,22	14/fev/51	36,92	34,89
25/abr/50	14,94	17,51	08/jul/50	10,31	15,86	20/set/50	7,27	11,00	03/dez/50	28,69	17,88	15/fev/51	42,43	31,06
26/abr/50	13,91	17,17	09/jul/50	10,09	15,55	21/set/50	7,27	11,00	04/dez/50	21,79	17,17	16/fev/51	47,47	30,16

Tabela C2: Vazões médias diárias específicas em m³/s para as estações Santa Leopoldina (Q_{espSL}) e Marechal Floriano (Q_{espMF}).

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Q _{espSL}	Q _{esp MF}	Data	Q _{esp SL}	Q _{esp MF}	Data	Q _{esp SL}	Q _{esp MF}	Data	Q _{esp SL}	Q _{esp MF}	Data	Q _{esp SL}	Q _{esp MF}
27/abr/50	13,65	17,88	10/jul/50	9,86	15,23	22/set/50	7,27	11,00	05/dez/50	17,60	17,17	17/fev/51	41,40	31,06
28/abr/50	15,98	35,83	11/jul/50	9,86	14,89	23/set/50	7,68	11,87	06/dez/50	15,46	17,17	18/fev/51	31,58	30,16
29/abr/50	24,11	27,13	12/jul/50	9,86	13,93	24/set/50	10,76	13,64	07/dez/50	18,69	20,00	19/fev/51	25,92	23,05
30/abr/50	20,93	23,83	13/jul/50	9,86	13,93	25/set/50	10,54	15,55	08/dez/50	20,65	18,94	20/fev/51	21,79	16,85
01/mai/50	16,79	25,86	14/jul/50	10,09	14,89	26/set/50	11,00	15,23	09/dez/50	21,79	20,00	21/fev/51	19,53	15,23
02/mai/50	14,94	24,61	15/jul/50	11,71	16,85	27/set/50	12,42	14,58	10/dez/50	18,69	17,88	22/fev/51	19,53	13,93
03/mai/50	14,17	23,43	16/jul/50	20,09	24,61	28/set/50	10,76	13,93	11/dez/50	16,25	17,17	23/fev/51	18,41	13,93
04/mai/50	13,65	19,28	17/jul/50	16,25	21,87	29/set/50	9,64	12,18	12/dez/50	14,94	17,17	24/fev/51	16,79	13,93
05/mai/50	13,13	17,88	18/jul/50	13,91	20,37	30/set/50	8,74	11,00	13/dez/50	13,65	17,17	25/fev/51	24,11	18,94
06/mai/50	13,13	20,00	19/jul/50	12,19	17,88	01/out/50	8,31	11,00	14/dez/50	12,66	17,17	26/fev/51	19,81	17,88
07/mai/50	14,17	23,83	20/jul/50	11,71	17,17	02/out/50	10,54	11,00	15/dez/50	15,20	17,17	27/fev/51	19,53	16,85
08/mai/50	13,39	23,43	21/jul/50	11,00	16,51	03/out/50	14,42	11,00	16/dez/50	37,27	19,66	28/fev/51	25,92	17,17
09/mai/50	13,13	20,00	22/jul/50	10,31	15,86	04/out/50	12,19	11,00	17/dez/50	122,71	40,19	01/mar/51	35,92	24,61
10/mai/50	13,13	17,88	23/jul/50	10,31	15,86	05/out/50	10,09	11,00	18/dez/50	119,70	62,93	02/mar/51	22,66	22,27
11/mai/50	12,66	17,17	24/jul/50	9,86	15,23	06/out/50	8,74	11,00	19/dez/50	93,48	56,39	03/mar/51	18,69	20,00
12/mai/50	13,39	17,88	25/jul/50	9,86	14,58	07/out/50	8,31	11,00	20/dez/50	68,89	48,29	04/mar/51	17,06	17,17
13/mai/50	15,46	20,37	26/jul/50	9,86	14,58	08/out/50	8,10	11,59	21/dez/50	53,88	39,88	05/mar/51	18,41	20,00
14/mai/50	13,91	19,66	27/jul/50	9,86	14,58	09/out/50	8,10	11,00	22/dez/50	46,74	33,02	06/mar/51	24,41	18,94
15/mai/50	12,90	17,17	28/jul/50	10,09	14,58	10/out/50	7,89	11,00	23/dez/50	38,64	31,06	07/mar/51	18,97	18,94
16/mai/50	12,42	17,17	29/jul/50	10,09	13,93	11/out/50	7,68	11,00	24/dez/50	32,58	28,38	08/mar/51	19,53	20,00
17/mai/50	12,19	17,17	30/jul/50	9,86	13,93	12/out/50	7,68	11,00	25/dez/50	28,06	22,65	09/mar/51	32,25	53,27
18/mai/50	12,19	17,17	31/jul/50	9,64	13,93	13/out/50	7,27	11,00	26/dez/50	24,71	21,50	10/mar/51	40,71	61,68
19/mai/50	11,71	16,51	01/ago/50	9,41	13,93	14/out/50	7,27	11,00	27/dez/50	22,66	21,09	11/mar/51	35,92	49,53
20/mai/50	11,71	16,20	02/ago/50	9,41	13,93	15/out/50	7,27	11,00	28/dez/50	20,93	19,66	12/mar/51	30,91	35,20
21/mai/50	11,71	15,86	03/ago/50	9,41	13,93	16/out/50	7,27	11,00	29/dez/50	20,09	17,51	13/mar/51	24,41	30,16
22/mai/50	11,24	15,86	04/ago/50	9,19	13,93	17/out/50	7,27	11,00	30/dez/50	19,25	16,51	14/mar/51	20,37	25,86

Tabela C2: Vazões médias diárias específicas em m³/s para as estações Santa Leopoldina (Q_{espSL}) e Marechal Floriano (Q_{espMF}).

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}	Data	Q_{espSL}	Q_{espMF}
23/mai/50	11,24	16,51	05/ago/50	8,96	13,93	18/out/50	7,89	11,00	31/dez/50	18,69	15,55	15/mar/51	18,69	24,61
24/mai/50	11,24	16,51	06/ago/50	8,96	13,64	19/out/50	10,76	10,47	01/jan/51	19,53	18,60	16/mar/51	17,60	31,06
25/mai/50	11,24	15,86	07/ago/50	8,96	13,33	20/out/50	9,41	9,97	02/jan/51	19,53	17,51	17/mar/51	17,06	27,98
26/mai/50	11,24	15,55	08/ago/50	8,96	13,33	21/out/50	7,89	9,69	03/jan/51	20,09	17,17	18/mar/51	21,21	33,96
27/mai/50	11,24	15,23	09/ago/50	8,51	12,74	22/out/50	8,31	10,75	04/jan/51	21,21	16,51	19/mar/51	18,97	33,02
28/mai/50	10,76	15,23	10/ago/50	8,51	12,74	23/out/50	7,68	12,46	05/jan/51	20,09	15,55	20/mar/51	24,11	31,06
29/mai/50	10,31	15,23	11/ago/50	8,51	12,74	24/out/50	7,68	12,74	06/jan/51	19,81	14,89	21/mar/51	18,69	28,82
30/mai/50	10,31	15,55	12/ago/50	8,51	12,46	25/out/50	7,68	11,28	07/jan/51	18,69	14,58	22/mar/51	17,87	25,86
31/mai/50	10,54	17,51	13/ago/50	8,51	12,46	26/out/50	8,10	11,00	08/jan/51	17,87	14,58	23/mar/51	17,33	24,21
01/jun/50	12,19	19,28	14/ago/50	8,51	12,46	27/out/50	11,00	10,75	09/jan/51	17,06	14,58	24/mar/51	17,33	21,50
02/jun/50	13,13	20,00	15/ago/50	8,10	12,46	28/out/50	8,96	10,47	10/jan/51	16,79	14,24	25/mar/51	25,62	28,82
03/jun/50	12,90	17,17	16/ago/50	8,31	13,05	29/out/50	8,10	10,47	11/jan/51	16,52	13,93	26/mar/51	78,49	62,31
04/jun/50	13,39	17,17	17/ago/50	9,41	13,05	30/out/50	7,68	10,47	12/jan/51	15,72	13,93	27/mar/51	87,61	60,44
05/jun/50	12,19	17,17	18/ago/50	8,96	12,74	31/out/50	7,27	10,75	13/jan/51	15,20	13,93	28/mar/51	52,37	45,48
06/jun/50	11,47	17,17	19/ago/50	8,51	12,74	01/nov/50	9,19	11,00	14/jan/51	14,68	13,93	29/mar/51	60,82	37,38
07/jun/50	11,24	17,17	20/ago/50	8,51	12,46	02/nov/50	10,09	11,00	15/jan/51	13,91	13,93	30/mar/51	40,71	33,02
08/jun/50	10,76	17,17	21/ago/50	8,10	12,18	03/nov/50	8,96	11,00	16/jan/51	13,39	13,93	31/mar/51	29,00	30,62
09/jun/50	10,76	22,65	22/ago/50	8,10	12,18	04/nov/50	8,10	11,00	17/jan/51	13,13	14,24			
10/jun/50	12,19	22,65	23/ago/50	8,10	12,46	05/nov/50	8,10	11,00	18/jan/51	12,90	15,86			
11/jun/50	12,66	33,33	24/ago/50	9,41	13,33	06/nov/50	8,74	11,00	19/jan/51	12,42	15,55			
12/jun/50	12,42	21,50	25/ago/50	8,96	12,74	07/nov/50	8,51	11,00	20/jan/51	12,19	15,55			
13/jun/50	11,71	20,37	26/ago/50	8,51	12,74	08/nov/50	9,86	11,00	21/jan/51	14,94	16,51			

ANEXO D - Vazões médias mensais observadas e específicas – Santa Leopoldina e Marechal Floriano

Tabela D1: Vazões médias mensais em m³/s para as estações Marechal Floriano (Q_{MF}) e Santa Leopoldina (Q_{SL}), período pré-regulado.

1			2			3			4			5		
Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}	Data	Q _{SL}	Q _{MF}
01/10/1949	22,89	9,65	01/09/1951	8,19	3,84	01/08/1953	7,71	3,63	01/07/1955	5,25	2,62	01/06/1957	16,49	8,77
01/11/1949	23,66	8,54	01/10/1951	7,31	3,82	01/09/1953	7,24	3,57	01/08/1955	4,39	2,10	01/07/1957	12,08	6,17
01/12/1949	46,82	11,28	01/11/1951	6,32	3,27	01/10/1953	7,07	3,35	01/09/1955	4,35	2,10	01/08/1957	8,98	5,27
01/01/1950	29,32	9,75	01/12/1951	16,86	6,40	01/11/1953	21,09	7,31	01/10/1955	6,55	3,24	01/09/1957	8,25	5,21
01/02/1950	19,11	7,38	01/01/1952	38,73	11,04	01/12/1953	40,69	9,14	01/11/1955	23,32	8,19	01/10/1957	7,92	5,36
01/03/1950	17,26	6,78	01/02/1952	28,49	11,15	01/01/1954	22,75	7,15	01/12/1955	19,57	7,00	01/11/1957	15,92	7,70
01/04/1950	15,07	6,63	01/03/1952	29,88	10,51	01/02/1954	12,30	4,07	01/01/1956	12,61	4,11	01/12/1957	33,80	21,95
01/05/1950	11,66	5,88	01/04/1952	16,82	7,41	01/03/1954	9,94	3,26	01/02/1956	7,71	2,88	01/01/1958	18,34	8,89
01/06/1950	11,16	5,97	01/05/1952	12,41	5,77	01/04/1954	15,91	5,83	01/03/1956	11,80	6,46	01/02/1958	16,92	9,26
01/07/1950	10,25	5,17	01/06/1952	11,61	5,30	01/05/1954	9,61	5,08	01/04/1956	6,77	3,38	01/03/1958	12,47	7,53
01/08/1950	7,96	4,12	01/07/1952	12,50	5,83	01/06/1954	9,13	3,47	01/05/1956	6,98	2,88	01/04/1958	18,58	11,33
01/09/1950	7,57	3,70	01/08/1952	12,50	5,44	01/07/1954	7,69	3,62	01/06/1956	7,29	2,98	01/05/1958	14,34	8,25
01/10/1950	8,00	3,52	01/09/1952	11,08	5,25	01/08/1954	6,85	3,26	01/07/1956	6,34	2,57	01/06/1958	10,49	6,88
01/11/1950	16,76	7,38	01/10/1952	8,30	4,16	01/09/1954	7,60	3,34	01/08/1956	6,65	3,30	01/07/1958	11,30	7,06
01/12/1950	32,08	7,91	01/11/1952	34,68	6,10	01/10/1954	7,10	3,24	01/09/1956	6,29	2,63	01/08/1958	8,80	5,32
01/01/1951	16,15	4,78	01/12/1952	44,60	11,07	01/11/1954	7,33	3,32	01/10/1956	10,09	3,39	01/09/1958	9,50	5,54
01/02/1951	20,67	6,03	01/01/1953	20,62	8,14	01/12/1954	9,83	5,07	01/11/1956	19,13	6,71	01/10/1958	11,90	5,81
01/03/1951	27,68	10,33	01/02/1953	24,45	9,19	01/01/1955	12,49	4,85	01/12/1956	53,90	10,63	01/11/1958	12,79	7,46
01/04/1951	17,88	6,51	01/03/1953	15,69	7,05	01/02/1955	8,31	3,67	01/01/1957	38,59	13,17	01/12/1958	5,39	6,40
01/05/1951	12,52	5,55	01/04/1953	15,31	6,63	01/03/1955	6,60	3,10	01/02/1957	19,32	7,84			
01/06/1951	16,73	7,30	01/05/1953	11,60	5,90	01/04/1955	8,81	5,93	01/03/1957	22,10	12,39			
01/07/1951	11,03	5,10	01/06/1953	9,35	5,39	01/05/1955	7,88	5,29	01/04/1957	22,65	8,30			
01/08/1951	12,54	5,31	01/07/1953	8,72	4,41	01/06/1955	5,83	3,37	01/05/1957	16,96	10,33			

Tabela D2: Vazões médias mensais específicas em m³/s para as estações Marechal Floriano (Qesp_{MF}) e Santa Leopoldina (Qesp_{SL}), período pré-regulado.

1			2			3			4			5		
Data	Qesp _{ST}	Qesp _{MF}	Data	Qesp _{ST}	Qesp _{MF}	Data	Qesp _{ST}	Qesp _{MF}	Data	Qesp _{ST}	Qesp _{MF}	Data	Qesp _{ST}	Qesp _{MF}
01/10/1949	24,64	30,07	01/09/1951	8,81	11,95	01/08/1953	8,30	11,30	01/07/1955	5,65	8,16	01/06/1957	17,75	27,32
01/11/1949	25,47	26,60	01/10/1951	7,87	11,90	01/09/1953	7,80	11,13	01/08/1955	4,73	6,54	01/07/1957	13,01	19,21
01/12/1949	50,40	35,15	01/11/1951	6,80	10,17	01/10/1953	7,61	10,45	01/09/1955	4,68	6,55	01/08/1957	9,67	16,41
01/01/1950	31,56	30,37	01/12/1951	18,15	19,94	01/11/1953	22,71	22,78	01/10/1955	7,05	10,10	01/09/1957	8,88	16,23
01/02/1950	20,57	23,00	01/01/1952	41,69	34,40	01/12/1953	43,80	28,46	01/11/1955	25,10	25,52	01/10/1957	8,52	16,70
01/03/1950	18,58	21,11	01/02/1952	30,67	34,75	01/01/1954	24,49	22,27	01/12/1955	21,07	21,79	01/11/1957	17,13	24,00
01/04/1950	16,22	20,66	01/03/1952	32,16	32,73	01/02/1954	13,24	12,68	01/01/1956	13,58	12,79	01/12/1957	36,38	68,39
01/05/1950	12,56	18,31	01/04/1952	18,11	23,09	01/03/1954	10,70	10,16	01/02/1956	8,29	8,97	01/01/1958	19,74	27,70
01/06/1950	12,01	18,61	01/05/1952	13,36	17,97	01/04/1954	17,13	18,15	01/03/1956	12,70	20,13	01/02/1958	18,21	28,86
01/07/1950	11,03	16,12	01/06/1952	12,49	16,52	01/05/1954	10,34	15,84	01/04/1956	7,28	10,53	01/03/1958	13,43	23,47
01/08/1950	8,57	12,83	01/07/1952	13,46	18,17	01/06/1954	9,82	10,82	01/05/1956	7,51	8,96	01/04/1958	20,00	35,29
01/09/1950	8,15	11,54	01/08/1952	13,46	16,96	01/07/1954	8,28	11,28	01/06/1956	7,84	9,28	01/05/1958	15,44	25,71
01/10/1950	8,61	10,96	01/09/1952	11,93	16,36	01/08/1954	7,37	10,16	01/07/1956	6,83	8,01	01/06/1958	11,29	21,42
01/11/1950	18,04	22,99	01/10/1952	8,93	12,97	01/09/1954	8,19	10,40	01/08/1956	7,16	10,28	01/07/1958	12,16	21,98
01/12/1950	34,53	24,63	01/11/1952	37,33	19,00	01/10/1954	7,65	10,09	01/09/1956	6,77	8,18	01/08/1958	9,47	16,57
01/01/1951	17,39	14,88	01/12/1952	48,01	34,49	01/11/1954	7,89	10,34	01/10/1956	10,86	10,55	01/09/1958	10,23	17,25
01/02/1951	22,24	18,78	01/01/1953	22,20	25,34	01/12/1954	10,58	15,80	01/11/1956	20,60	20,89	01/10/1958	12,81	18,11
01/03/1951	29,80	32,19	01/02/1953	26,32	28,64	01/01/1955	13,45	15,10	01/12/1956	58,02	33,10	01/11/1958	13,77	23,25
01/04/1951	19,25	20,27	01/03/1953	16,89	21,95	01/02/1955	8,95	11,43	01/01/1957	41,54	41,02	01/12/1958	5,80	19,95
01/05/1951	13,47	17,30	01/04/1953	16,49	20,65	01/03/1955	7,11	9,65	01/02/1957	20,79	24,42			
01/06/1951	18,01	22,76	01/05/1953	12,48	18,38	01/04/1955	9,48	18,48	01/03/1957	23,78	38,60			
01/07/1951	11,87	15,90	01/06/1953	10,06	16,78	01/05/1955	8,49	16,47	01/04/1957	24,38	25,86			
01/08/1951	13,50	16,53	01/07/1953	9,39	13,74	01/06/1955	6,28	10,49	01/05/1957	18,26	32,18			

ANEXO E – Vazões médias diárias observadas e reconstituídas – (1949 – 1950)

Tabela E1: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m³/s de outubro de 1949 a setembro de 1950.

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec
19/out/49	22,68	19,18	27/dez/49	45,15	20,18	06/mar/50	15,10	10,89	14/mai/50	12,92	13,29	22/jul/50	9,58	10,40
20/out/49	26,65	23,21	28/dez/49	39,74	19,86	07/mar/50	14,60	10,66	15/mai/50	11,98	11,38	23/jul/50	9,58	10,40
21/out/49	18,40	17,16	29/dez/49	36,54	19,86	08/mar/50	14,12	10,40	16/mai/50	11,54	11,38	24/jul/50	9,16	9,94
22/out/49	22,68	23,99	30/dez/49	35,26	18,83	09/mar/50	14,12	10,40	17/mai/50	11,32	11,38	25/jul/50	9,16	9,45
23/out/49	20,51	18,83	31/dez/49	39,10	18,15	10/mar/50	13,64	10,40	18/mai/50	11,32	11,38	26/jul/50	9,16	9,45
24/out/49	17,36	13,55	01/jan/50	35,58	18,50	11/mar/50	13,64	10,40	19/mai/50	10,88	10,89	27/jul/50	9,16	9,45
25/out/49	15,35	11,93	02/jan/50	33,99	17,48	12/mar/50	15,60	15,00	20/mai/50	10,88	10,66	28/jul/50	9,37	9,45
26/out/49	14,60	13,55	03/jan/50	34,94	17,48	13/mar/50	25,78	16,84	21/mai/50	10,88	10,40	29/jul/50	9,37	8,97
27/out/49	18,40	31,06	04/jan/50	41,04	18,50	14/mar/50	26,65	18,50	22/mai/50	10,44	10,40	30/jul/50	9,16	8,97
28/out/49	17,62	19,50	05/jan/50	35,58	16,84	15/mar/50	25,20	20,54	23/mai/50	10,44	10,89	31/jul/50	8,96	8,97
29/out/49	34,30	30,00	06/jan/50	31,20	15,61	16/mar/50	21,05	18,83	24/mai/50	10,44	10,89	01/ago/50	8,75	8,97
30/out/49	39,74	46,63	07/jan/50	29,03	14,10	17/mar/50	17,36	16,54	25/mai/50	10,44	10,40	02/ago/50	8,75	8,97
31/out/49	29,34	41,35	08/jan/50	27,81	14,10	18/mar/50	16,10	14,10	26/mai/50	10,44	10,17	03/ago/50	8,75	8,97
01/nov/49	22,13	21,63	09/jan/50	26,65	14,10	19/mar/50	20,24	17,16	27/mai/50	10,44	9,94	04/ago/50	8,54	8,97
02/nov/49	18,92	16,54	10/jan/50	25,78	14,71	20/mar/50	18,92	15,61	28/mai/50	10,00	9,94	05/ago/50	8,33	8,97
03/nov/49	17,36	15,61	11/jan/50	25,20	22,01	21/mar/50	16,85	13,84	29/mai/50	9,58	9,94	06/ago/50	8,33	8,77
04/nov/49	17,62	18,83	12/jan/50	30,27	30,53	22/mar/50	19,44	20,89	30/mai/50	9,58	10,17	07/ago/50	8,33	8,54
05/nov/49	17,36	20,54	13/jan/50	29,03	31,86	23/mar/50	19,44	20,54	31/mai/50	9,79	11,64	08/ago/50	8,33	8,54
06/nov/49	16,10	22,37	14/jan/50	27,81	27,10	24/mar/50	16,10	19,86	01/jun/50	11,32	13,00	09/ago/50	7,91	8,11
07/nov/49	17,10	15,93	15/jan/50	30,58	22,01	25/mar/50	15,60	17,16	02/jun/50	12,20	13,55	10/ago/50	7,91	8,11
08/nov/49	26,07	17,16	16/jan/50	26,65	17,16	26/mar/50	15,60	15,61	03/jun/50	11,98	11,38	11/ago/50	7,91	8,11
09/nov/49	22,96	15,93	17/jan/50	27,23	25,80	27/mar/50	15,10	14,71	04/jun/50	12,44	11,38	12/ago/50	7,91	7,90
10/nov/49	26,07	16,54	18/jan/50	24,92	20,54	28/mar/50	14,36	13,84	05/jun/50	11,32	11,38	13/ago/50	7,91	7,90

Tabela E1: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m³/s de outubro de 1949 a setembro de 1950.

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec
11/nov/49	36,86	22,37	19/jan/50	23,80	16,22	29/mar/50	14,12	12,74	06/jun/50	10,66	11,38	14/ago/50	7,91	7,90
12/nov/49	31,51	19,86	20/jan/50	22,68	14,10	30/mar/50	13,64	11,38	07/jun/50	10,44	11,38	15/ago/50	7,52	7,90
13/nov/49	30,27	22,37	21/jan/50	28,41	21,27	31/mar/50	13,16	11,38	08/jun/50	10,00	11,38	16/ago/50	7,72	8,33
14/nov/49	24,08	19,18	22/jan/50	26,65	22,37	01/abr/50	13,64	11,38	09/jun/50	10,00	15,61	17/ago/50	8,75	8,33
15/nov/49	20,78	14,39	23/jan/50	24,36	16,84	02/abr/50	13,16	11,15	10/jun/50	11,32	15,61	18/ago/50	8,33	8,11
16/nov/49	18,92	14,10	24/jan/50	22,68	16,22	03/abr/50	12,68	10,89	11/jun/50	11,76	24,24	19/ago/50	7,91	8,11
17/nov/49	17,88	13,29	25/jan/50	22,68	58,54	04/abr/50	12,68	10,89	12/jun/50	11,54	14,71	20/ago/50	7,91	7,90
18/nov/49	16,85	12,74	26/jan/50	32,13	32,13	05/abr/50	12,68	10,89	13/jun/50	10,88	13,84	21/ago/50	7,52	7,70
19/nov/49	16,60	11,38	27/jan/50	36,86	30,00	06/abr/50	13,88	12,47	14/jun/50	10,22	13,00	22/ago/50	7,52	7,70
20/nov/49	15,85	11,93	28/jan/50	34,94	26,32	07/abr/50	14,12	14,10	15/jun/50	10,00	12,19	23/ago/50	7,52	7,90
21/nov/49	15,60	11,38	29/jan/50	33,37	24,24	08/abr/50	15,85	14,71	16/jun/50	9,58	11,38	24/ago/50	8,75	8,54
22/nov/49	15,85	13,55	30/jan/50	29,65	23,99	09/abr/50	17,62	17,48	17/jun/50	9,58	10,89	25/ago/50	8,33	8,11
23/nov/49	23,80	16,54	31/jan/50	27,52	20,54	10/abr/50	17,88	20,54	18/jun/50	10,00	11,15	26/ago/50	7,91	8,11
24/nov/49	22,68	16,54	01/fev/50	24,36	17,48	11/abr/50	15,60	18,83	19/jun/50	15,35	12,19	27/ago/50	7,52	7,90
25/nov/49	34,30	29,73	02/fev/50	23,24	17,16	12/abr/50	13,88	16,54	20/jun/50	11,54	10,66	28/ago/50	7,14	7,70
26/nov/49	56,50	45,51	03/fev/50	22,68	16,54	13/abr/50	13,16	11,93	21/jun/50	10,22	10,17	29/ago/50	7,14	7,70
27/nov/49	35,26	32,13	04/fev/50	21,59	16,54	14/abr/50	12,68	11,38	22/jun/50	9,79	9,94	30/ago/50	6,95	7,28
28/nov/49	28,72	21,63	05/fev/50	20,51	17,16	15/abr/50	12,68	11,38	23/jun/50	10,00	9,68	31/ago/50	6,75	7,28
29/nov/49	24,08	19,86	06/fev/50	21,05	25,02	16/abr/50	13,40	15,32	24/jun/50	10,00	9,45	01/set/50	6,75	6,86
30/nov/49	21,86	16,84	07/fev/50	21,32	30,00	17/abr/50	17,36	13,84	25/jun/50	10,00	9,45	02/set/50	6,75	6,86
01/dez/49	20,51	33,73	08/fev/50	20,51	25,54	18/abr/50	16,10	18,15	26/jun/50	9,58	11,15	03/set/50	6,75	6,86
02/dez/49	18,92	13,84	09/fev/50	19,44	17,48	19/abr/50	18,14	14,10	27/jun/50	9,58	12,74	04/set/50	6,75	6,86
03/dez/49	21,86	13,55	10/fev/50	18,92	15,61	20/abr/50	14,85	13,84	28/jun/50	14,12	14,71	05/set/50	6,75	6,86
04/dez/49	21,05	14,71	11/fev/50	18,40	15,00	21/abr/50	17,62	12,19	29/jun/50	17,10	15,00	06/set/50	6,75	6,48
05/dez/49	19,18	13,55	12/fev/50	18,14	14,71	22/abr/50	16,60	11,64	30/jun/50	12,20	12,74	07/set/50	6,75	6,48
06/dez/49	18,40	13,29	13/fev/50	17,36	14,39	23/abr/50	15,10	11,38	01/jul/50	10,88	11,64	08/set/50	6,75	6,48

Tabela E1: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m³/s de outubro de 1949 a setembro de 1950.

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec
07/dez/49	17,62	12,19	14/fev/50	17,10	14,10	24/abr/50	14,60	11,38	02/jul/50	10,00	10,89	09/set/50	6,75	6,48
08/dez/49	16,60	11,93	15/fev/50	17,10	13,55	25/abr/50	13,88	11,64	03/jul/50	10,00	10,40	10/set/50	6,75	6,48
09/dez/49	25,49	25,54	16/fev/50	16,60	13,55	26/abr/50	12,92	11,38	04/jul/50	10,00	10,40	11/set/50	6,75	6,48
10/dez/49	32,13	52,54	17/fev/50	16,60	13,29	27/abr/50	12,68	11,93	05/jul/50	9,58	10,17	12/set/50	6,75	6,48
11/dez/49	36,22	30,00	18/fev/50	16,10	12,74	28/abr/50	14,85	26,32	06/jul/50	9,58	9,94	13/set/50	6,75	6,86
12/dez/49	26,65	19,50	19/fev/50	18,92	12,74	29/abr/50	22,40	19,18	07/jul/50	10,00	10,89	14/set/50	6,75	6,86
13/dez/49	22,13	18,50	20/fev/50	17,88	13,29	30/abr/50	19,44	16,54	08/jul/50	9,58	10,40	15/set/50	7,72	6,86
14/dez/49	32,75	25,80	21/fev/50	17,10	12,74	01/mai/50	15,60	18,15	09/jul/50	9,37	10,17	16/set/50	7,52	6,86
15/dez/49	23,24	21,63	22/fev/50	17,10	13,84	02/mai/50	13,88	17,16	10/jul/50	9,16	9,94	17/set/50	7,33	6,86
16/dez/49	27,81	38,88	23/fev/50	18,66	14,71	03/mai/50	13,16	16,22	11/jul/50	9,16	9,68	18/set/50	7,14	6,86
17/dez/49	30,27	36,98	24/fev/50	18,40	14,10	04/mai/50	12,68	13,00	12/jul/50	9,16	8,97	19/set/50	6,95	6,86
18/dez/49	64,00	53,11	25/fev/50	21,32	15,00	05/mai/50	12,20	11,93	13/jul/50	9,16	8,97	20/set/50	6,75	6,86
19/dez/49	45,85	41,35	26/fev/50	18,40	13,29	06/mai/50	12,20	13,55	14/jul/50	9,37	9,68	21/set/50	6,75	6,86
20/dez/49	59,44	36,43	27/fev/50	17,36	13,55	07/mai/50	13,16	16,54	15/jul/50	10,88	11,15	22/set/50	6,75	6,86
21/dez/49	55,78	35,08	28/fev/50	18,92	13,29	08/mai/50	12,44	16,22	16/jul/50	18,66	17,16	23/set/50	7,14	7,48
22/dez/49	264,00	38,06	01/mar/50	22,68	12,74	09/mai/50	12,20	13,55	17/jul/50	15,10	15,00	24/set/50	10,00	8,77
23/dez/49	130,50	29,20	02/mar/50	18,66	12,74	10/mai/50	12,20	11,93	18/jul/50	12,92	13,84	25/set/50	9,79	10,17
24/dez/49	101,32	30,53	03/mar/50	16,85	11,93	11/mai/50	11,76	11,38	19/jul/50	11,32	11,93	26/set/50	10,22	9,94
25/dez/49	68,63	27,10	04/mar/50	15,85	11,38	12/mai/50	12,44	11,93	20/jul/50	10,88	11,38	27/set/50	11,54	9,45
26/dez/49	55,42	23,21	05/mar/50	15,60	11,15	13/mai/50	14,36	13,84	21/jul/50	10,22	10,89	28/set/50	10,00	8,97

Tabela E2: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas em m³/s de outubro de 1951 a setembro de 1952.

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec
01/out/51	7,52	7,70	10/dez/51	11,76	12,47	18/fev/52	24,92	22,37	28/abr/52	14,36	15,93	07/jul/52	10,22	11,93
02/out/51	7,52	7,90	11/dez/51	13,88	21,63	19/fev/52	24,08	21,27	29/abr/52	16,10	17,16	08/jul/52	10,44	12,47
03/out/51	7,72	7,90	12/dez/51	17,36	10,89	20/fev/52	22,68	20,89	30/abr/52	16,85	19,50	09/jul/52	10,66	12,47
04/out/51	8,12	7,70	13/dez/51	30,89	15,00	21/fev/52	21,86	20,54	01/mai/52	15,35	15,61	10/jul/52	10,44	12,47
05/out/51	7,72	7,70	14/dez/51	22,13	16,22	22/fev/52	20,78	18,83	02/mai/52	14,12	15,32	11/jul/52	10,44	12,19
06/out/51	7,52	7,70	15/dez/51	16,60	15,00	23/fev/52	19,70	18,15	03/mai/52	13,40	14,71	12/jul/52	10,88	10,89
07/out/51	7,14	7,28	16/dez/51	12,20	13,55	24/fev/52	18,92	15,93	04/mai/52	12,68	14,10	13/jul/52	10,88	10,89
08/out/51	7,14	7,28	17/dez/51	10,88	10,89	25/fev/52	18,40	14,10	05/mai/52	12,92	14,10	14/jul/52	10,22	11,64
09/out/51	7,14	7,28	18/dez/51	14,12	8,77	26/fev/52	17,36	14,10	06/mai/52	12,44	12,74	15/jul/52	10,00	11,38
10/out/51	7,14	7,28	19/dez/51	13,88	7,90	27/fev/52	17,10	13,55	07/mai/52	12,20	11,64	16/jul/52	9,79	11,38
11/out/51	7,14	7,28	20/dez/51	11,32	7,70	28/fev/52	27,52	36,16	08/mai/52	12,20	11,38	17/jul/52	9,37	11,38
12/out/51	7,14	6,86	21/dez/51	10,22	7,28	29/fev/52	29,03	26,32	09/mai/52	12,20	10,89	18/jul/52	9,16	11,38
13/out/51	7,33	6,86	22/dez/51	9,58	6,86	01/mar/52	22,68	28,94	10/mai/52	11,98	10,66	19/jul/52	9,16	11,64
14/out/51	7,14	6,86	23/dez/51	11,32	7,28	02/mar/52	34,94	33,20	11/mai/52	11,76	10,40	20/jul/52	9,79	11,38
15/out/51	6,95	6,86	24/dez/51	12,68	6,86	03/mar/52	51,46	36,43	12/mai/52	11,76	10,40	21/jul/52	17,62	12,19
16/out/51	6,75	6,86	25/dez/51	13,64	6,86	04/mar/52	60,20	41,08	13/mai/52	11,54	10,40	22/jul/52	28,10	12,47
17/out/51	6,75	6,86	26/dez/51	18,66	6,86	05/mar/52	61,34	48,87	14/mai/52	11,32	9,94	23/jul/52	15,10	12,47
18/out/51	7,14	6,86	27/dez/51	15,85	6,86	06/mar/52	54,34	38,88	15/mai/52	11,32	9,94	24/jul/52	13,40	13,00
19/out/51	7,14	6,86	28/dez/51	15,10	12,19	07/mar/52	42,74	31,33	16/mai/52	11,32	10,17	25/jul/52	11,54	11,93
20/out/51	7,14	6,86	29/dez/51	12,92	17,16	08/mar/52	37,50	27,63	17/mai/52	11,32	10,17	26/jul/52	10,66	11,93
21/out/51	7,14	7,06	30/dez/51	12,68	25,54	09/mar/52	33,06	24,24	18/mai/52	11,32	9,94	27/jul/52	29,34	15,93
22/out/51	8,96	11,15	31/dez/51	72,53	44,67	10/mar/52	29,96	23,21	19/mai/52	11,32	10,17	28/jul/52	22,40	17,48
23/out/51	9,37	9,45	01/jan/52	29,34	50,28	11/mar/52	27,52	22,37	20/mai/52	11,10	10,40	29/jul/52	15,10	16,84
24/out/51	8,12	8,97	02/jan/52	24,36	25,54	12/mar/52	25,20	22,01	21/mai/52	10,88	10,17	30/jul/52	13,16	15,00
25/out/51	7,33	7,90	03/jan/52	37,50	24,24	13/mar/52	24,36	22,01	22/mai/52	11,54	9,94	31/jul/52	11,98	13,00
26/out/51	6,95	7,70	04/jan/52	28,41	22,37	14/mar/52	29,03	21,63	23/mai/52	12,68	10,17	01/ago/52	11,32	12,74

Tabela E2: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas em m³/s de outubro de 1951 a setembro de 1952.

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec
27/out/51	6,75	7,48	05/jan/52	22,68	18,15	15/mar/52	25,78	19,50	24/mai/52	14,12	11,38	02/ago/52	10,88	11,15
28/out/51	6,75	7,28	06/jan/52	18,14	15,32	16/mar/52	24,08	18,50	25/mai/52	14,12	11,64	03/ago/52	10,66	10,17
29/out/51	6,37	7,28	07/jan/52	16,10	16,54	17/mar/52	22,96	18,50	26/mai/52	12,44	15,61	04/ago/52	10,44	9,20
30/out/51	6,75	6,86	08/jan/52	14,36	14,10	18/mar/52	22,13	17,83	27/mai/52	14,36	15,00	05/ago/52	10,44	8,97
31/out/51	6,75	6,86	09/jan/52	20,78	14,10	19/mar/52	21,05	17,16	28/mai/52	13,16	14,10	06/ago/52	10,00	8,97
01/nov/51	6,75	6,86	10/jan/52	20,78	13,55	20/mar/52	20,24	16,84	29/mai/52	11,98	12,74	07/ago/52	10,00	8,97
02/nov/51	6,75	6,86	11/jan/52	18,14	13,55	21/mar/52	20,78	16,54	30/mai/52	12,20	15,00	08/ago/52	10,66	8,97
03/nov/51	6,56	6,86	12/jan/52	15,35	13,00	22/mar/52	26,65	18,15	31/mai/52	13,64	13,55	09/ago/52	12,92	10,17
04/nov/51	6,37	6,86	13/jan/52	20,78	12,19	23/mar/52	29,96	22,01	01/jun/52	13,16	9,94	10/ago/52	14,85	13,84
05/nov/51	6,17	6,86	14/jan/52	23,24	11,38	24/mar/52	26,36	21,27	02/jun/52	12,20	9,94	11/ago/52	11,98	12,74
06/nov/51	5,98	6,86	15/jan/52	17,88	11,38	25/mar/52	23,24	19,86	03/jun/52	11,98	10,17	12/ago/52	11,10	11,15
07/nov/51	5,98	6,68	16/jan/52	15,60	16,54	26/mar/52	21,59	18,15	04/jun/52	11,32	10,40	13/ago/52	10,44	10,66
08/nov/51	5,80	6,48	17/jan/52	17,88	18,15	27/mar/52	21,32	20,89	05/jun/52	11,32	10,66	14/ago/52	10,66	9,20
09/nov/51	5,63	6,13	18/jan/52	16,60	16,54	28/mar/52	25,20	20,54	06/jun/52	10,88	10,89	15/ago/52	10,22	8,97
10/nov/51	5,80	6,13	19/jan/52	15,10	15,61	29/mar/52	22,40	20,18	07/jun/52	10,88	11,15	16/ago/52	10,00	8,54
11/nov/51	5,98	6,13	20/jan/52	14,12	15,61	30/mar/52	19,44	17,16	08/jun/52	10,88	11,38	17/ago/52	10,00	8,54
12/nov/51	5,98	5,76	21/jan/52	13,64	15,61	31/mar/52	18,66	15,61	09/jun/52	10,88	5,05	18/ago/52	10,00	8,54
13/nov/51	5,98	5,42	22/jan/52	50,75	22,70	01/abr/52	17,62	14,10	10/jun/52	11,32	5,05	19/ago/52	10,22	8,54
14/nov/51	5,80	5,22	23/jan/52	60,58	23,47	02/abr/52	17,10	14,10	11/jun/52	13,64	15,61	20/ago/52	11,10	8,54
15/nov/51	5,63	5,05	24/jan/52	69,41	33,20	03/abr/52	16,35	14,71	12/jun/52	17,10	5,05	21/ago/52	11,98	10,17
16/nov/51	5,63	5,05	25/jan/52	41,72	36,16	04/abr/52	16,10	15,32	13/jun/52	16,10	5,05	22/ago/52	13,40	13,55
17/nov/51	5,63	5,05	26/jan/52	37,82	35,08	05/abr/52	18,40	14,71	14/jun/52	14,36	17,83	23/ago/52	27,52	19,86
18/nov/51	5,63	5,05	27/jan/52	178,60	74,29	06/abr/52	18,40	14,10	15/jun/52	13,16	16,22	24/ago/52	18,92	22,37
19/nov/51	5,45	5,05	28/jan/52	151,50	76,66	07/abr/52	17,10	14,10	16/jun/52	11,98	15,00	25/ago/52	22,96	17,83
20/nov/51	5,28	5,05	29/jan/52	86,42	53,11	08/abr/52	16,10	13,55	17/jun/52	11,54	14,71	26/ago/52	14,85	13,29
21/nov/51	5,28	5,05	30/jan/52	58,30	34,54	09/abr/52	16,35	13,55	18/jun/52	11,32	14,39	27/ago/52	13,40	11,93

Tabela E2: Vazões médias diárias observadas e reconstituídas em m³/s de outubro de 1951 a setembro de 1952.

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec	Data	Qosb	Qrec
22/nov/51	5,28	5,05	31/jan/52	44,80	32,66	10/abr/52	15,85	13,55	19/jun/52	10,88	14,10	28/ago/52	12,20	11,38
23/nov/51	5,98	5,05	01/fev/52	40,38	31,06	11/abr/52	15,10	13,55	20/jun/52	10,88	14,10	29/ago/52	11,98	10,66
24/nov/51	5,80	5,05	02/fev/52	36,86	28,41	12/abr/52	14,85	13,55	21/jun/52	10,44	13,84	30/ago/52	11,54	10,40
25/nov/51	5,63	5,05	03/fev/52	33,06	27,10	13/abr/52	14,60	13,55	22/jun/52	10,44	11,38	31/ago/52	10,88	9,68
26/nov/51	6,75	8,11	04/fev/52	28,72	26,32	14/abr/52	16,10	13,55	23/jun/52	10,44	10,66	01/set/52	10,44	9,45
27/nov/51	9,37	9,68	05/fev/52	28,41	24,24	15/abr/52	18,92	21,63	24/jun/52	10,44	10,66	02/set/52	10,44	8,97
28/nov/51	10,44	8,97	06/fev/52	28,72	22,01	16/abr/52	25,20	24,24	25/jun/52	10,44	10,17	03/set/52	10,22	8,77
29/nov/51	8,75	8,77	07/fev/52	27,81	22,70	17/abr/52	21,05	22,01	26/jun/52	10,22	9,45	04/set/52	9,79	8,54
30/nov/51	7,52	8,54	08/fev/52	46,55	28,94	18/abr/52	18,40	20,54	27/jun/52	10,00	9,20	05/set/52	9,58	8,54
01/dez/51	9,16	8,11	09/fev/52	38,46	32,66	19/abr/52	16,10	20,18	28/jun/52	10,00	9,20	06/set/52	9,58	8,54
02/dez/51	11,10	8,77	10/fev/52	41,38	33,20	20/abr/52	14,85	16,54	29/jun/52	10,00	9,20	07/set/52	9,58	11,15
03/dez/51	32,44	17,16	11/fev/52	35,58	37,52	21/abr/52	14,60	14,39	30/jun/52	10,00	8,33	08/set/52	9,58	13,29
04/dez/51	19,18	27,63	12/fev/52	31,20	35,62	22/abr/52	14,12	13,84	01/jul/52	9,58	9,45	09/set/52	9,58	13,55
05/dez/51	28,10	23,99	13/fev/52	28,10	35,62	23/abr/52	13,88	13,55	02/jul/52	9,79	9,45	10/set/52	10,88	13,84
06/dez/51	13,64	15,61	14/fev/52	29,65	32,66	24/abr/52	18,14	18,15	03/jul/52	9,58	9,45	11/set/52	10,88	13,84
07/dez/51	10,88	13,55	15/fev/52	30,89	28,41	25/abr/52	18,66	17,16	04/jul/52	9,58	10,40	12/set/52	11,10	12,74
08/dez/51	9,16	11,38	16/fev/52	30,58	26,84	26/abr/52	17,62	14,71	05/jul/52	9,58	10,89	13/set/52	10,88	9,45
09/dez/51	8,75	11,15	17/fev/52	27,52	25,02	27/abr/52	15,85	14,10	06/jul/52	9,58	11,64	14/set/52	11,32	9,94

ANEXO F - Erros entre as vazões observadas e reconstituídas

Tabela F1: Erros entre as vazões observadas e reconstituídas em m³/s, período pré-regulado.

(continua)

1		2		3		4		5		6		7	
Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo
19/out/49	3,50	07/dez/49	5,43	25/jan/50	-35,86	15/mar/50	4,66	03/mai/50	-3,06	21/jun/50	0,05	09/ago/50	-0,20
20/out/49	3,44	08/dez/49	4,67	26/jan/50	0,00	16/mar/50	2,22	04/mai/50	-0,32	22/jun/50	-0,15	10/ago/50	-0,20
21/out/49	1,24	09/dez/49	-0,05	27/jan/50	6,86	17/mar/50	0,82	05/mai/50	0,27	23/jun/50	0,32	11/ago/50	-0,20
22/out/49	-1,31	10/dez/49	-20,41	28/jan/50	8,62	18/mar/50	2,00	06/mai/50	-1,35	24/jun/50	0,55	12/ago/50	0,01
23/out/49	1,68	11/dez/49	6,22	29/jan/50	9,13	19/mar/50	3,08	07/mai/50	-3,38	25/jun/50	0,55	13/ago/50	0,01
24/out/49	3,81	12/dez/49	7,15	30/jan/50	5,66	20/mar/50	3,31	08/mai/50	-3,78	26/jun/50	-1,57	14/ago/50	0,01
25/out/49	3,42	13/dez/49	3,63	31/jan/50	6,98	21/mar/50	3,01	09/mai/50	-1,35	27/jun/50	-3,15	15/ago/50	-0,38
26/out/49	1,05	14/dez/49	6,95	01/fev/50	6,88	22/mar/50	-1,45	10/mai/50	0,27	28/jun/50	-0,59	16/ago/50	-0,62
27/out/49	-12,66	15/dez/49	1,61	02/fev/50	6,08	23/mar/50	-1,10	11/mai/50	0,38	29/jun/50	2,10	17/ago/50	0,41
28/out/49	-1,88	16/dez/49	-11,07	03/fev/50	6,14	24/mar/50	-3,76	12/mai/50	0,51	30/jun/50	-0,54	18/ago/50	0,22
29/out/49	4,30	17/dez/49	-6,71	04/fev/50	5,05	25/mar/50	-1,56	13/mai/50	0,52	01/jul/50	-0,76	19/ago/50	-0,20
30/out/49	-6,89	18/dez/49	10,89	05/fev/50	3,35	26/mar/50	-0,01	14/mai/50	-0,37	02/jul/50	-0,89	20/ago/50	0,01
31/out/49	-12,01	19/dez/49	4,50	06/fev/50	-3,97	27/mar/50	0,39	15/mai/50	0,60	03/jul/50	-0,40	21/ago/50	-0,18
01/nov/49	0,50	20/dez/49	23,01	07/fev/50	-8,68	28/mar/50	0,52	16/mai/50	0,16	04/jul/50	-0,40	22/ago/50	-0,18
02/nov/49	2,38	21/dez/49	20,70	08/fev/50	-5,03	29/mar/50	1,38	17/mai/50	-0,06	05/jul/50	-0,59	23/ago/50	-0,38
03/nov/49	1,75	22/dez/49	225,94	09/fev/50	1,96	30/mar/50	2,26	18/mai/50	-0,06	06/jul/50	-0,36	24/ago/50	0,21
04/nov/49	-1,21	23/dez/49	101,30	10/fev/50	3,31	31/mar/50	1,78	19/mai/50	-0,01	07/jul/50	-0,89	25/ago/50	0,22
05/nov/49	-3,18	24/dez/49	70,79	11/fev/50	3,40	01/abr/50	2,26	20/mai/50	0,22	08/jul/50	-0,82	26/ago/50	-0,20
06/nov/49	-6,27	25/dez/49	41,53	12/fev/50	3,43	02/abr/50	2,01	21/mai/50	0,48	09/jul/50	-0,80	27/ago/50	-0,38
07/nov/49	1,17	26/dez/49	32,21	13/fev/50	2,97	03/abr/50	1,79	22/mai/50	0,04	10/jul/50	-0,77	28/ago/50	-0,56
08/nov/49	8,91	27/dez/49	24,97	14/fev/50	3,00	04/abr/50	1,79	23/mai/50	-0,45	11/jul/50	-0,52	29/ago/50	-0,56
09/nov/49	7,03	28/dez/49	19,88	15/fev/50	3,55	05/abr/50	1,79	24/mai/50	-0,45	12/jul/50	0,19	30/ago/50	-0,33
10/nov/49	9,53	29/dez/49	16,68	16/fev/50	3,05	06/abr/50	1,41	25/mai/50	0,04	13/jul/50	0,19	31/ago/50	-0,53

Tabela F1: Erros entre as vazões observadas e reconstituídas em m³/s, período pré-regulado.

(conclusão)

1		2		3		4		5		6		7	
Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo	Data	Resíduo
11/nov/49	14,49	30/dez/49	16,43	17/fev/50	3,31	07/abr/50	0,02	26/mai/50	0,27	14/jul/50	-0,31	01/set/50	-0,10
12/nov/49	11,65	31/dez/49	20,95	18/fev/50	3,36	08/abr/50	1,14	27/mai/50	0,50	15/jul/50	-0,27	02/set/50	-0,10
13/nov/49	7,90	01/jan/50	17,08	19/fev/50	6,18	09/abr/50	0,14	28/mai/50	0,06	16/jul/50	1,50	03/set/50	-0,10
14/nov/49	4,90	02/jan/50	16,51	20/fev/50	4,59	10/abr/50	-2,66	29/mai/50	-0,36	17/jul/50	0,10	04/set/50	-0,10
15/nov/49	6,39	03/jan/50	17,46	21/fev/50	4,36	11/abr/50	-3,23	30/mai/50	-0,59	18/jul/50	-0,92	05/set/50	-0,10
16/nov/49	4,82	04/jan/50	22,54	22/fev/50	3,26	12/abr/50	-2,66	31/mai/50	-1,85	19/jul/50	-0,61	06/set/50	0,27
17/nov/49	4,59	05/jan/50	18,74	23/fev/50	3,95	13/abr/50	1,23	01/jun/50	-1,68	20/jul/50	-0,50	07/set/50	0,27
18/nov/49	4,11	06/jan/50	15,59	24/fev/50	4,30	14/abr/50	1,30	02/jun/50	-1,35	21/jul/50	-0,67	08/set/50	0,27
19/nov/49	5,22	07/jan/50	14,93	25/fev/50	6,32	15/abr/50	1,30	03/jun/50	0,60	22/jul/50	-0,82	09/set/50	0,27
20/nov/49	3,92	08/jan/50	13,71	26/fev/50	5,11	16/abr/50	-1,92	04/jun/50	1,06	23/jul/50	-0,82	10/set/50	0,27
21/nov/49	4,22	09/jan/50	12,55	27/fev/50	3,81	17/abr/50	3,52	05/jun/50	-0,06	24/jul/50	-0,77	11/set/50	0,27
22/nov/49	2,30	10/jan/50	11,07	28/fev/50	5,63	18/abr/50	-2,05	06/jun/50	-0,72	25/jul/50	-0,29	12/set/50	0,27
23/nov/49	7,26	11/jan/50	3,19	01/mar/50	9,94	19/abr/50	4,04	07/jun/50	-0,94	26/jul/50	-0,29	13/set/50	-0,10
24/nov/49	6,14	12/jan/50	-0,26	02/mar/50	5,92	20/abr/50	1,01	08/jun/50	-1,38	27/jul/50	-0,29	14/set/50	-0,10
25/nov/49	4,57	13/jan/50	-2,83	03/mar/50	4,92	21/abr/50	5,43	09/jun/50	-5,61	28/jul/50	-0,08	15/set/50	0,86
26/nov/49	10,99	14/jan/50	0,71	04/mar/50	4,47	22/abr/50	4,96	10/jun/50	-4,29	29/jul/50	0,40	16/set/50	0,67
27/nov/49	3,13	15/jan/50	8,57	05/mar/50	4,45	23/abr/50	3,72	11/jun/50	-12,48	30/jul/50	0,19	17/set/50	0,48
28/nov/49	7,09	16/jan/50	9,49	06/mar/50	4,21	24/abr/50	3,22	12/jun/50	-3,17	31/jul/50	-0,02	18/set/50	0,28
29/nov/49	4,22	17/jan/50	1,43	07/mar/50	3,94	25/abr/50	2,24	13/jun/50	-2,96	01/ago/50	-0,22	19/set/50	0,09
30/nov/49	5,02	18/jan/50	4,38	08/mar/50	3,72	26/abr/50	1,54	14/jun/50	-2,78	02/ago/50	-0,22	20/set/50	-0,10
01/dez/49	-13,22	19/jan/50	7,58	09/mar/50	3,72	27/abr/50	0,75	15/jun/50	-2,19	03/ago/50	-0,22	21/set/50	-0,10
02/dez/49	5,08	20/jan/50	8,58	10/mar/50	3,24	28/abr/50	-11,47	16/jun/50	-1,80	04/ago/50	-0,43	22/set/50	-0,10
03/dez/49	8,31	21/jan/50	7,14	11/mar/50	3,24	29/abr/50	3,22	17/jun/50	-1,31	05/ago/50	-0,64	23/set/50	-0,34
04/dez/49	6,34	22/jan/50	4,28	12/mar/50	0,60	30/abr/50	2,90	18/jun/50	-1,15	06/ago/50	-0,44	24/set/50	1,23
05/dez/49	5,63	23/jan/50	7,52	13/mar/50	8,94	01/mai/50	-2,55	19/jun/50	3,16	07/ago/50	-0,21	25/set/50	-0,38
06/dez/49	5,11	24/jan/50	6,46	14/mar/50	8,15	02/mai/50	-3,28	20/jun/50	0,88	08/ago/50	-0,21	26/set/50	0,28

ANEXO G - Vazões médias diárias observadas e reconstituídas pós-reguladas (1984-1985)

Tabela G1: Vazões médias diárias observadas (Q_{obs}) e reconstituídas (Q_{rec}) em m³/s, período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Q _{obs}	Q _{rec}	Data	Q _{obs}	Q _{rec}	Data	Q _{obs}	Q _{rec}	Data	Q _{obs}	Q _{rec}	Data	Q _{obs}	Q _{rec}
01/out/84	9,78	11,62	13/dez/84	38,36	25,54	24/fev/85	27,38	36,70	08/mai/85	16,40	25,02	20/jul/85	14,20	20,77
02/out/84	9,78	8,58	14/dez/84	39,29	27,89	25/fev/85	39,35	38,61	09/mai/85	16,40	24,50	21/jul/85	15,74	20,77
03/out/84	10,71	8,15	15/dez/84	127,00	26,58	26/fev/85	50,02	32,66	10/mai/85	16,18	24,50	22/jul/85	14,86	19,56
04/out/84	8,18	8,15	16/dez/84	108,50	32,13	27/fev/85	68,70	28,41	11/mai/85	15,52	24,50	23/jul/85	11,90	18,08
05/out/84	7,98	7,95	17/dez/84	79,63	35,62	28/fev/85	40,90	34,00	12/mai/85	18,70	25,54	24/jul/85	13,99	17,78
06/out/84	8,18	7,72	18/dez/84	52,50	26,32	01/mar/85	33,25	32,93	13/mai/85	18,70	28,94	25/jul/85	15,08	18,38
07/out/84	7,23	7,32	19/dez/84	106,00	34,00	02/mar/85	28,73	31,86	14/mai/85	16,18	25,28	26/jul/85	16,18	19,25
08/out/84	7,79	7,32	20/dez/84	101,56	30,00	03/mar/85	29,56	28,68	15/mai/85	17,32	25,28	27/jul/85	14,20	18,95
09/out/84	8,18	7,52	21/dez/84	54,25	25,02	04/mar/85	31,80	39,43	16/mai/85	18,47	24,50	28/jul/85	14,64	18,65
10/out/84	7,23	7,72	22/dez/84	40,84	23,21	05/mar/85	44,00	48,03	17/mai/85	17,55	24,50	29/jul/85	11,90	18,08
11/out/84	7,79	9,48	23/dez/84	39,91	21,40	06/mar/85	26,57	34,54	18/mai/85	13,15	24,50	30/jul/85	11,70	17,78
12/out/84	7,05	9,04	24/dez/84	35,34	20,46	07/mar/85	23,35	31,59	19/mai/85	15,30	24,50	31/jul/85	12,94	17,78
13/out/84	6,67	8,38	25/dez/84	33,89	19,56	08/mar/85	23,10	30,00	20/mai/85	13,99	23,99	01/ago/85	16,40	17,78
14/out/84	7,05	7,95	26/dez/84	33,89	18,38	09/mar/85	23,60	57,39	21/mai/85	16,18	23,99	02/ago/85	16,40	17,21
15/out/84	5,60	7,52	27/dez/84	33,04	23,99	10/mar/85	39,35	76,07	22/mai/85	13,99	23,99	03/ago/85	15,74	18,08
16/out/84	5,60	7,32	28/dez/84	35,34	26,32	11/mar/85	32,09	45,23	23/mai/85	17,55	23,99	04/ago/85	15,96	18,38
17/out/84	5,60	7,32	29/dez/84	40,22	31,06	12/mar/85	31,80	34,54	24/mai/85	17,09	23,99	05/ago/85	15,30	17,78
18/out/84	5,26	7,10	30/dez/84	30,80	37,25	13/mar/85	37,80	43,84	25/mai/85	16,63	23,99	06/ago/85	14,20	17,21
19/out/84	4,09	6,90	31/dez/84	32,76	35,08	14/mar/85	33,83	47,19	26/mai/85	16,40	23,99	07/ago/85	15,52	17,21
20/out/84	19,25	19,56	01/jan/85	32,48	26,32	15/mar/85	31,52	35,62	27/mai/85	15,08	23,21	08/ago/85	16,18	16,64
21/out/84	25,40	19,25	02/jan/85	31,36	42,18	16/mar/85	30,12	35,62	28/mai/85	16,18	23,21	09/ago/85	15,30	16,35
22/out/84	97,60	23,21	03/jan/85	41,46	35,08	17/mar/85	27,65	33,46	29/mai/85	16,86	22,70	10/ago/85	16,40	16,35
23/out/84	29,40	28,68	04/jan/85	42,39	31,59	18/mar/85	23,35	32,13	30/mai/85	15,08	22,01	11/ago/85	16,40	16,08

Tabela G1: Vazões médias diárias observadas (Q_{obs}) e reconstituídas (Q_{rec}) em m^3/s , período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}
24/out/84	24,15	20,16	05/jan/85	32,48	27,63	19/mar/85	23,60	32,13	31/mai/85	16,40	22,01	12/ago/85	15,30	16,08
25/out/84	21,65	14,71	06/jan/85	31,92	25,54	20/mar/85	24,95	45,23	01/jun/85	16,40	22,01	13/ago/85	14,20	16,08
26/out/84	23,40	12,62	07/jan/85	29,68	23,21	21/mar/85	25,22	37,52	02/jun/85	16,86	22,01	14/ago/85	14,20	15,81
27/out/84	19,48	14,98	08/jan/85	57,60	27,36	22/mar/85	23,60	34,81	03/jun/85	16,40	21,71	15/ago/85	14,20	15,51
28/out/84	16,12	11,86	09/jan/85	69,48	32,13	23/mar/85	22,35	32,93	04/jun/85	13,99	21,40	16/ago/85	14,42	15,51
29/out/84	16,12	10,63	10/jan/85	87,42	58,82	24/mar/85	21,85	32,13	05/jun/85	13,99	21,40	17/ago/85	15,30	15,51
30/out/84	15,48	9,94	11/jan/85	51,84	41,08	25/mar/85	21,60	32,13	06/jun/85	16,18	21,40	18/ago/85	15,30	15,51
31/out/84	15,48	9,48	12/jan/85	83,67	35,08	26/mar/85	21,35	31,86	07/jun/85	15,30	21,40	19/ago/85	14,20	15,51
01/nov/84	15,06	9,71	13/jan/85	105,60	56,81	27/mar/85	21,35	32,13	08/jun/85	16,18	20,77	20/ago/85	14,42	15,24
02/nov/84	13,60	10,17	14/jan/85	131,50	52,54	28/mar/85	21,35	32,13	09/jun/85	13,99	20,46	21/ago/85	16,18	14,98
03/nov/84	13,40	9,71	15/jan/85	156,50	78,15	29/mar/85	24,95	31,06	10/jun/85	13,15	19,56	22/ago/85	15,52	14,98
04/nov/84	13,00	8,81	16/jan/85	102,00	61,42	30/mar/85	22,35	30,53	11/jun/85	13,99	19,56	23/ago/85	16,63	20,16
05/nov/84	13,80	8,38	17/jan/85	106,00	48,03	31/mar/85	20,62	31,59	12/jun/85	13,57	19,56	24/ago/85	16,63	18,95
06/nov/84	12,80	8,15	18/jan/85	127,00	47,75	01/abr/85	21,35	28,94	13/jun/85	12,73	19,56	25/ago/85	14,42	15,81
07/nov/84	12,60	7,72	19/jan/85	156,00	58,82	02/abr/85	20,86	32,13	14/jun/85	12,52	19,56	26/ago/85	14,20	15,24
08/nov/84	11,62	7,72	20/jan/85	134,50	68,70	03/abr/85	20,86	30,53	15/jun/85	11,90	19,56	27/ago/85	14,42	14,98
09/nov/84	11,07	7,72	21/jan/85	94,95	51,97	04/abr/85	21,35	28,68	16/jun/85	12,10	19,56	28/ago/85	11,90	14,98
10/nov/84	9,38	7,72	22/jan/85	94,95	49,71	05/abr/85	21,85	28,41	17/jun/85	12,73	19,56	29/ago/85	11,30	14,18
11/nov/84	8,98	8,81	23/jan/85	90,70	45,23	06/abr/85	24,41	27,89	18/jun/85	13,57	19,56	30/ago/85	9,92	13,91
12/nov/84	7,23	11,13	24/jan/85	82,10	45,23	07/abr/85	26,84	27,63	19/jun/85	14,20	19,56	31/ago/85	12,31	13,91
13/nov/84	7,42	7,95	25/jan/85	84,50	42,73	08/abr/85	27,38	34,81	20/jun/85	12,10	19,56	01/set/85	14,42	13,91
14/nov/84	11,62	10,63	26/jan/85	89,86	46,91	09/abr/85	21,85	30,79	21/jun/85	12,94	19,56	02/set/85	14,20	13,91
15/nov/84	8,58	12,62	27/jan/85	90,28	59,11	10/abr/85	21,10	28,68	22/jun/85	13,78	19,56	03/set/85	10,10	15,24
16/nov/84	7,98	10,17	28/jan/85	89,02	47,75	11/abr/85	23,10	37,52	23/jun/85	14,42	18,95	04/set/85	9,38	16,08
17/nov/84	8,98	9,94	29/jan/85	77,70	65,19	12/abr/85	25,22	32,13	24/jun/85	12,10	18,95	05/set/85	9,92	15,51
18/nov/84	9,78	9,04	30/jan/85	55,90	54,24	13/abr/85	25,49	36,70	25/jun/85	14,42	18,95	06/set/85	13,15	22,96

Tabela G1: Vazões médias diárias observadas (Q_{obs}) e reconstituídas (Q_{rec}) em m^3/s , período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}	Data	Q_{obs}	Q_{rec}
19/nov/84	10,89	29,73	31/jan/85	49,00	46,35	14/abr/85	23,60	32,93	26/jun/85	13,15	18,95	07/set/85	13,15	29,47
20/nov/84	11,44	31,06	01/fev/85	55,90	41,08	15/abr/85	21,35	29,73	27/jun/85	12,94	18,95	08/set/85	13,99	17,78
21/nov/84	18,10	35,89	02/fev/85	50,02	37,79	16/abr/85	18,70	28,41	28/jun/85	13,99	18,65	09/set/85	15,96	27,89
22/nov/84	19,48	41,91	03/fev/85	44,00	34,54	17/abr/85	18,70	27,89	29/jun/85	14,20	18,65	10/set/85	33,25	39,98
23/nov/84	16,34	21,71	04/fev/85	40,90	34,00	18/abr/85	18,47	27,63	30/jun/85	14,20	18,65	11/set/85	15,30	24,50
24/nov/84	16,78	25,28	05/fev/85	40,90	32,66	19/abr/85	18,24	26,58	01/jul/85	12,73	18,65	12/set/85	13,15	20,77
25/nov/84	16,34	18,08	06/fev/85	39,04	35,89	20/abr/85	18,70	26,84	02/jul/85	12,10	18,38	13/set/85	15,30	20,16
26/nov/84	16,12	14,18	07/fev/85	39,35	47,19	21/abr/85	18,70	28,41	03/jul/85	12,73	18,38	14/set/85	12,94	17,48
27/nov/84	32,76	27,89	08/fev/85	34,70	43,56	22/abr/85	18,70	28,68	04/jul/85	11,90	18,38	15/set/85	12,52	16,08
28/nov/84	45,90	32,93	09/fev/85	34,12	34,81	23/abr/85	18,01	28,41	05/jul/85	11,70	18,08	16/set/85	13,36	15,51
29/nov/84	26,70	33,73	10/fev/85	33,83	32,93	24/abr/85	18,47	26,58	06/jul/85	11,70	17,78	17/set/85	12,10	14,98
30/nov/84	20,17	25,02	11/fev/85	33,25	32,13	25/abr/85	18,47	26,32	07/jul/85	11,70	17,78	18/set/85	9,21	14,44
01/dez/84	26,70	30,00	12/fev/85	30,68	31,59	26/abr/85	18,94	25,80	08/jul/85	11,30	17,78	19/set/85	9,03	14,44
02/dez/84	24,40	25,80	13/fev/85	31,52	30,53	27/abr/85	14,64	28,68	09/jul/85	11,70	17,78	20/set/85	8,49	14,44
03/dez/84	25,15	20,46	14/fev/85	23,87	29,47	28/abr/85	7,46	26,84	10/jul/85	11,90	17,78	21/set/85	8,85	13,91
04/dez/84	27,22	27,89	15/fev/85	23,35	28,68	29/abr/85	11,10	25,54	11/jul/85	12,94	17,78	22/set/85	9,74	13,91
05/dez/84	28,00	37,79	16/fev/85	23,35	28,68	30/abr/85	6,61	25,02	12/jul/85	13,99	17,78	23/set/85	9,92	13,91
06/dez/84	22,65	28,68	17/fev/85	20,62	27,89	01/mai/85	11,90	25,28	13/jul/85	14,20	17,78	24/set/85	10,10	13,91
07/dez/84	25,15	30,53	18/fev/85	21,10	27,63	02/mai/85	12,94	25,80	14/jul/85	13,57	19,25	25/set/85	8,31	13,91
08/dez/84	23,65	26,58	19/fev/85	21,35	27,36	03/mai/85	17,09	25,54	15/jul/85	13,36	22,01	26/set/85	10,30	13,91
09/dez/84	28,84	32,13	20/fev/85	20,86	27,36	04/mai/85	18,70	25,80	16/jul/85	13,99	21,71	27/set/85	10,30	13,91
10/dez/84	78,85	34,54	21/fev/85	21,35	35,08	05/mai/85	15,96	25,80	17/jul/85	14,20	19,25	28/set/85	9,38	13,91
11/dez/84	84,90	34,00	22/fev/85	20,86	28,41	06/mai/85	11,90	25,80	18/jul/85	16,40	18,95	29/set/85	9,03	13,91
12/dez/84	55,65	37,25	23/fev/85	21,35	34,00	07/mai/85	16,40	25,28	19/jul/85	16,86	21,07	30/set/85	10,30	18,08

Tabela G2: Vazões médias diárias observadas (Qobs) e reconstituídas (Qrec) em m³/s, período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.

(continua)

1			2			3			4			5		
Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec
01/out/85	14,20	17,78	13/dez/85	21,85	19,25	24/fev/86	9,98	9,94	08/mai/86	4,40	9,71	20/jul/86	4,25	6,90
02/out/85	15,30	15,51	14/dez/85	24,41	18,95	25/fev/86	10,71	9,94	09/mai/86	3,94	8,58	21/jul/86	4,25	6,90
03/out/85	12,94	28,41	15/dez/85	26,57	19,25	26/fev/86	10,71	9,94	10/mai/86	4,91	8,15	22/jul/86	4,74	10,63
04/out/85	13,15	19,86	16/dez/85	26,84	20,16	27/fev/86	10,71	9,94	11/mai/86	5,94	8,15	23/jul/86	4,25	10,63
05/out/85	15,30	15,51	17/dez/85	29,00	20,77	28/fev/86	9,58	9,48	12/mai/86	5,60	8,15	24/jul/86	4,40	10,89
06/out/85	13,99	14,98	18/dez/85	27,11	20,46	01/mar/86	7,05	9,48	13/mai/86	5,60	8,38	25/jul/86	4,57	10,89
07/out/85	12,10	14,98	19/dez/85	22,35	18,08	02/mar/86	9,98	12,12	14/mai/86	5,26	8,15	26/jul/86	4,25	11,86
08/out/85	11,90	14,71	20/dez/85	22,10	17,78	03/mar/86	10,71	12,62	15/mai/86	5,77	8,15	27/jul/86	4,40	9,04
09/out/85	23,60	14,98	21/dez/85	19,90	17,78	04/mar/86	8,98	12,62	16/mai/86	6,30	7,95	28/jul/86	4,09	8,58
10/out/85	15,30	14,71	22/dez/85	20,62	18,08	05/mar/86	9,38	10,40	17/mai/86	6,30	7,72	29/jul/86	3,78	8,15
11/out/85	17,55	13,91	23/dez/85	19,90	17,48	06/mar/86	9,18	9,48	18/mai/86	6,30	7,72	30/jul/86	3,94	7,72
12/out/85	13,78	13,65	24/dez/85	19,90	17,21	07/mar/86	8,78	9,48	19/mai/86	6,11	7,72	31/jul/86	4,25	7,72
13/out/85	13,99	13,38	25/dez/85	20,14	17,48	08/mar/86	7,79	9,48	20/mai/86	5,60	7,72	01/ago/86	4,25	7,32
14/out/85	15,30	13,12	26/dez/85	18,47	17,78	09/mar/86	5,94	9,48	21/mai/86	5,26	7,72	02/ago/86	4,40	7,32
15/out/85	15,30	13,12	27/dez/85	17,78	17,78	10/mar/86	4,57	9,25	22/mai/86	5,94	8,38	03/ago/86	4,25	7,32
16/out/85	14,20	12,85	28/dez/85	24,41	17,21	11/mar/86	4,25	9,04	23/mai/86	6,11	11,13	04/ago/86	4,57	7,10
17/out/85	13,99	19,86	29/dez/85	29,84	17,48	12/mar/86	4,91	9,04	24/mai/86	6,86	15,51	05/ago/86	4,40	6,90
18/out/85	13,99	16,35	30/dez/85	29,28	21,40	13/mar/86	5,94	9,04	25/mai/86	9,98	15,81	06/ago/86	4,09	6,90
19/out/85	12,94	15,51	31/dez/85	26,84	20,77	14/mar/86	8,78	9,48	26/mai/86	7,23	10,17	07/ago/86	3,78	6,90
20/out/85	13,78	12,85	01/jan/86	26,30	18,38	15/mar/86	9,98	9,04	27/mai/86	6,30	9,25	08/ago/86	3,63	6,70
21/out/85	13,36	12,85	02/jan/86	16,40	17,78	16/mar/86	10,16	8,81	28/mai/86	5,94	8,58	09/ago/86	3,94	6,90
22/out/85	14,86	16,35	03/jan/86	14,86	17,48	17/mar/86	7,98	8,58	29/mai/86	5,43	8,58	10/ago/86	3,63	6,50
23/out/85	16,40	18,08	04/jan/86	16,40	17,78	18/mar/86	4,91	8,38	30/mai/86	5,26	8,38	11/ago/86	3,32	6,70
24/out/85	15,96	14,44	05/jan/86	19,18	17,48	19/mar/86	4,57	8,15	31/mai/86	4,57	8,38	12/ago/86	3,78	7,32
25/out/85	18,47	20,46	06/jan/86	106,00	25,28	20/mar/86	5,77	8,15	01/jun/86	6,11	10,17	13/ago/86	3,48	6,90
26/out/85	17,55	18,38	07/jan/86	41,15	26,32	21/mar/86	5,94	10,89	02/jun/86	5,94	9,94	14/ago/86	3,94	6,90

Tabela G2: Vazões médias diárias observadas (Q_{obs}) e reconstituídas (Q_{rec}) em m^3/s , período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.

(continuação)

1			2			3			4			5		
Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec
27/out/85	16,18	28,41	08/jan/86	40,84	21,71	22/mar/86	4,91	9,71	03/jun/86	4,57	8,58	15/ago/86	3,78	6,50
28/out/85	15,30	17,21	09/jan/86	37,12	20,16	23/mar/86	5,26	9,04	04/jun/86	4,57	8,15	16/ago/86	4,25	6,50
29/out/85	15,52	14,98	10/jan/86	29,96	19,56	24/mar/86	6,67	9,04	05/jun/86	4,25	7,72	17/ago/86	3,94	6,50
30/out/85	19,90	14,98	11/jan/86	26,70	17,48	25/mar/86	5,94	9,04	06/jun/86	4,91	7,72	18/ago/86	3,78	6,50
31/out/85	18,94	14,98	12/jan/86	24,40	16,08	26/mar/86	4,91	9,25	07/jun/86	3,94	7,72	19/ago/86	3,01	6,50
01/nov/85	17,55	14,98	13/jan/86	23,15	15,81	27/mar/86	5,26	8,58	08/jun/86	3,63	7,95	20/ago/86	3,01	6,50
02/nov/85	13,15	14,98	14/jan/86	21,90	15,51	28/mar/86	4,57	10,40	09/jun/86	4,91	8,58	21/ago/86	4,74	9,71
03/nov/85	12,94	18,38	15/jan/86	23,65	15,51	29/mar/86	4,91	11,13	10/jun/86	4,74	8,58	22/ago/86	5,26	16,91
04/nov/85	16,63	22,34	16/jan/86	25,40	15,24	30/mar/86	5,26	9,25	11/jun/86	5,26	9,25	23/ago/86	4,25	10,89
05/nov/85	24,41	28,68	17/jan/86	24,40	13,65	31/mar/86	4,57	9,04	12/jun/86	5,26	8,58	24/ago/86	4,09	8,58
06/nov/85	26,30	31,86	18/jan/86	20,65	13,38	01/abr/86	4,91	12,62	13/jun/86	4,57	8,38	25/ago/86	5,43	7,52
07/nov/85	20,62	27,89	19/jan/86	16,56	12,85	02/abr/86	4,74	16,91	14/jun/86	4,25	8,38	26/ago/86	7,23	8,15
08/nov/85	18,47	21,40	20/jan/86	17,00	12,85	03/abr/86	5,08	10,63	15/jun/86	4,91	8,38	27/ago/86	4,25	9,94
09/nov/85	17,32	15,81	21/jan/86	17,00	12,35	04/abr/86	4,40	9,25	16/jun/86	4,91	7,72	28/ago/86	4,57	8,38
10/nov/85	16,18	14,98	22/jan/86	16,56	12,35	05/abr/86	4,09	8,81	17/jun/86	5,26	7,72	29/ago/86	3,78	7,52
11/nov/85	15,30	14,98	23/jan/86	16,34	12,35	06/abr/86	4,40	8,58	18/jun/86	6,67	7,72	30/ago/86	4,57	6,90
12/nov/85	14,20	14,98	24/jan/86	14,64	12,35	07/abr/86	4,91	8,58	19/jun/86	6,30	7,72	31/ago/86	4,40	6,90
13/nov/85	14,42	14,98	25/jan/86	14,85	11,86	08/abr/86	3,94	8,58	20/jun/86	6,48	8,15	01/set/86	4,57	8,38
14/nov/85	13,78	14,98	26/jan/86	14,22	12,85	09/abr/86	4,57	9,25	21/jun/86	6,11	8,15	02/set/86	4,40	8,15
15/nov/85	12,10	14,18	27/jan/86	14,85	13,38	10/abr/86	5,94	8,58	22/jun/86	6,48	8,15	03/set/86	4,74	8,58
16/nov/85	11,70	13,91	28/jan/86	13,60	12,35	11/abr/86	6,67	8,58	23/jun/86	6,30	8,15	04/set/86	4,57	8,58
17/nov/85	11,70	12,85	29/jan/86	14,43	12,35	12/abr/86	5,77	11,62	24/jun/86	6,30	7,72	05/set/86	4,91	7,95
18/nov/85	11,30	12,62	30/jan/86	14,01	12,35	13/abr/86	5,26	10,17	25/jun/86	7,42	7,72	06/set/86	4,74	7,32
19/nov/85	10,30	12,35	31/jan/86	14,64	12,35	14/abr/86	4,91	9,71	26/jun/86	7,05	7,72	07/set/86	4,57	8,58
20/nov/85	9,92	12,12	01/fev/86	12,60	11,36	15/abr/86	3,01	8,58	27/jun/86	6,30	7,72	08/set/86	5,08	8,58
21/nov/85	10,50	12,12	02/fev/86	11,62	10,89	16/abr/86	3,17	8,81	28/jun/86	6,67	7,72	09/set/86	4,74	9,04

Tabela G2: Vazões médias diárias observadas (Q_{obs}) e reconstituídas (Q_{rec}) em m^3/s , período pós-regulado, ano hidrológico 1984-1985.

(conclusão)

1			2			3			4			5		
Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec	Data	Qobs	Qrec
22/nov/85	9,03	13,38	03/fev/86	11,25	16,08	17/abr/86	4,25	9,48	29/jun/86	5,94	7,72	10/set/86	4,91	8,58
23/nov/85	8,67	14,71	04/fev/86	9,98	15,24	18/abr/86	3,78	9,48	30/jun/86	6,48	7,72	11/set/86	4,40	7,72
24/nov/85	8,49	13,38	05/fev/86	13,40	13,38	19/abr/86	4,40	9,04	01/jul/86	6,30	7,32	12/set/86	4,40	8,15
25/nov/85	18,94	14,44	06/fev/86	14,01	14,98	20/abr/86	4,74	8,58	02/jul/86	5,94	7,32	13/set/86	4,57	7,72
26/nov/85	16,40	14,71	07/fev/86	12,40	13,65	21/abr/86	4,57	8,58	03/jul/86	5,94	7,32	14/set/86	4,25	7,32
27/nov/85	17,55	22,96	08/fev/86	13,80	12,35	22/abr/86	5,43	8,58	04/jul/86	5,43	7,32	15/set/86	4,25	6,90
28/nov/85	19,90	46,91	09/fev/86	13,80	12,12	23/abr/86	7,05	8,58	05/jul/86	6,30	7,32	16/set/86	5,08	6,50
29/nov/85	22,35	40,53	10/fev/86	14,01	11,36	24/abr/86	6,48	18,38	06/jul/86	5,77	8,58	17/set/86	7,42	6,50
30/nov/85	27,11	32,13	11/fev/86	11,62	10,89	25/abr/86	6,11	11,62	07/jul/86	5,94	9,25	18/set/86	7,42	6,50
01/dez/85	26,30	25,80	12/fev/86	9,98	10,89	26/abr/86	6,48	9,71	08/jul/86	6,30	10,89	19/set/86	7,79	6,50
02/dez/85	24,68	20,77	13/fev/86	9,78	10,89	27/abr/86	6,30	9,04	09/jul/86	6,67	10,63	20/set/86	7,42	6,50
03/dez/85	20,38	20,16	14/fev/86	15,69	13,38	28/abr/86	6,30	11,62	10/jul/86	5,94	10,40	21/set/86	7,23	6,50
04/dez/85	23,60	20,16	15/fev/86	13,20	12,85	29/abr/86	5,94	10,63	11/jul/86	6,11	8,81	22/set/86	8,18	6,70
05/dez/85	37,80	28,68	16/fev/86	14,01	15,24	30/abr/86	6,11	9,48	12/jul/86	4,91	8,58	23/set/86	7,05	6,90
06/dez/85	39,04	30,53	17/fev/86	12,80	13,12	01/mai/86	4,40	8,58	13/jul/86	3,78	8,58	24/set/86	5,94	6,50
07/dez/85	34,41	37,79	18/fev/86	13,00	12,62	02/mai/86	5,08	9,04	14/jul/86	3,01	7,72	25/set/86	5,26	6,13
08/dez/85	34,70	35,08	19/fev/86	14,01	11,62	03/mai/86	5,77	8,58	15/jul/86	3,78	7,72	26/set/86	4,25	7,10
09/dez/85	33,25	27,89	20/fev/86	13,80	10,63	04/mai/86	5,43	8,38	16/jul/86	4,74	7,32	27/set/86	4,57	10,89
10/dez/85	26,03	24,50	21/fev/86	13,40	10,40	05/mai/86	6,30	8,38	17/jul/86	4,57	7,32	28/set/86	4,74	8,58
11/dez/85	24,14	23,73	22/fev/86	11,07	10,17	06/mai/86	5,60	8,15	18/jul/86	5,26	6,90	29/set/86	4,57	7,72
12/dez/85	23,87	20,46	23/fev/86	9,78	12,62	07/mai/86	4,74	10,40	19/jul/86	4,57	6,90	30/set/86	4,25	7,32

ANEXO H - Vazões médias mensais observadas e reconstituídas

Tabela H1: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m³/s, período pré-regulado.

(continua)

1				2				3				4			
Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %	Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %	Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %	Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %
out/49	22,89	25,05	9,42	fev/52	28,49	30,02	5,37	jun/54	9,13	6,97	23,63	out/56	10,09	6,76	33,02
nov/49	23,66	21,49	9,19	mar/52	29,88	27,85	6,77	jul/54	7,69	7,34	4,63	nov/56	19,13	15,88	17,02
dez/49	46,82	30,46	34,96	abr/52	16,82	18,00	6,97	ago/54	6,85	6,44	5,91	dez/56	53,90	28,25	47,59
jan/50	29,32	25,37	13,49	mai/52	12,41	13,15	5,95	set/54	7,60	6,63	12,78	jan/57	38,59	36,95	4,25
fev/50	19,11	17,91	6,28	jun/52	11,61	11,83	1,95	out/54	7,10	6,39	10,10	fev/57	19,32	19,30	0,07
mar/50	17,26	16,09	6,81	jul/52	12,50	13,33	6,66	nov/54	7,33	6,59	10,13	mar/57	22,10	34,24	54,95
abr/50	15,07	15,66	3,94	ago/52	12,50	12,23	2,16	dez/54	9,83	11,19	13,84	abr/57	22,65	20,74	8,44
mai/50	11,66	13,46	15,40	set/52	11,08	11,70	5,53	jan/55	12,49	10,58	15,33	mai/57	16,96	27,27	60,79
jun/50	11,16	13,74	23,10	out/52	8,30	8,74	5,38	fev/55	8,31	7,47	10,14	jun/57	16,49	22,22	34,77
jul/50	10,25	11,48	11,97	nov/52	34,68	14,10	59,34	mar/55	6,60	6,04	8,54	jul/57	12,08	14,30	18,36
ago/50	7,96	8,62	8,36	dez/52	44,60	29,74	33,32	abr/55	8,81	13,62	54,64	ago/57	8,98	11,74	30,73
set/50	7,57	7,55	0,25	jan/53	20,62	20,22	1,92	mai/55	7,88	11,79	49,59	set/57	8,25	11,58	40,36
out/50	8,00	7,08	11,42	fev/53	24,45	23,56	3,62	jun/55	5,83	6,70	14,98	out/57	7,92	12,00	51,52
nov/50	16,76	17,90	6,83	mar/53	15,69	16,90	7,67	jul/55	5,25	4,90	6,80	nov/57	15,92	18,89	18,67
dez/50	32,08	19,51	39,17	abr/53	15,31	15,65	2,22	ago/55	4,39	3,71	15,44	dez/57	33,80	70,07	107,33
jan/51	16,15	10,39	35,70	mai/53	11,60	13,52	16,60	set/55	4,35	3,72	14,37	jan/58	18,34	22,61	23,28
fev/51	20,67	13,90	32,75	jun/53	9,35	12,07	29,10	out/55	6,55	6,40	2,34	fev/58	16,92	23,80	40,64
mar/51	27,68	27,28	1,46	jul/53	8,72	9,39	7,75	nov/55	23,32	20,40	12,52	mar/58	12,47	18,37	47,28
abr/51	17,88	15,29	14,50	ago/53	7,71	7,36	4,56	dez/55	19,57	16,74	14,46	abr/58	18,58	30,60	64,68
mai/51	12,52	12,54	0,21	set/53	7,24	7,22	0,37	jan/56	12,61	8,59	31,89	mai/58	14,34	20,59	43,54
jun/51	16,73	17,67	5,61	out/53	7,07	6,67	5,62	fev/56	7,71	5,51	28,51	jun/58	10,49	16,38	56,25
jul/51	11,03	11,28	2,26	nov/53	21,09	17,70	16,09	mar/56	11,80	15,16	28,47	jul/58	11,30	16,92	49,80

Tabela H1: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m³/s, período pré-regulado.

(conclusão)

1				2				3				4			
Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %	Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %	Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %	Data	Q _{obs}	Q _{res}	Erro %
ago/51	12,54	11,85	5,51	dez/53	40,69	23,38	42,53	abr/56	6,77	6,74	0,46	ago/58	8,80	11,88	35,05
set/51	8,19	7,89	3,65	jan/54	22,75	17,20	24,38	mai/56	6,98	5,51	21,08	set/58	9,50	12,50	31,48
out/51	7,31	7,85	7,43	fev/54	12,30	8,50	30,92	jun/56	7,29	5,75	21,13	out/58	11,90	13,28	11,56
nov/51	6,32	6,45	2,10	mar/54	9,94	6,44	35,21	jul/56	6,34	4,78	24,64	nov/58	12,79	18,15	41,91
dez/51	16,86	14,98	11,14	abr/54	15,91	13,31	16,33	ago/56	6,65	6,54	1,67	dez/58	5,39	14,99	177,99
jan/52	38,73	29,64	23,47	mai/54	9,61	11,23	16,83	set/56	6,29	4,91	21,90				

Tabela H2: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m³/s, período pós-regulado.

(continua)

1				2				3				4			
Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %
jan/59	6,11	17,54	187,07	jan/67	7,99	12,90	61,47	jan/75	43,18	23,42	45,76	jan/83	27,22	20,66	24,10
fev/59	2,45	9,92	304,13	fev/67	9,51	14,56	53,04	fev/75	34,41	22,91	33,43	fev/83	23,05	12,42	46,11
mar/59	11,52	18,66	62,00	mar/67	12,07	19,23	59,27	mar/75	19,41	17,37	10,48	mar/83	10,21	10,53	3,16
abr/59	8,16	11,94	46,43	abr/67	8,74	17,35	98,45	abr/75	13,20	15,32	16,01	abr/83	9,44	17,79	88,55
mai/59	7,79	10,80	38,59	mai/67	12,80	17,35	35,56	mai/75	11,42	15,60	36,60	mai/83	9,75	15,41	58,07
jun/59	6,07	8,16	34,44	jun/67	7,68	11,89	54,87	jun/75	11,53	13,68	18,68	jun/83	6,92	10,63	53,69
jul/59	5,72	7,59	32,74	jul/67	6,45	11,17	73,22	jul/75	12,67	12,41	2,04	jul/83	6,68	8,35	25,07
ago/59	5,07	5,95	17,52	ago/67	6,21	8,25	32,85	ago/75	9,48	9,25	2,42	ago/83	5,75	7,64	32,78
set/59	6,68	7,62	14,04	set/67	5,72	6,84	19,46	set/75	8,11	12,38	52,60	set/83	19,43	12,30	36,67
out/59	9,41	13,53	43,74	out/67	5,51	5,93	7,63	out/75	14,65	21,47	46,54	out/83	18,47	20,56	11,29
nov/59	15,07	19,28	27,97	nov/67	7,96	9,36	17,68	nov/75	18,80	18,59	1,09	nov/83	36,34	29,80	18,00
dez/59	32,48	38,12	17,36	dez/67	27,23	20,94	23,12	dez/75	12,24	12,96	5,84	dez/83	30,53	32,28	5,75
jan/60	53,70	43,83	18,40	jan/68	18,92	25,48	34,71	jan/76	5,37	10,04	86,88	jan/84	15,08	22,75	50,83
fev/60	36,72	31,50	14,22	fev/68	19,42	23,82	22,63	fev/76	5,42	10,95	101,91	fev/84	11,47	19,95	74,01
mar/60	124,36	106,04	14,73	mar/68	22,76	42,44	86,47	mar/76	6,06	10,75	77,40	mar/84	10,99	22,77	107,13
abr/60	39,52	50,03	26,60	abr/68	12,34	23,53	90,65	abr/76	4,01	9,53	137,63	abr/84	15,25	26,45	73,44
mai/60	22,14	30,12	36,07	mai/68	9,32	15,78	69,33	mai/76	4,25	11,27	165,29	mai/84	9,20	17,19	86,93
jun/60	16,07	24,84	54,55	jun/68	7,93	13,55	70,80	jun/76	3,45	7,22	109,14	jun/84	7,91	14,03	77,35
jul/60	17,95	24,07	34,11	jul/68	9,09	12,93	42,29	jul/76	3,84	9,44	145,95	jul/84	6,91	11,13	61,02
ago/60	19,08	19,36	1,46	ago/68	8,96	12,57	40,23	ago/76	3,45	6,28	81,95	ago/84	7,65	10,84	41,63
set/60	17,17	15,67	8,70	set/68	14,05	15,75	12,04	set/76	4,05	10,10	149,38	set/84	8,99	10,37	15,43
out/60	18,10	14,86	17,88	out/68	11,36	16,72	47,18	out/76	7,34	9,82	33,85	out/84	14,94	12,08	19,19
nov/60	22,46	22,08	1,72	nov/68	9,91	14,38	45,13	nov/76	18,42	21,88	18,79	nov/84	14,93	18,58	24,42
dez/60	20,50	18,58	9,38	dez/68	11,54	14,03	21,57	dez/76	30,44	29,26	3,87	dez/84	48,85	34,04	30,32
jan/61	47,49	33,94	28,52	jan/69	9,14	16,67	82,40	jan/77	18,74	19,72	5,23	jan/85	80,96	57,57	28,89
fev/61	32,24	45,67	41,66	fev/69	11,05	19,25	74,20	fev/77	10,21	10,19	0,22	fev/85	34,02	40,40	18,73

Tabela H2: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m³/s, período pós-regulado.

(continuação)

1				2				3				4			
Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %
mar/61	18,33	25,08	36,83	mar/69	9,77	17,97	83,96	mar/77	7,54	11,38	50,95	mar/85	27,31	45,50	66,59
abr/61	13,53	19,90	47,10	abr/69	7,72	17,97	132,66	abr/77	7,46	12,78	71,23	abr/85	19,68	34,90	77,30
mai/61	14,85	18,74	26,23	mai/69	7,24	11,68	61,27	mai/77	7,64	11,45	49,84	mai/85	16,01	28,93	80,71
jun/61	15,93	17,90	12,39	jun/69	15,01	19,74	31,51	jun/77	6,49	9,04	39,44	jun/85	13,93	22,96	64,77
jul/61	13,15	15,97	21,43	jul/69	7,00	14,03	100,31	jul/77	5,57	7,77	39,51	jul/85	13,43	21,52	60,24
ago/61	8,87	11,54	30,04	ago/69	5,60	10,57	88,94	ago/77	3,74	6,64	77,41	ago/85	14,80	18,28	23,50
set/61	6,74	9,18	36,22	set/69	5,51	9,51	72,66	set/77	5,07	7,45	47,05	set/85	12,17	19,95	63,93
out/61	6,78	8,31	22,50	out/69	7,75	12,75	64,47	out/77	9,13	10,22	11,89	out/85	15,32	18,44	20,32
nov/61	7,06	9,95	40,91	nov/69	7,01	23,38	233,74	nov/77	14,99	17,08	13,98	nov/85	15,57	21,73	39,56
dez/61	7,67	7,89	2,92	dez/69	18,57	25,70	38,38	dez/77	21,85	21,49	1,65	dez/85	25,66	25,06	2,34
jan/62	17,14	33,33	94,52	jan/70	36,85	40,76	10,63	jan/78	19,87	19,61	1,31	jan/86	23,78	17,64	25,84
fev/62	15,37	34,85	126,73	fev/70	19,47	26,41	35,67	fev/78	18,17	17,77	2,18	fev/86	12,17	13,14	7,96
mar/62	9,41	27,04	187,22	mar/70	11,90	19,77	66,17	mar/78	13,41	12,51	6,72	mar/86	6,70	10,28	53,37
abr/62	6,69	15,55	132,43	abr/70	8,46	20,69	144,60	abr/78	15,19	12,81	15,68	abr/86	5,12	10,82	111,12
mai/62	6,65	13,59	104,53	mai/70	7,44	14,03	88,49	mai/78	10,05	11,04	9,84	mai/86	5,75	9,59	66,89
jun/62	6,45	12,52	94,25	jun/70	6,67	11,98	79,64	jun/78	8,73	8,84	1,33	jun/86	5,55	8,64	55,75
jul/62	6,39	11,20	75,18	jul/70	11,07	18,87	70,46	jul/78	18,28	13,84	24,25	jul/86	4,92	9,09	84,89
ago/62	5,72	9,76	70,66	ago/70	9,82	14,81	50,70	ago/78	11,02	9,34	15,22	ago/86	4,19	8,03	91,77
set/62	3,70	10,80	192,02	set/70	7,30	12,95	77,31	set/78	11,90	9,52	19,99	set/86	5,34	7,97	49,23
out/62	6,95	12,85	84,87	out/70	10,78	19,78	83,55	out/78	13,15	12,87	2,15	out/86	5,75	6,94	20,65
nov/62	8,49	14,72	73,35	nov/70	37,92	44,54	17,47	nov/78	9,75	10,90	11,75	nov/86	5,68	8,77	54,38
dez/62	31,78	31,42	1,11	dez/70	26,70	29,27	9,61	dez/78	16,53	15,43	6,68	dez/86	14,36	12,06	16,06
jan/63	14,43	21,13	46,48	jan/71	14,00	18,00	28,53	jan/79	61,20	32,44	47,00	jan/87	10,16	11,68	14,87
fev/63	11,92	22,55	89,16	fev/71	9,37	14,54	55,16	fev/79	99,98	56,87	43,12	fev/87	5,61	8,90	58,64
mar/63	9,93	16,59	67,00	mar/71	7,79	16,16	107,39	mar/79	46,46	37,38	19,54	mar/87	16,31	18,94	16,14
abr/63	8,12	15,31	88,49	abr/71	7,21	13,68	89,68	abr/79	31,32	29,05	7,27	abr/87	15,49	16,41	5,89

Tabela H2: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m³/s, período pós-regulado.

(continuação)

1				2				3				4			
Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %
mai/63	6,89	12,17	76,55	mai/71	6,57	13,09	99,15	mai/79	18,10	23,02	27,17	mai/87	10,39	11,53	10,96
jun/63	5,18	12,66	144,30	jun/71	7,58	12,77	68,54	jun/79	13,91	19,19	37,99	jun/87	7,60	9,81	29,03
jul/63	4,86	11,31	132,61	jul/71	8,18	12,61	54,19	jul/79	13,04	16,70	28,01	jul/87	6,24	7,23	15,83
ago/63	5,05	9,26	83,44	ago/71	7,06	10,98	55,46	ago/79	9,92	14,43	45,51	ago/87	2,55	6,24	144,25
set/63	4,12	6,84	66,12	set/71	11,90	14,68	23,35	set/79	10,46	12,66	21,03	set/87	1,50	7,06	371,59
out/63	4,60	6,75	46,82	out/71	17,37	15,05	13,38	out/79	11,12	11,77	5,79	out/87	1,93	6,46	235,45
nov/63	5,50	8,44	53,45	nov/71	53,87	53,41	0,85	nov/79	22,71	14,19	37,52	nov/87	17,44	19,46	11,59
dez/63	4,43	8,42	89,88	dez/71	44,44	48,17	8,38	dez/79	25,85	19,70	23,80	dez/87	21,29	19,72	7,37
jan/64	16,35	16,14	1,26	jan/72	19,93	23,11	15,91	jan/80	52,52	25,55	51,35	jan/88	24,25	22,42	7,53
fev/64	18,33	26,79	46,16	fev/72	17,83	19,16	7,41	fev/80	28,29	16,91	40,21	fev/88	15,51	15,19	2,05
mar/64	18,14	28,10	54,90	mar/72	15,75	21,39	35,74	mar/80	18,67	11,23	39,84	mar/88	9,23	15,44	67,18
abr/64	24,10	57,54	138,78	abr/72	12,80	21,21	65,64	abr/80	32,10	22,46	30,04	abr/88	5,65	16,39	190,34
mai/64	10,03	24,28	141,95	mai/72	11,80	20,13	70,56	mai/80	19,73	16,51	16,31	mai/88	6,29	11,57	83,99
jun/64	11,10	19,71	77,64	jun/72	9,93	14,27	43,65	jun/80	13,97	12,67	9,33	jun/88	6,06	10,18	67,80
jul/64	8,75	17,86	104,13	jul/72	9,73	15,72	61,53	jul/80	12,95	9,88	23,64	jul/88	3,68	9,31	153,05
ago/64	10,65	18,16	70,58	ago/72	9,25	10,91	17,92	ago/80	10,46	9,41	9,99	ago/88	2,73	8,35	205,43
set/64	8,77	16,06	83,13	set/72	13,33	13,06	2,03	set/80	9,12	7,35	19,40	set/88	5,42	7,06	30,27
out/64	14,54	16,17	11,24	out/72	10,11	13,88	37,29	out/80	10,63	7,62	28,31	out/88	9,45	11,81	24,89
nov/64	14,45	19,43	34,49	nov/72	14,97	18,15	21,23	nov/80	9,87	9,44	4,41	nov/88	10,29	11,84	15,00
dez/64	19,40	43,81	125,76	dez/72	31,02	25,83	16,73	dez/80	26,63	22,83	14,27	dez/88	10,09	11,69	15,93
jan/65	22,12	39,11	76,79	jan/73	16,54	26,14	58,06	jan/81	15,57	13,84	11,14	jan/89	4,26	9,26	117,60
fev/65	29,50	44,44	50,63	fev/73	13,61	22,59	65,92	fev/81	13,62	11,84	13,11	fev/89	4,05	7,89	94,93
mar/65	16,73	47,51	183,96	mar/73	29,10	38,09	30,92	mar/81	20,97	17,21	17,92	mar/89	8,27	12,47	50,77
abr/65	13,37	45,97	243,71	abr/73	19,08	28,35	48,59	abr/81	22,63	15,98	29,41	abr/89	8,76	9,65	10,06
mai/65	10,87	34,24	214,96	mai/73	14,55	21,10	45,05	mai/81	16,33	14,77	9,59	mai/89	5,35	8,76	63,61
jun/65	8,93	24,83	178,08	jun/73	10,49	16,30	55,30	jun/81	13,03	11,85	9,00	jun/89	3,58	9,36	161,04

Tabela H2: Vazões mensais observadas e reconstituídas em m³/s, período pós-regulado.

(conclusão)

1				2				3				4			
Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %	Data	Qobs	Qres	Erro %
jul/65	9,11	23,46	157,49	jul/73	8,44	13,31	57,72	jul/81	10,42	10,58	1,54	jul/89	3,26	7,33	124,54
ago/65	6,56	17,26	163,11	ago/73	7,86	10,53	34,05	ago/81	9,69	9,00	7,13	ago/89	5,87	7,58	29,10
set/65	4,80	14,27	197,28	set/73	7,69	9,95	29,39	set/81	8,79	6,72	23,51	set/89	3,21	6,67	108,07
out/65	8,23	15,63	89,80	out/73	9,94	17,98	80,87	out/81	12,11	9,59	20,85	out/89	3,06	6,16	101,47
nov/65	25,51	23,69	7,14	nov/73	10,38	14,29	37,61	nov/81	41,52	22,15	46,65	nov/89	8,22	11,14	35,53
dez/65	11,16	17,16	53,80	dez/73	13,95	19,73	41,42	dez/81	24,49	16,14	34,08	dez/89	26,43	16,02	39,39
jan/66	13,57	16,14	18,91	jan/74	34,68	28,48	17,87	jan/82	31,51	20,59	34,66	jan/90	9,47	7,37	22,14
fev/66	7,40	10,58	43,08	fev/74	19,06	17,27	9,39	fev/82	19,10	13,13	31,27	fev/90	3,53	9,34	164,15
mar/66	5,03	9,90	96,82	mar/74	17,94	22,02	22,78	mar/82	21,41	34,48	61,00	mar/90	3,40	8,01	135,92
abr/66	5,34	13,22	147,71	abr/74	13,44	22,38	66,50	abr/82	19,62	24,51	24,91	abr/90	3,62	6,27	73,33
mai/66	5,52	10,52	90,52	mai/74	9,21	15,83	71,83	mai/82	14,90	14,83	0,41	mai/90	3,35	5,75	71,52
jun/66	5,39	9,45	75,36	jun/74	7,59	12,88	69,65	jun/82	11,28	11,39	0,96	jun/90	3,05	5,10	67,35
jul/66	5,99	9,50	58,47	jul/74	9,75	11,25	15,36	jul/82	11,16	9,58	14,13	jul/90	2,58	6,09	136,39
ago/66	5,51	7,63	38,56	ago/74	7,65	8,86	15,84	ago/82	13,17	13,83	5,05	ago/90	2,70	5,56	105,86
set/66	5,11	7,31	43,00	set/74	7,05	8,35	18,45	set/82	9,59	8,92	6,91	set/90	2,73	7,03	158,06
out/66	6,74	8,68	28,76	out/74	11,87	11,76	0,89	out/82	8,68	7,90	9,02	out/90	2,53	7,84	209,65
nov/66	20,26	15,07	25,61	nov/74	14,41	9,91	31,24	nov/82	8,45	6,78	19,78	nov/90	8,09	11,90	47,13
dez/66	12,35	14,66	18,76	dez/74	13,12	15,68	19,45	dez/82	10,34	10,31	0,29	dez/90	8,43	9,88	17,30