



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Criada pela Lei nº 10.435, de 24 de Abril de 2002

Pró-Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia

**CONTROLE DE QUALIDADE ON-LINE DE DADOS
HIDROLÓGICOS TELETRANSMITIDOS**

MAURO SILVIO RODRIGUES

Dissertação Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia da Energia.

Orientador: Prof. EDSON DA COSTA BORTONI, D.Sc.
Coorientador: Prof. LUIZ EDIVAL DE SOUZA, D.Sc.

Itajubá, Dezembro de 2002

MAURO SILVIO RODRIGUES

**CONTROLE DE QUALIDADE ON-LINE DE DADOS HIDROLÓGICOS
TELETRANSMITIDOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI para obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia da Energia.

Área de Concentração: Geração Hidrelétrica

Orientador: Prof. EDSON DA COSTA BORTONI, D.Sc.

Coorientador: Prof. LUIZ EDIVAL DE SOUZA, D.Sc.

Itajubá, Dezembro de 2002



À minha esposa Lucimara e meus filhos Gabriel e Guilherme, que tanto sofreram com as noites e finais de semanas que tivemos de estar separados de nossos momentos em comum, porém me incentivando sempre para a finalização deste trabalho.

À meus pais, Heitor e Aracide, que me ensinaram coisas importantes como perseverança, honestidade e responsabilidade, mesmo nos momentos difíceis de nossas vidas. Em especial ao meu irmão Marcos (em memória), com seu exemplo de vida.

Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Todo trabalho só é possível com o apoio e ajuda de muitos colaboradores. Tenho dívidas para com vários amigos que me ajudaram, de alguma forma, nesta conquista.

À Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em especial ao Ex-Diretor Afonso Henriques Moreira Santos que tornou possível a realização deste trabalho, tanto no incentivo quanto na disponibilização do dados e aos amigos da Agência, pela amizade.

À Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas, Diretor da Agência Nacional de Águas – ANA, pelo apoio e incentivo.

Aos amigos Valdemar Guimarães dos Santos e Eurides de Oliveira, pelos ensinamentos em hidrologia, apoio e incentivo.

A Roberto Moreira Coimbra pela oportunidade que me proporcionou trabalhar na área de hidrologia e telemetria e a Jacques Callede, pelos ensinamentos em telemetria.

À Engenheira Ludimila Lima da Silva pelo trabalho em conjunto na operacionalização da rede telemétrica do projeto SIVAM.

Aos amigos Clayton J. Cardoso e Naziano P. Filizola, pelo incentivo constante na realização deste trabalho.

Aos colegas do extinto DNAEE, Alexandre Gonçalves, Andreлина Laura, Alessandro Silva, Claudia Francoise, José Jorge da Silva, Marcos Rios, Reginaldo Longuinhos, João Bosco Santos, Gutemberg Silva, Onildo de Castro, Welington da Silva, Wilton Teixeira e em especial à Geralda Paraguassu (Pará), pela consistência dos dados da telemetria.

Aos amigos do INPE, Sergio Pereira, Flávio Magina e Osvaldo da Silva pela parceria na operacionalização do Centro de Missão de Coleta de Dados daquele Instituto.

À Maria das Graças Damasceno Ferreira, Luiz Antônio Ferreira, Fernanda Damasceno Ferreira e Andrea Damasceno Ferreira, pela valiosa colaboração na educação de minha família, nos momentos da realização deste trabalho.

À Eduardo Alvim e Alexandre Guetter do SIMEPAR, a David Gilhousen do NDBC pela disponibilização de informações e apoio e à EPAGRI/CLIMERH, pelo apoio.

Aos orientadores deste trabalho, Edson da Costa Bortoni e Luiz Edival de Souza.

Para finalizar aos professores, funcionários e colegas do curso de Pós-Graduação da Engenharia da Energia, em especial às funcionárias Maria Amélia, Cristina e Regina pela cordialidade, presteza e coleguismo com que fui tratado durante a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE ABREVIATURAS	iii
SIMBOLOGIA	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO 2 – NECESSIDADE DO MONITORAMENTO HIDROLÓGICO	02
2.1 - O Histórico do Monitoramento Hidrológico no Brasil	04
2.2 – A Rede Básica de Monitoramento Hidrológico do Governo Federal	12
CAPÍTULO 3 – MONITORAMENTO TELEMÉTRICO DA REDE HIDROMÉTRICA NACIONAL	20
3.1 – Breve Histórico da Telemetria no Brasil	20
3.2 – A Rede Telemetria Básica via Satélite da Agência Nacional de Águas	26
3.3 – Monitoramento Hidrológico de Reservatórios Hidrelétricos Brasileiros :	
A Resolução ANEEL 396/98	35
3.3.1 – Breve Histórico do Setor de Geração de Energia Hidrelétrica	35
3.3.2 – A Resolução ANEEL 396/98	42
CAPÍTULO 4 – IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO HIDROLÓGICA EM TEMPO REAL	46
4.1 – Experiência do National Data Buoy Center – NDBC, NOAA	48
4.2 – Experiência do Instituto Tecnológico SIMEPAR	51

CAPÍTULO 5 – UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE	
ON-LINE DE DADOS HIDROLÓGICOS TELETRANSMITIDOS	54
5.1 – Bacia do Tocantins-Araguaia – a rede de monitoramento hidrológico na bacia	54
5.2 – Controle de Qualidade On-Line de Dados Hidrológicos Teletransmitidos	60
5.3 – Resultados obtidos com o Controle de Qualidade	72
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	
ANEXO I – Programa desenvolvido em BASIC para efetuar os testes e as hipóteses sobre os dados recebidos via satélite das estações telemétricas da Rede ANA	100
ANEXO II – Resultados dos testes e hipóteses aplicados as estações telemétricas instaladas na bacia do rio Tocantins	124

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1.1 – Evolução do quantitativo de estações pluviométricas da Rede Hidrometeorológica na bacia Amazônica (SIH, 1998)	07
Figura 2.1.2 – Evolução do quantitativo de estações fluviométricas da Rede Hidrometeorológica na bacia Amazônica (SIH, 1998)	08
Figura 2.1.3 – Tela do HIDRO (ANEEL, 2001)	09
Figura 2.1.4 – Tela do Hidroweb (ANEEL, 2001)	10
Figura 2.2.1 – Estação Fluviométrica de Barcelos – Código 14480002 – Rio Negro (Relatório ANA, 2002)	13
Figura 2.2.2 – Estação Fluviométrica de Moura – Código 14840000 – Rio Negro (Relatório ANA, 2002)	13
Figura 2.2.3 – Estação Pluviométrica de Novo Airão – Código 00260006 (Relatório ANA, 2002)	14
Figura 2.2.4 – Estação Pluviométrica, Pluviográfica e telemétrica de Moura Código 00161002 (Relatório ANA, 2002)	14
Figura 2.2.5 – Bacias hidrográficas Brasileiras	15
Figura 2.2.6 – Mapa com as estações fluviométricas (ANEEL, 2001)	16
Figura 2.2.7 – Mapa com as estações pluviométricas (ANEEL, 2001)	17
Figura 2.2.8 – Roteiros de Operação da Rede Hidrométrica Nacional (ANEEL, 2001)	18

CAPÍTULO 3

Figura 3.2.1 – Esquema de um pluviômetro para estação telemétrica	27
Figura 3.2.2 – Sensor de nível com a utilização de sensor de pressão	27
Figura 3.2.3 – Sensor de nível com a utilização de sensor de boia e contra peso	28
Figura 3.2.4 – Estrada GO-56 – 60445000 (rio Corumbá), com sensor de nível de boia e contra peso	28
Figura 3.2.5 – Teclado para inserção do nível da régua/ visualização de parâmetros	29

Figura 3.2.6 – Plataforma de Coleta de Dado – PCD, com sistema de alimentação e transmissor	30
Figura 3.2.7 – Estação de Manacapuru – 14100000 , rio Solimões	30
Figura 3.2.8 – Plataforma de coleta de dados completa – Estação Santa Maria – 10300000 , rio Curuca	31
Figura 3.2.9 – Desenho esquemático da transmissão de dados via satélite (Rodrigues et al., 1999)	32
Figura 3.2.10 – Mapa com a Rede de Estações Telemétricas da Agência Nacional de Águas (SIH, 2001)	32
Figura 3.2.11 – Disponibilização automática dos dados das PCD's na Internet (Rodrigues et al., 1999)	33
Figura 3.2.12 – Evolução média das recepções de dados das PCD's com transmissão de dados via satélite SCD	34
Figura 3.3.1.1 – Usina de Marmelos – 0 (Fabiana Gama Filho, PCH Notícias, 2001)	36
Figura 3.3.1.2 – Usina de Fontes Velha / RJ (Eletrobras, 2002)	37
Figura 3.3.1.3 – Usina de Paulo Afonso (Chesf, 2002)	38
Figura 3.3.1.4 – Evolução do parque gerador no Brasil no período entre 1920 até 1980 (Silveira e Meija et al.,1999)	39
Figura 3.3.2.1 – Localização das usinas hidrelétricas em operação (SIH, 2001)	43

CAPÍTULO 5

Figura 5.1.1 – Mapas com redes pluviométricas, fluviométricas e telemétricas instaladas na bacia do Tocantins	56
Figura 5.1.2 – Resumo de medições de vazão da estação 26350000 - São Félix do Araguaia, no rio Araguaia	57
Figura 5.1.3 – Dados aquisitados no CMCD da estação 26350000 -nov/00 e dez/00	58
Figura 5.1.4 – Dados aquisitados no CMCD da estação 26350000 -jun/01 e jul/01	58
Figura 5.1.5 – Dados aquisitados no CMCD da estação 22350000 -nov/00 e dez/00	59
Figura 5.1.6 – Dados armazenados na ANEEL da estação 26350000 – ano:2000	59

Figura 5.3.1 – Dados de nível da estação de Barra do Garça – 24700000 (rio Araguaia), recebidos da estação telemétrica em 1997.	73
Figura 5.3.2 – Dados de nível da estação de Barra do Garça – 24700000 (rio Araguaia), aprovados no Controle de Qualidade on line de Dados Hidrológicos Teletransmitidos.	74
Figura 5.3.3 – Dados de nível da estação de Barra do Garça – 24700000 (rio Araguaia), obtidos da operação convencional da estação e armazenados no banco de dados Hidro	75
Figura 5.3.4 – Teste de Faixa Fluviométrica Histórica para Barra do Garça (1997)	75
Figura 5.3.5 – Teste de Faixa Fluviométrica Mensal para Barra do Garça (1997)	76
Figura 5.3.6 – Teste de Step Diário Horário para Barra do Garça (1997)	76
Figura 5.3.7 – Teste de Step Horário para Barra do Garça (1997)	76
Figura 5.3.8 – Teste de Faixa Média e Desvio Padrão para Barra do Garça (1997)	77
Figura 5.3.9 – Teste de Faixa Dado anterior e Desvio Padrão para Barra do Garça (1997)	77
Figura 5.3.10 – Testes de Hipóteses para dados de níveis suspeitos de Barra do Garça (1997)	77
Figura 5.3.11 – Média Móvel dos níveis calculada a cada inserção de dados recebidos da estação de Barra do Garça (1997)	78
Figura 5.3.12 – Desvio Padrão dos níveis calculado a cada inserção de dados recebidos da estação de Barra do Garça (1997)	78
Figura 5.3.13 – Dados de chuva da estação de Barra do Garça – 24700000 (rio Araguaia), recebidos da estação telemétrica em 1997	79
Figura 5.3.14 – Dados de chuva da estação de Barra do Garça – 24700000 (rio Araguaia), aprovados no Controle de Qualidade	80
Figura 5.3.15 – Teste de Hipótese para a variável chuva da estação de Barra do Garça (1997)	80
Figura 5.3.16 – Dados de nível da estação de Marabá – 29050000 (rio Tocantins), recebidos da estação telemétrica em 1999	81
Figura 5.3.17 – Dados de nível da estação de Marabá – 29050000 (rio Tocantins), aprovados no Controle de Qualidade on line de Dados Hidrológicos Teletransmitidos	83

Figura 5.3.18 – Dados de nível da estação de Marabá – 29050000 (rio Tocantins), obtidos da operação convencional da estação e armazenados no banco de dados Hidro	83
Figura 5.3.19 – Teste de teste hipótese da variável nível para Marabá – 29050000 (1999)	84
Figura 5.3.20 – Teste de Faixa Fluviométrica Histórica para Marabá – 29050000 (dez/99)	84
Figura 5.3.21 – Teste de Faixa Fluviométrica Mensal para Marabá – 29050000 (dez/99)	85
Figura 5.3.22 – Teste de Step Diário Horário para Marabá – 29050000 (dez/99)	85
Figura 5.3.23 – Teste de Step Horário para Marabá – 29050000 (dez/99)	85
Figura 5.3.24 – Teste de Média e Desvio Padrão para Marabá – 29050000 (dez/99)	86
Figura 5.3.25 – Teste de teste de hipótese de nível para Marabá – 29050000 (dez/99)	86
Figura 5.3.26 – Dados de chuva recebidos da estação telemétrica de Marabá – 29050000 (1999)	87
Figura 5.3.27 – Teste de Chuva Acumulada na estação de Marabá – 29050000 (1999)	87
Figura 5.3.28 – Teste de reset de Chuva Acumulada na estação de Marabá – 29050000 (1999)	87

CAPÍTULO 6

Figura 6.1 – Dados digitados pelo observador no Display e dados do sensor de nível automático, recebidos da estação de Rio do Sul Novo – 83300200, no rio Itajaí Açu	92
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1.1 – A Rede Hidrometeorológica Nacional nos estados da federação e o montante financeiro utilizado para a sua operação (ANA, 2002)	11
Tabela 2.1.2 – A Rede Hidrometeorológica Nacional e as operadoras contratadas/ conveniadas (ANA, 2002)	11
Tabela 2.2.1 – Quantitativo de estações da Rede Hidrometeorológica Nacional por bacia hidrográfica (ANEEL, 2001)	16
Tabela 2.2.2 – Exemplo de informações dos roteiros de operação (Takei, 2001)	18
Tabela 2.2.3 – Disponibilidade Hídrica do Brasil (ANEEL, 2001)	19

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1.1 – Estações com teletransmissão de dados via satélite ARGOS (Guimarães et al., 1994)	23
Tabela 3.1.2 – Estações com teletransmissão de dados via satélite SCD	24
Tabela 3.3.1.1 – Divisão aproximada do mercado de geração de energia elétrica em 1996 (MME, 1996)	40
Tabela 3.3.1.2 – Divisão do mercado de geração de energia elétrica em dezembro/2001 (Big, 2002)	41
Tabela 3.3.2.1 – Quantitativo de estações para o cumprimento da Res. ANEEL 396/98	42
Tabela 3.3.2.2 – Resolução ANEEL 396/98 (referência jul/2002)	44

CAPÍTULO 4

Tabela 4.1 – Prejuízos causados por enchentes nos Estados Unidos no período entre 1986 e 1995 (Ingram, 1996)	48
--	----

CAPÍTULO 5

Tabela 5.1.1 – Relação das estações telemétricas da bacia do rio Tocantins	55
Tabela 5.2.1 – Tabela de dados característicos da série histórica da estação de Fazenda Angical, no rio Tocantins (código 22040000)	62
Tabela 5.3.1 – Resultados parciais dos testes e hipóteses para a estação de Barra do Garça – 24700000 (rio Araguaia) – Dez/1997	73
Tabela 5.3.2 – Resultados parciais dos testes e hipóteses para a estação de Marabá – 29050000 (rio Tocantins) – 05/Dez/1999	82
Tabela 5.3.3 – Resultados parciais dos testes e hipóteses para a estação de Marabá – 29050000 (rio Tocantins) – 30/Dez/1999	82
Tabela 5.3.4 – Relatório de ocorrência de Frags dos testes e hipóteses para a estação de Barra do Garça – 24700000. (período 01/97 a 06/99).	89
Tabela 5.3.5 – Relatório de ocorrência de Frags dos testes e hipóteses para a estação de Barra do Garça – 24700000 (período 07/99 a 12/01)	89

ANEXO II

Tabela Anexo II.1 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Paranã – 21900000	125
Tabela Anexo II.2 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Fazenda Angical – 22040000	126
Tabela Anexo II.3 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Porto Jerônimo – 22220000	127
Tabela Anexo II.4 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Porto Nacional – 22350000	127
Tabela Anexo II.5 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Jatobá – 22680000	128
Tabela Anexo II.6 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Porto Real – 22900000	128
Tabela Anexo II.7 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Goiatins – 23250000	128

Tabela Anexo II.8 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Carolina – 23300000	129
Tabela Anexo II.9 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Barra do Garça – 24700000	130
Tabela Anexo II.10 – Relatório de ocorrência testes e hipóteses para a estação de Aruanã – 25200000	131
Tabela Anexo II.11 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Xavantina – 26100000	132
Tabela Anexo II.12 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Trecho Médio – 26200000	133
Tabela Anexo II.13 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de São Félix do Araguaia – 26350000	134
Tabela Anexo II.14 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Conceição do Araguaia – 27500000	135
Tabela Anexo II.15 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Xambioá – 28300000	136
Tabela Anexo II.16 – Relatório de ocorrência dos testes e hipóteses para a estação de Marabá – 29050000	137

ABREVIATURAS

Amforp	American & Foreign Power Company
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional de Petróleo
APE	Auto Produtor de Energia
ARGOS	Sistema de Satélites Franco Americano de coleta de dados dedicados ao monitoramento e proteção ambiental
Big	Banco de Informação de Geração
CA	Cotas de Alerta
CAEEB	Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras
CBERS	China Brasil Earth Resource Satellite
CCSIVAM	Comissão para Coordenação do Sistema de Vigilância da Amazônia
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
CEMIG	Centrais Elétricas de Minas Gerais
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CESP	Centrais Elétricas de São Paulo
CHESF	Companhia Hidrelétrica de São Francisco
CLIMERH	Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina
CMCD	Centro de Missão de Coleta de Dados
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo;
DNAE	Departamento Nacional de Águas e Energia
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DOU	Diário Oficial da União
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras

ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte
ELETROSUL	Centrais Elétricas do Sul
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
ESCELSA	Espirito Santo Centrais Elétricas
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FURNAS	Centrais Elétricas FURNAS
GOES	Satélite Operacional Geoestacionário de Monitoramento Ambiental
GTIB	Grupo de Trabalho de Informações Básicas
HF	High Frequency
HIDRO	Sistema de Informações Hidrológicas
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INMARSAT	Sistema de satélites geoestacionários dedicados a comunicação por voz, fax e dados em todo o mundo
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPH	Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ITAIPU	Itaipu Binacional.
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MLP	Médias de Longo Período Mensal
MME	Ministério de Minas e Energia
MSDHD	Micro Sistema de Dados Hidrometeorológico
NDBC	National Data Buoy Center
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NUCLEBRAS	Empresas Nucleares Brasileiras SA
NWS	National Weather Service
OMM	Organização Meteorológica Mundial

ONS	Operador Nacional do Sistema
ORSTOM	Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação
PCD	Plataforma de Coleta de Dados
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIE	Produtor Independente de Energia
PLANFAP	Plano de Formação e Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior
PMTCRH	Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
PNUD	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
PPA	Plano Plurianual
PPT	Programa Prioritário de Termelétricas
RESEB	Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro
RFC	River Forecast Center
SCD1	Primeiro Satélite de Coleta de Dados Brasileiro
SCD2	Segundo Satélite de Coleta de Dados Brasileiro
SCD3	Terceiro Satélite de Coleta de Dados Brasileiro
SDM	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Santa Catarina
SIH	Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
SIPOT	Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SSR1	Satélite de Sensoriamento Remoto
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná
SURHEMA	Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Paraná
TOGA	Tropical Oceans and Global Atmosphere
TVA	Autarquia do Vale do Tennesse
USAID	Agency For International Development
VHF	Very High Frequency
WFO	Weather Forecast Offices

SIMBOLOGIA

ATT	Estacionariedade da amostra (Análise Temporal Atual)
Chv	Chuva (mm)
Chuva Ac	Chuva Acumulada, recebida da estação telemétrica (mm)
Data/Hora	Data e hora do dado recebido
DFFH	Diferença percentual a aceitar para FFH
Dp	Desvio padrão da amostra de N valores
Dpi	Desvio padrão dos N valores anteriores a V_i
Dt	Diferença entre a data do dado atual e a data do dado anterior ($T_i - T_{i-1}$)
Dv	Diferença entre o dado atual e o dado anterior ($V_i - V_{i-1}$)
FDaDP	Faixa Dado anterior e Desvio Padrão
FFH	Faixa Fluviométrica Histórica
FFM	Faixa Fluviométrica Mensal
FMDP	Faixa Média Desvio Padrão
n	Número de desvios padrões
N	Número de dados da amostra
Niv	Nível d'água, recebida da estação telemétrica (cm)
Med.Niv	Média calculada da amostra de N valores da variável Nível d'água (cm)
Dp.Niv	Desvio Padrão calculada da amostra de N valores da variável Nível d'água (cm)
Niv	Nível d'água (cm)
Nota1	Nota para o teste de Faixa Fluviométrica Histórica
Nota2	Nota para o teste de Faixa Fluviométrica Mensal
Nota3	Nota para o teste Step Diário Horário
Nota4	Nota para o teste Step Horário
Nota5	Nota para o teste Faixa Média Desvio Padrão
Nota6	Nota para o teste Faixa Dado anterior e Desvio Padrão
Nota7	Nota para o teste Estacionariedade da amostra (Análise Temporal Atual)
Nota8	Relação entre desvio padrão atual e anterior
Nota9	Nota para o teste Rotina de Chuva Acumulada

Nota10	Nota para o teste de Diferença de Chuva Horária
RCA	Rotina de Chuva Acumulada
RCAi0	Teste se chuva = 0
SDH	Step Diário Horário
SH	Step Horário
T_i	data/hora do dados atual V_i
T_{i-1}	data/hora do dado anterior V_{i-1}
Thip Nivel	Teste das hipóteses para a variável Nivel
Thip Chuva	Teste das hipóteses para a variável Chuva
V_i	Dado atual
V_{i-1}	Dado anterior

SIMBOLOGIA GREGA

μ	Média da amostra de N valores
σ	Desvio padrão da amostra de N valores
δ	Desvio padrão da amostra dos N valores anteriores a V_i
ψ	Desvio padrão de referência para a variável nível = 0.1 cm

RESUMO

Por ser o Brasil um país com uma das maiores disponibilidades hídricas do planeta, cerca de 12%, a gestão dos recursos hídricos sempre esteve em evidência. Esta gestão tem sido feita tanto na obtenção de dados básicos das bacias hidrográficas como, atualmente, na gestão integrada dos recursos. Para que esta gestão seja feita de forma eficiente são necessários sistemas eficientes de aquisição, armazenamento, controle, consolidação e disponibilização de dados hidrometeorológicos.

Os dados hidrometeorológicos são obtidos através de estações convencionais e telemétricas instaladas em todo o território nacional. Os dados de estações convencionais vêm sendo consistidos pelos operadores e administradores da Rede Hidrometeorológica Nacional ao serem inseridos na base de dados do sistema de gerenciamento da informação. Em se tratando dos dados das estações telemétricas, estes vêm sendo consistidos previamente de forma manual.

Como os dados das estações telemétricas são transmitidos On-Line, faz-se necessário a implementação de sistemas automatizados de controle e consolidação destes, pois os mesmos são utilizados para monitoramento e previsão hidrológica em tempo real. Dados inconsistentes, se não forem consolidados, podem alimentar modelos de monitoramento e previsão levando a tomada de decisão errôneas.

Um Sistema de Controle de Qualidade On-Line de Dados Hidrológicos Teletransmitidos foi proposto para validar e consolidar os dados das estações telemétricas da Agência Nacional Águas – ANA.. Nestas estações a teletransmissão dos dados hidrológicos é realizada através dos Satélites de Coleta de Dados - SCD, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. O sistema proposto foi testado nas estações da Bacia do rio Tocantins.

As localizações das estações telemétricas em regiões onde as respostas hidrológicas da bacia são rápidas e lentas contribuíram para os testes do sistema. Por conseguinte, os testes revelaram uma alta eficiência do sistema para a consolidação da variável nível. Para a variável chuva o controle de qualidade deve ser melhor aferido. Desta forma, faz-se necessário mais estudos e sistemáticas para melhorar e consolidar o controle de qualidade on-line dos dados hidrológicos teletransmitidos.

ABSTRACT

Brazil, the country with 12% of the available fresh water in the planet, has considered the water resource management a very important tool. This management includes the collection of hydrological data of watersheds and nowadays an integrated water resources management.

For an efficient water resources management, efficient data acquisition systems are required to store, control, consolidate, and distribute hydrometeorological data.

Hydrometeorological data are obtained through conventional and telemetric stations that have been installed in the whole country. Conventional data has been consisted by the National Hydrometeorological Network operators and managers before it goes to the data bank. Telemetric data have been consisted manually.

Telemetric data has been transmitted on-line, thus automatic quality control system are required in order to guarantee that the data used for monitoring and for real time forecast system are consistent. If inconsistent data are used without any kind of Teste, a decision based on this forecast and monitoring can be mistaken.

A Quality Control System for Telemetric Hydrological Data was proposed to validate and consolidate data from telemetric stations of National Water Resources Agency – ANA. The hydrological stations use a satellite system to transmit the information. The satellites that have been used are the Data Collections System – SCD from National Institute of Space Research – INPE. This system was tested in Tocantins basin stations.

The stations are installed in places where hydrologic response are fast and slow, and this was very important to test the proposed system, showing an efficient tool for water level quality control. Quality control for rain data needs more calibration though. Thus it will be necessary more studies in order to improve the System.